



# **LÄMPÖYRITTÄJYYDEN POTENTIAALI KEURUUN SEUTUKUNNALLA**

**Kohteet ja vaikutukset**

**Liisa Vesterinen**

**Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2009**

**Luonnonvarainstituutti**



**JYVÄSKYLÄN  
AMMATTIKORKEAKOULU**

Tekijä(t) VESTERINEN, Liisa	Julkaisun laji Opinnäytetyö	
	Sivumäärä 63	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi Lämpörittäjyyden potentiaali Keuruun seutukunnalla - Kohteet ja vaikutukset		
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinot		
Työn ohjaaja(t) VESISENAHO, Tero; ÄÄNISMAA, Pekka		
Toimeksiantaja(t) Keskisuomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen -hanke		
Tiivistelmä Opinnäytetyön tilaajana oli Jyväskylän ammattikorkeakoulun hallinnoima hanke, jonka tarkoituksena oli yrittäjyyspotentiaalın selvittämisen avulla kerätä tietoa alan koulutustarpeista ja ympärivuotisista työmahdollisuuksista sekä edistää yhteisyrittäjyyttä. Niinpä opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Keuruun ja Multian alueella sijaitsevat, lämpörittäjyydelle soveltuvat kohteet ja selvittää niiden vaikutukset seutukunnalle.  Kohteet etsittiin käyttämällä apuna kehittämissyhtiö Keulink Oy:ssä tehdyn kartoituksen sekä Keuruun ja Multian teknisen toimen kiinteistörekisteritietoja. Lisäksi hyödynnettiin kaukolämpöyhtiöiden runkoverkkotietoja. Tarkastelu kohdistettiin siten kaukolämpöverkon ulkopuolisiin suurkiinteistöihin, yrityskeskittymiin ja asuinalueisiin. Suurteollisuus ja taajamien ydinkeskustat rajattiin kuitenkin pois otoksesta. Muodostettavien kiinteistökohtaisten lämmitysjärjestelmien tai aluelämpöverkkojen kattilakoon tuli olla vähintään 200 kW, mikä saatiin selville käyttämällä apuna Metsäkeskus Keski-Suomen kiinteän lämpölaitoksen mitoituslaskelmapohjaa. Työssä arvioitiin myös lämpölaitoskohteiden vaikutusta kuntien paikallistalouteen ja hiilidioksidipäästöihin korvattaessa polttoöljy joko hakkeella, pelletillä tai palaturpeella. Kohteiden arviointi tehtiin polttoaineen kulutukseen ja kattilakokoon perustuen hyödyntämällä Oulun yliopiston Thule-instituutin tutkimustuloksia sekä paikallisten alan yritysten antamia tietoja.  Selvityksessä löydettiin kymmenen lämpörittäjyydelle soveltuvaa kohdetta, jotka työllistäisivät eri sektoreilla yhteensä 6 -16 henkilöä. Lämpöliiketoiminnan yhteenlaskettu liikevaihto olisi noin 800 000 €. Polttoainekulujen säästöjä kertyisi vuodessa korvaavasta polttoaineesta riippuen noin 220 000 - 590 000 €:n edestä. Laiteinvestointien myötä seudun biometalliyriyten olisi mahdollista saada yli 2 miljoonan euron tilaukset. Puuperäisillä polttoaineilla hiilidioksidipäästöjen kasvihuonevaikutus vähenisi 1,0 - 3,9 %. Sen sijaan turpeen kasvava käyttö lisäisi niitä 0,5 - 2,1 %.  Tulosten toteutumisen edellytyksenä on lämpörittämisestä kiinnostuneiden henkilöiden löytyminen sekä lämmöntuotantosopimusten ja toimivien yhteistyöverkostojen syntyminen. Näin syntyvällä toiminnalla olisi vaikutusta ennen kaikkea yksittäisen maatalous- tai koneyrityksen toimeentuloon. Aluetalousvaikutusten selvittämisen myötä saatiin siten perustietoja päätöksen teon pohjaksi kohti toiminnan yleistymistä.		
Avainsanat (asiasanat) lämpörittäjyys, biopolttoaineet, pientaloalueet, yrityskeskittymät, aluelämmitys, sosioekonomiset vaikutukset, paikallistalous, hiilidioksidipäästöt		
Muut tiedot		

20.4.2009

Author(s) VESTERINEN, Liisa	Type of Publication Bachelor´s Thesis	
	Pages 63	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title The Potentiality of Heating Entrepreneurship in the Region of Keuruu - Objects and Effects		
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries		
Tutor(s) VESISENAHO, Tero; ÄÄNISMAA, Pekka		
Assigned by Project of Keski-suomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen		
Abstract <p>The thesis was ordered by a project, which had an aim to promote the joint entrepreneurship and survey the information about educational needs and all-year employment opportunities in Central Finland. The goal of the Bachelor´s thesis was to chart the real estates, which were suitable for heating entrepreneurship in the areas of Keuruu and Multia. The effects of the action had also to be examined.</p> <p>The base of the information retrieval was to utilize the former report of the trade office, the land register of the technical offices in the municipalities and the maps of the municipal heating network. The survey was focused on the large-scale buildings and the concentrations among enterprises and residential areas outside the municipal heating network, excluding the large-scale industry and town centers. The boiler size in the estate-specific heating system or district heating centre had to be over 200 kW, which was established by the accounting programme for solid fuels plants. As a part of the study socioeconomic effects and carbon dioxide emissions were examined when using woodchips, pellets or sod peat instead of oil in the heating plants. The evaluation of the plants was based on the research results of University of Oulu and the information given by the local enterprises.</p> <p>According to the study there were ten suitable objects for heating enterprises, where 6 – 16 persons would be employed. The combined turnover in heating business would be about 800 000 €. The saving in the cost of fuels would be about 220 000 - 590 000 € depending on the substitutive fuel. It would also be possible for the local bio-metal enterprises to get orders of boilers and heating plants for over 2 million Euros. When using wood based fuels the effect of CO<sub>2</sub> -emissions would decrease 1.0 – 3.9 %. Instead, emissions would be increased 0,5 -2,1 % by the solid peat. The prerequisite for the results to become materialized is to find the persons keen on heating entrepreneurship and form both the heating production agreements and workable cooperation networks. This would have a great meaning for the livelihood of a single agricultural or machine entrepreneur. As a result of the study the basic information is now available for the heating entrepreneurship to become more common.</p>		
Keywords heating entrepreneurship, biofuels, areas of detached housing, concentrations among enterprises and residential areas, district heating, socioeconomic effects, local economy, carbon dioxide emissions		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1	BIOENERGIA - ELINKEINOELÄMÄN VIREYTTÄJÄ? .....	4
2	KEURUSSEUDUN LÄMPÖYRITTÄJYYDEN TAUSTAA .....	6
	2.1 Maakunnalliset ja seudulliset strategiat .....	6
	2.2 Keurusseudun tilanne .....	7
	2.2.1 Maatilatalous ja liitännäiselinkeinot .....	7
	2.2.2 Keuruun ja Multian työvoimatilanne.....	9
	2.2.3 Paikalliset bioenergia-alan yritykset .....	10
	2.2.4 Alueen energiavarat .....	11
	2.2.5 Keuruun ja Multian energiataseet.....	13
	2.2.6 Kaukolämmön tilanne tarkastelukunnissa .....	16
	2.3 Lämpöyrittäjätoimintaan liittyvät selvitykset.....	18
	2.3.1 Lämpöyrittäjäyys Suomessa.....	18
	2.3.2 Bioenergiasta elinvoimaa –klusteriohjelman arviot.....	22
	2.3.3 Jämsän selvitys .....	23
	2.3.4 Keulink Oy:n kiinteistökartoitus.....	24
3	BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSIA .....	25
	3.1 Aluetalousvaikutukset .....	25
	3.1.1 Sosioekonomiset vaikutukset .....	25
	3.1.2 Epäsuorat vaikutukset .....	27
	3.2 Savukaasupäästöt .....	28
	3.2.1 Puuperäisten polttoaineiden poltto .....	29
	3.2.2 Turpeen poltto .....	30
4	LÄMPÖYRITTÄJYYSPOTENTIALIN KARTOITUSMENETELMÄT .....	31
	4.1 Tutkimustehtävä .....	31
	4.2 Lämpöyrittäjäyyskohteiden tietojen hankinta .....	33
	4.3 Kiinteistöjen ryhmittely ja rajaus.....	33
	4.4 Aineiston analyysin tekniikat.....	35
5	SELVITYKSEN TULOKSET.....	38
	5.1 Lämpöyrittäjäyysdelle soveltuvat kohteet .....	38
	5.1.1 Kaukolämpöverkon ulkopuoliset kohteet.....	38
	5.1.2 Kaukolämpöverkon laitamilla sijaitsevat kohteet .....	40
	5.2 Polttoaineen ja energian kulutus.....	41
	5.3 Lämpöliiketoiminnasta syntyvät vaikutukset .....	42

	2
5.3.1 Työllisyysvaikutukset.....	42
5.3.2 Talousvaikutukset.....	45
5.3.3 Epäsuorat vaikutukset.....	48
5.3.4 Hiilidioksidipäästöt.....	49
6 TUTKIMUSTIETOJEN TULKINTA .....	50
6.1 Lämpöyrittäjien asiakaskunta.....	50
6.2 Polttoaineresurssit .....	52
6.3 Työvoima ja työllisyys .....	53
6.4 Taloudellinen näkökulma .....	54
7 POHDINTA .....	55
LÄHTEET .....	57
LIITTEET .....	62
Liite 1. Laskentapohjan malli.....	62
Liite 2. Lämpölaitoskohteiden sijainti .....	63

## KUVIOT

KUVIO 1. Elinkeinorakenne .....	8
KUVIO 2. Keuruun Energiatekniikka Ky:n lämpölaitos Vilppulassa .....	11
KUVIO 3. Keuruun energiatase vuonna 2004 .....	14
KUVIO 4. Multian energiatase vuonna 2004 .....	14
KUVIO 5. Varissaaren lämpövoimalaitosalue .....	17
KUVIO 6. Lämpöyrittäjän pienpuun korjuuketjuvaihtoehdot .....	20
KUVIO 7. Pohjoislahden koulun pihapiiri .....	40
KUVIO 8. Lapinniemen rivitaloja .....	41
KUVIO 9. Hiilidioksidipäästöt ja niiden kasvihuonevaikutus eri polttoaineilla..	50

# TAULUKOT

TAULUKKO 1. Muun yritystoiminnan harjoittamisen yleisyys Keski-Suomen maataloilla .....	9
TAULUKKO 2. Keuruun ja Multian energiapuuvarat .....	12
TAULUKKO 3. Kemera -tukien viime vuosien keskimääräinen käyttö .....	13
TAULUKKO 4. Energian käytön tunnuslukuja Keurusseudulla .....	15
TAULUKKO 5. Lämpöyrittäjien hoitamien lämpölaitosten lukumäärä maan eri alueilla ja laitosten kiinteän polttoaineen kattilateho laitostyypeittäin v. 2006.	19
TAULUKKO 6. Laskelmissa käytetyt kiinteistöjen tehontarpeet .....	36
TAULUKKO 7. Hiilidioksidipäästökertoimet käytetyillä polttoaineilla .....	37
TAULUKKO 8. Lämpöyrittäjäyiskohteiden oletettu lähtötilanne .....	39
TAULUKKO 9. Polttoöljyä korvaavien polttoaineiden kokonaiskulutusarviot. .	42
TAULUKKO 10. Tarkasteltujen polttoainevaihtoehtojen työllistävyys seudulla henkilötyövuosina (htv) ilman laitevalmistusta .....	44
TAULUKKO 11. Lämpöliiketoiminnan yhteenlaskettu liikevaihto eri polttoaineilla ja siitä paikkakunnalle jäävä osuus .....	46
TAULUKKO 12. Hakkeen ja palaturpeen aikaansaamat tulot paikallis- taloudessa .....	48

# 1 BIOENERGIA - ELINKEINOELÄMÄN VIREYT-TÄJÄ?

Keski-Suomi nojaa vahvasti bioenergiaan, sillä se on yksi maakunnan elinkeinoelämän kehittämisen painopistealueista. Toimialan odotetaan työllistävän satoja uusia työntekijöitä tulevina vuosina, vaikka yleinen suuntaus taantuman myötä on aivan päinvastainen lähes jokapäiväisine lomautusuutisineen. Maatilat ovat saman ahdingon alla tuottajahintojen laskun, laajentamispaineiden ja puumarkkinoiden seisahtumisen myötä.

Tämän opinnäytetyön päätarkoituksena olikin lämpöyrittäjyystoimintaan soveltuvien kohteiden etsiminen Keurusseudulta, jossa toiminta on tähän saakka ollut vähäistä. Mitä paikallisia vaikutuksia siis syntyisi, jos maaseutuyrittäjä pystyisi hyödyntämään omaa osaamistaan, konekantaansa ja kotimaista polttoainetta myymällä lämpöä lähiseudun kiinteistöille? Lämpöyrittämisessä kiinteistön tai aluelämpöverkon lämmöntuotannosta huolehtii ulkopuolinen yrittäjä tai näiden yhteenliittymä kuten osuuskunta. Yleensä yrittäjä vastaa myös polttoaineen toimittamisesta, laitoksen hoidosta, huollosta ja valvonnasta. Lämpöyrittäjä tekee kuitenkin yhteistyötä monen osaaajan kanssa, joten toiminnalla on vaikutuksia lähiseudulle.

Lähtökohtana tiedonhankinnalle oli kehittämissyhtiö Keulink Oy:ssä aiemmin tekemäni kiinteistökartoitus, jossa selvitin yhteensä 70 Keuruun ja Multian yrityskiinteistön ja julkisen kohteen lämmitysjärjestelmiä. Kartoituksen avulla pyrittiin edistämään yhteistyötä sekä kiinteistöjen lämmityksestä vastaavien, laitetoimittajien että muiden alan toimijoiden kanssa. Kiinteistökartoituksen otos ei kuitenkaan ollut opinnäyteytötä ajatellen riittävän kattava. Asuinalueet eivät myöskään kuuluneet kartoituksen piiriin. Lisäksi kävi ilmi, että biopolttoaineiden käytön vaikutuksista seutukunnalle ei ollut tarpeeksi tietoa. Samoin kasvihuonekaasupäästöjen määrä oli vaikea hahmottaa. Niinpä konkreettisen lisätiedon saanti lämpöyrittäjyyden vaikutuksista on tarpeen, jotta voitaisiin arvioida toiminnan merkitystä aluetalouteen ja esimerkiksi Keurusseudun biometallisektorin eli bioenergian käyttöön liittyvän kone- ja laitetuotannon yrityksiin.

Näin pyrin tuomaan työssä esille yksittäisen maaseutuyrittäjän toiminnan tuomia lyhyt- ja pitkäaikaisia vaikutuksia ympäröivälle yhteiskunnalle.

Lämpöyrittäjyyteen soveltuvia kohteita olen etsinyt Keuruun ja Multian teknisen toimen avustuksella kuntien kiinteistötietokannoista käyttäen lisäksi apuna karttoja ja omaa paikallistuntemusta. Suurteollisuus ja ydinkeskustojen kiinteistöt on rajattu otoksesta kuitenkin pois. Kohteisiin suunnitellun lämpölaitoksen kattilakooksi on asetettu vähintään 200 kW. Lämpölaitoskohteiden sosioekonomisia ja kasvihuonepäästövaikutuksia olen tarkastellut kolmen biopolttoaineen käytön valossa. Arvioinnin olen tehnyt Oulun yliopiston Thule-instituutin ja metsäkeskuksen tutkimuksiin sekä paikallisten yrittäjien antamiin tietoihin perustuen.

Opinnäytetyön tilaajana on Jyväskylän ammattikorkeakoulun hallinnoima hanke, jonka nimi on Keski-suomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen. Sen tavoitteena on kehittää mm. bioenergian tuotannossa ja hankinnassa toimivien työntekijöiden koulutusta vastaamaan kentän tarpeita. Se parantaa työvoiman saatavuutta ja ammattitaitoa, jotta kasvava ala tarjoaisi ympärivuotisia työllistymismahdollisuuksia. Hankkeen rahoittajakunnissa kartoitetaan siten bioenergia-alan yrittäjä- ja yrittäjyyspotentiaali sekä selvitetään koulutustarpeet ja laaditaan toimintamalli bioenergia- ja luonnonvara-alan ympärivuotisista työmahdollisuuksista ja yhteisyrittäjyydestä. (ESR - projektihakemus 2008, 3,10.) Tähän tarpeeseen olen pyrkinyt löytämään vastauksen etsimällä Keuruulta ja Multialta lämpöyrittäjyydelle soveltuvia kohteita, joiden vaikutukset tietämällä voidaan suunnitelmia jatkotoimenpiteistä perustellummin tehdä. Samalla olen syventänyt omaa tietämystäni paikallisille yrittäjille avautuvista mahdollisuuksista.



## 2 KEURUSSEUDUN LÄMPÖYRITTÄJYYDEN TAUSTAA

### 2.1 Maakunnalliset ja seudulliset strategiat

Keski-Suomessa bioenergia-alan toimijoilla on haasteellinen tavoite, sillä maakunnasta aiotaan luoda bioenergia-alan johtava osaamiskeskittymä ja bioenergian tehokas hyödyntäjä. Keski-Suomen Liiton toimeksiannosta laadittiin näet vuonna 2005 alueellinen bioenergiastrategia, jossa on tarkasteltu bioenergia-alan koulutusta ja työvoiman riittävyyttä, bioenergia-alaa tukevan tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan edistämistä, liiketoiminnan kehittämistä sekä muita bioenergiaa edistäviä toimenpiteitä. (Määttä & Paananen 2005, 4.)

Tavoitteeseen pääsemiseksi bioenergiastrategian toimenpide-ehdotuksilla on pyritty alan monipuoliseen kehittämiseen mukaan lukien niin biopolttoainetuotanto, biopolttoainehuolto, alan osaaminen, teknologia, palveluiden myynti kuin alueellinen metsäohjelma. Määttän ja Paanasen mukaan (mts. 4) tavoitteena on lisäksi ollut sitouttaa bioenergia-alan toimijat yhteisten tavoitteiden taakse, jotta hajanaiset resurssit saataisiin koottua yhteen tulosten saavuttamiseksi. Unohtaa ei sovi myöskään toimialan kehittymisen tuomia paikallisia ja kansantaloudellisia vaikutuksia sekä kasvihuonepäästötavoitteita.

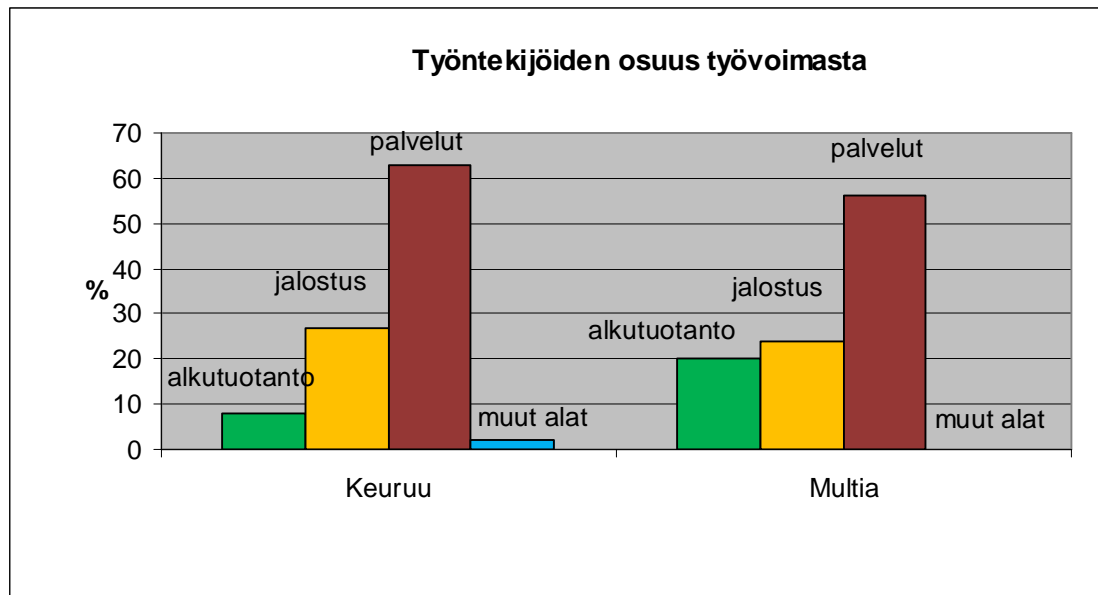
Bioenergiasta voimavara -klusteriohjelmassa (Paananen 2007, 2) mainitaan EU:n tavoitteeksi uusiutuvien energialähteiden osuuden nostaminen 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Keski-Suomen tasolla jo maakuntasuunnitelmaankin on kirjattu päämäärä saada maakunnasta öljystä vapaa vuoteen 2015 mennessä lukuun ottamatta osaa liikennepolttoainekäytöstä (Mikkonen, Pihlajasaari & Suomala 2007, 5). Niinpä Keski-Suomeen on bioenergiastrategiaan pohjautuen syntynyt biometalliklusteri eli yhteistyötä tekevien yritysten ja yhteisöjen keskittymä, jossa avainyritysten ja muiden alan toimijoiden laitetuotannon liiketoimintaa kehitetään ja vahvistetaan. Osaltaan biometalliklusterin toiminta tukee näin maakuntaohjelmassa olevia tavoitteita lisätä pienen kokoluokan laitosten energian tuotantoa sekä metsävarojen käyttöä (mts. 25). Opinnäytteen kautta saatava tieto näille aloille avautuvista paikallisista mahdollisuuksista edistää siten osaltaan bioenergian käytön lisääntymistä.

Keuruun ja Saarijärven seutu kuuluvat valtioneuvoston talvella 2008 nimeämiin äkillisen rakennemuutoksen alueisiin, joissa toteutettaviin elinkeino- ja työvoimapolitiittisiin toimenpiteisiin myönnetään valtion rahoitusta (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008). Suunnittelu- ja toteutusvastuu biometalli -klusterissa on annettu Kehittämisyhtiö Keulink Oy:lle ja Saarijärven Seudun Yrityspalvelu Oy:lle. Seutukunnat ovat myös bioenergian kärkiklusterialueita Keski-Suomessa osin alueille muodostuneen laitevalmistajien verkoston (mm. HT Enerco Oy, Ariterm Oy ja Keuruun Energiatekniikka Ky), koulutustarjonnan ja asiantuntijapalveluiden vuoksi. Kehittämisyhtiöillä on siten hyvät edellytykset tehdä yhteistyötä sekä yritysten, työvoimahallinnon että muun muassa Bioenergiasta voimavara-, Uudistuvat koneet ja laitteet- sekä Kehittyvä asuminen ja asiointi -klustereiden kanssa. Energiasektorilla kilpailutekijäksi ovatkin muodostumassa kokonaisvaltaiset ratkaisut. Niissä biopolttoaineen saatavuuden ja toimitustavan, lämpövoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen, käyttöönoton ja huollon on muodostettava toimiva kokonaisuus, jotta bioenergiasektori menestyy alan kilpailussa. (Maakuntakuntasuunnitelman toteuttamissuunnitelma 2008, 7, 10.)

## **2.2 Keurusseudun tilanne**

### **2.2.1 Maatilatalous ja liitännäiselinkeinot**

Keuruu ja Multia poikkeavat elinkeinorakenteeltaan toisistaan. Se näkyy eritoten alkutuotannosta elantonsa saavien osuudessa, joka Keuruulla on 8 ja Multialla 20 % (Keuruun kaupungin tilastot 2009 ja Yleistietoa Multian kunnasta 2009). Työvoiman jakautuminen muille toimialoille näkyy kuviossa 1. Kunnat muodostavat kuitenkin yhdessä talousalueen, jossa ne ovat kiinteästi sidoksissa toisiinsa. Työssäkäynti kuntien välillä on yleistä ja yritykset ovat yhteistyössä keskenään. Alueen kuntien elinkeinotoimi on yhdistetty Kehittämisyhtiö Keulink Oy:hyn.



**KUVIO 1. Elinkeinorakenne (Keuruun kaupungin tilastot 2009; Yleistietoa Multian kunnasta 2007).**

Jyväskylän yliopisto ja Keski-Suomen TE -keskus toteuttivat vuonna 2005 Monialainen yritystoiminta Keski-Suomen maataloilla -tutkimushankkeen (Heikkilä, Niemelä & Meriläinen 2005), jonka tavoitteena oli hankkia ajantasainen kuva maakunnan maatalojen nykytilasta ja tulevaisuuden suunnitelmista. Sen mukaan Keurusseudun maataloista 37 prosentilla oli maatilatalouden lisäksi muuta yritystoimintaa. Kahdella prosentilla tiloista harjoitettiin bioenergian tuotantoa. (Mts. 21, 27.) Eri yritystoimintamuotojen yleisyys käy selville taulukosta 1. Tilanne muuttunee lämpöyrittäjyyden yleistyessä ja energiapuumarkkinoiden kehittyessä. Kun ainespuun ulkopuolelle jäävästä materiaalista tulee selkeä puutavaralaji muiden joukkoon ja raaka-aineelle saadaan kohtuullinen korvaus, se avaa kunnolla markkinat. Heikkilän ja muiden (2005, 21) tutkimuksen mukaan metsätalous on päätuotantosuunta lähes puolella keski-suomalaisista tiloista. Niinpä on oletettavaa, että tuotantomuodon tehostaminen kiinnostaa yrittäjiä.

**TAULUKKO 1. Muun yritystoiminnan harjoittamisen yleisyys Keski-Suomen maataloilla (Heikkilä ym. 2005, 27).**

**Muu yritystoiminta maataloilla 2005:**

N=1618	KAIK- KI	Joutsa	Jyvä- skylä	Jäm- sä	Keuruu	Saarijärvi- Viitasaari	Ääne- koski
Ilmoitti muun yritystoiminnan muodon %- kaikista tiloista	49	54	51	50	50	46	47
% - TILOISTA, JOILLA HARJOITETAAN	%	%	%	%	%	%	%
Koneurakointi	60	59	61	63	49	58	59
Polttopuun myynti	16	20	17	16	14	15	14
Maatilamakailu	12	13	11	18	22	10	13
Puu ja metsäalan urakointi	10	9	8	5	12	11	12
Maataloustuotteiden suoramyynti	10	14	8	8	20	6	9
Hevosyrittäjäyys	9	7	7	9	10	4	14
Koneiden korjaus & huolto	7	2	5	4	7	6	7
Sahaustoiminta	5	4	6	4	7	4	7
Rakennusurakointi	5	7	3	5	3	4	4
Pitopalvelu	4	2	5	4	7	2	3
Elintarvikkeiden jatkojalostus	4	7	4	1	7	2	7
Konevuokraus	4	5	1	9	3	3	1
Puun jatkojalostus	3	2	3	1	3	5	3
Bioenergian tuotanto	3	-	3	1	2	4	7
Metalliala	3	-	3	1	5	3	9
Hirsirakentaminen	2	4	1	3	2	3	4
Turvetuotanto	2	9	1	-	5	2	-
Maa-aineksen jatkojalostus	2	2	2	4	3	-	3
Hoiva-ala ja terveystyöpalvelut	2	2	2	-	3	2	1
Luontomatkailu ja eräpalvelut	2	4	1	3	5	2	1
Mehiläistuotanto	2	5	2	4	2	2	3
Ammattiliikenne	2	4	2	3	5	2	-
Käsityöalan yrittäminen	2	7	1	1	3	1	4
<b>Keskimäärin kpl/tila</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>2,3</b>	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>

Maatalouden rakenne on 2000 -luvulla muuttunut merkittävästi. Yksinomaan Keuruulla on 46 karjatilaa lopettanut kotieläintuotannon. Sama suuntaus on tapahtunut Multialla. Maatalousyrittäjien työpanosta on vapautunut muuhun työntekoon. Liitännäiselinkeinot tuovatkin neljänneksen paikkakunnan maatalojen tulovirrasta. Neljänneksiin jakaantuu myös metsästä, maataloustuista ja tuotannosta saatavan tulon osuus. (Lappi 2009a.)

### 2.2.2 Keuruun ja Multian työvoimatilanne

Keurusseudun työvoimatilanne on viime vuosina elänyt voimakkaasti. Rajut työpaikkavähennykset ovat koetelleet seutukuntaa, kun UPM Oyj:n viilutehtaan lakkautus vei 70 työpaikkaa, Puhos Board Oy:n lastulevytehtaan lakkauttaminen 58 työpaikkaa ja Relicomp Oy:n siirtyminen muualle 40 työpaikkaa

(Lappi 2008, 11). Tehtaiden saneeraukset toivat vaikutuksia koko seutukunnalle kuntarajoista riippumatta. Vuoden 2008 keskimääräinen työttömyysprosentti oli Keuruulla 11,4 ja Multialla 11,0. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009, 8-9).

Luvuissa on kuitenkin tapahtunut muutoksia taantuman vaikutusten myötä siten, että vuoden vaihteen luvut olivat Keuruulla 13 % ja Multialla 13,5 % Vuoden 2008 lopussa Keurusseudulla oli yhteensä 718 työtöntä. Lisäksi lomautukset ovat synkentäneet tilannetta. (Walden 2009, 5.) Työvoimapotentialia seudulla siis olisi. Kokonaan toinen kysymys on, kuinka suuri osuus tästä on saatavissa bioenergian tuotantoketjun eri vaiheiden töihin. Taantuman ei odoteta kuitenkaan tuntuvan energiasektorilla kuten muilla aloilla. Alan odotetaan lisäävän työpaikkoja maakunnassa tulevina vuosina jopa 600 työntekijällä (Paananen 2009).

### **2.2.3 Paikalliset bioenergia-alan yritykset**

Lukuisat Keurusseudun yritykset ovat sidoksissa bioenergiaan. Metsäalalla on metsänhoidossa sekä puun korjuussa, myynnissä ja kuljetuksessa toimivia yrityksiä. Turpeen noston parissa työskentelevät omat urakoitsijansa. Kuljetusyrietykset hoitavat puun lisäksi pelletin ja turpeen toimituksia. Metalliyrietykset puolestaan valmistavat metallirakenteita joko omina tuotteinaan tai alihankintana. Seudulla pystytään vastaamaan myös yrityspuolen asiantuntijatarpeisiin. Lisäksi Keuruulla on sahatavaran jatkojalostusyriety, Keurak Oy, joka valmistaa vuosittain 3 000 - 4 000 tn pellettiä. Sahaustoiminnan vähentyminen rajoittaa kuitenkin yrityksen pellettituotannon kasvattamista, vaikka kysyntä onkin jatkuvasti seudulla kasvanut. (Järvenpää 2009.)

Keuruulla on lisäksi kaksi biopolttoaineiden lämmitysjärjestelmiä valmistavaa yritystä. HT Enerco Oy valmistaa tuotteita pellettilämmitykseen ja muihin kiinteällä biopolttoaineella toimiviin lämmitysjärjestelmiin. Tuotteet kattavat niin kotitalouksien kuin teollisuus- tai maatalouskiinteistöjenkin tarpeet, sillä tuotevalikoimaan kuuluvat 15 - 1000 kW:n bioenergiakattilat ja 15 - 40 kW:n pellettipolttimet. (HT Enerco Oy 2009.) Keuruun Energiatekniikka Ky valmistaa puolestaan kokonaislämpökeskuksia. Se toimi myös lämpöyrittäjänä huolehtien itse sekä hakkeen hankkimisesta että lämmityksestä valvontoineen alan uu-

sinta tekniikka hyödyntäen ja itse sitä kehittäen. Kuviossa 2 on yrityksen Vilppulassa toimivan alueverkon lämpölaitos.



**KUVIO 2.** Keuruun Energiatekniikka Ky:n lämpölaitos Vilppulassa.

#### **2.2.4 Alueen energiavarat**

Keski-Suomen metsäkeskuksen keräämistä tiedoista käy ilmi, että Keuruulla ja Multialla on yksityisten, valtion ja yhtiöiden metsää yhteensä noin 175 900 ha. Vuosittain taloudellisesti kerättävissä olevien energiapuuvarojen määrä näkyy taulukossa 2. Puuraaka-aineen sisältämän energian kokonaismäärä, 206 100 MWh, vastaa 20,61 miljoonaa litraa kevyttä polttoöljyä, jolla voitaisiin lämmittää yli 6 400 omakotitaloa. (Metsäenergiavarat 2009.) Nuorista metsistä korjattavan puuenergian osuus olisi tästä noin tuhat pienkiinteistöä.

TAULUKKO 2. Keuruun ja Multian energiapuuvarat (Metsäenergiavarat 2009).

Korjuukelpoiset energiapuuvarat						
	Keuruu			Multia		
	kiinto- m <sup>3</sup> /v	hake- m <sup>3</sup> /v	MWh/v	kiinto- m <sup>3</sup> /v	hake- m <sup>3</sup> /v	MWh/v
Kannot	25 400	64 000	54 000	12 800	33 000	27 000
Hakkuutähde	33 000	83 000	63 000	15 400	38 000	29 000
Nuoret metsät kokopuuna	<b>9 800</b>	<b>24 000</b>	<b>19 400</b>	<b>6 800</b>	<b>17 100</b>	<b>13 700</b>
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>68 200</b>	<b>171 000</b>	<b>136 400</b>	<b>35 000</b>	<b>88 100</b>	<b>69 700</b>

Metsäkeskuksen luonnehdinnan mukaan puolet Keurusseudun metsistä on mäntyvaltaista metsää, puolet kuusivaltaista. Alueella on paljon nuorta, mutta myös korjuukelpoista metsää. Soiden määrä on suuri, joten leimikot ovat suurelta osin talvikorjuuta vaativia. Puuston kasvu on kuitenkin hyvää. (Graafeja Keski-Suomen metsäenergiavaroista 2009.) Metsäenergiasta korjataan nykyään vain murto-osa. Metsäkeskuksen keräämien tietojen (2009) mukaan hakuumahdollisuuksia alueen metsissä olisi ensiharvennuskohteissa yhteensä noin 1 500 ha. Metsänhoitoyhdistys Metson toiminnanjohtaja Tapio Viinikan (2009) mukaan nuoren metsän hoitokohteita olisi puolestaan alueella karkeasti arvioiden noin 1500 - 2000 ha/v, josta puolet on taimikoita ja puolet kunnostuskohteita. Metsäkeskus Keski-Suomen keräämät tiedot (2008) alueelle myönnettyistä Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaan myönnetystä ns. kemera -tuista ilmenevät taulukosta 3. Lukujen perusteella näyttäisi siltä, että korjuualat olisivat suurelta osin jo hoidettu. Kuitenkin yleisesti tiedetään, että hoitorästejä on kautta maan. Onkin siis oletettavaa, että Keurusseudulla hoitokohteita on paljon esitettyä enemmän.

**TAULUKKO 3. Kemera -tukien viime vuosien keskimääräinen käyttö (Kuntayhteenvedet 2008).**

	<b>Keuruu</b>	<b>Multia</b>	<b>yhteensä</b>
nuoren metsän hoitotuki	1 084 ha	543 ha	1 627 ha
energiapuun korjuu	1 423 k-m <sup>3</sup>	1 469 k-m <sup>3</sup>	2 892 k-m <sup>3</sup>
energiapuun haketus	1 167 i-m <sup>3</sup>	422 i-m <sup>3</sup>	1 589 i-m <sup>3</sup>

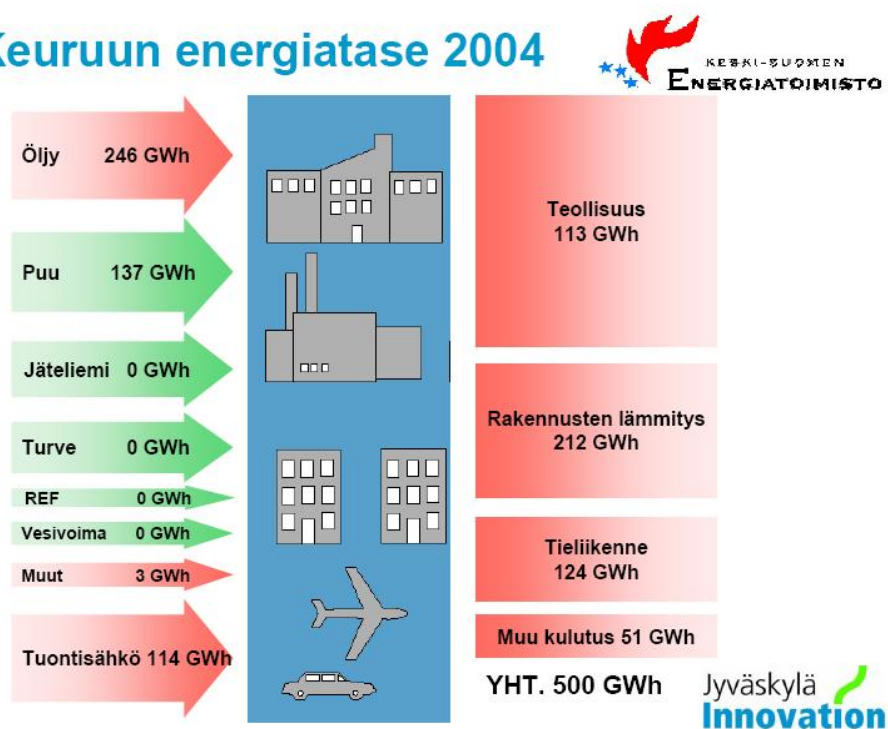
Alueen lukuisilla soilla on myös energiavaroja. Turvetuotantoa harjoitetaan Keuruulla ja Multialla noin kymmenessä kohteessa, mutta markkinatilanteen, soiden laadun ja kalliiden koneiden johdosta niillä ei palaturvetta tällä hetkellä tiettävästi tuoteta. Jyrsinpoltto- ja ympäristöturvetta kerätään Keurusseudulla parilla Vapo Oy:n ja noin kuudella yksityisen yrittäjän omalla tai vuokraamalla suolla. Tuotannossa on tällä hetkellä suota yhteensä noin 300 hehtaaria. (Linna 2009.)

### **2.2.5 Keuruun ja Multian energiataseet**

Keski-Suomen energiatoimiston kokoamien tietojen (Keuruun ja Multian energiatase 2004) mukaan Keuruun alueen kokonaisenergiankulutus oli 500 GWh ja Multian 104 GWh. Kulutuksen jakaantuminen eri kohteisiin näkyy kuvioissa 3 ja 4. Energiankäytön vaikutuksista laskemissa on huomioitu sen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt, jotka olivat tarkasteluvuonna Keuruulla 89 171 tCO<sub>2</sub> ja Multialla puolestaan 14 945 tCO<sub>2</sub>. Suurin osa siitä oli peräisin öljyn käytöstä. Näin ollen öljyn kulutuksen vähentämisellä ja vaihtoehtoisten, uusiutuvaan energiaan perustuvien, energialähteiden käyttöönotolla olisi huomattava merkitys kasvihuonepäästöihin.

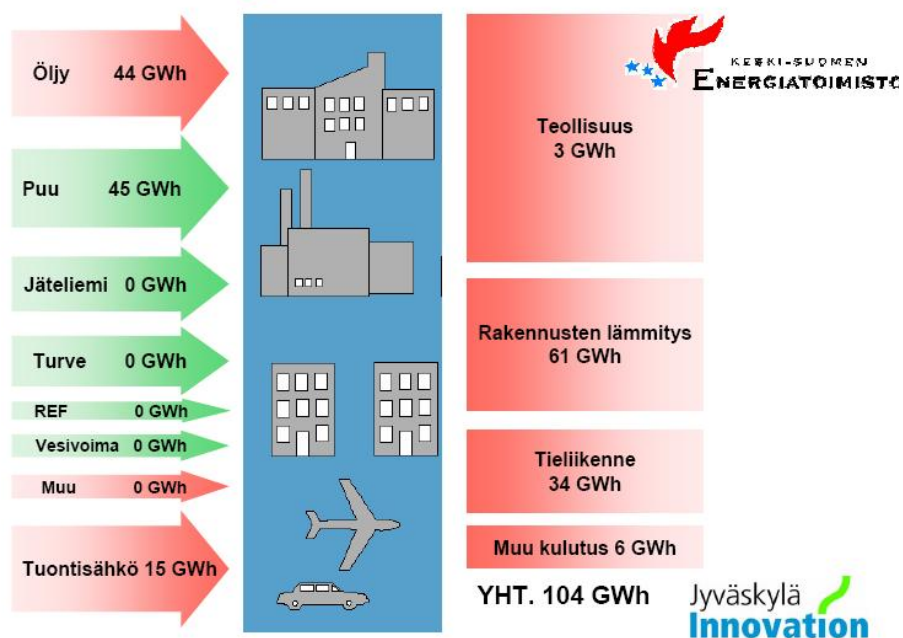


## Keuruun energiatase 2004



KUVIO 3. Keuruun energiatase vuonna 2004 (Keski-Suomen energiatoimisto 2009).

## Multian energiatase 2004



KUVIO 4. Multian energiatase vuonna 2004 (Keski-Suomen energiatoimisto 2009).

Keski-Suomessa rakennusten lämmitykseen kului energian käytöstä vajaat 25 % (Penttinen 2009). Taulukosta 4 nähdään, että Keuruulla ja Multialla sen osuus on huomattavasti suurempi. Paikkakunnilla ei näet ole niin energia-intensiivistä suurteollisuutta, joka muuttaisi lukemia, kuten osassa maakuntaa on käynyt. Öljyn kokonaiskäyttö on kuitenkin tarkastelukunnissa laskenut vuodesta 1998 peräti 13 -14 %, joten öljyn hinnan toistuvat heilahtelut eivät ole voineet olla osaltaan vaikuttamatta kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien valintaan. Kotimaisten energiavaihtoehtojen kehittyminen on myös muuttanut tilannetta. Paikallisten polttoaineiden osuus energian kulutuksesta on Keuruulla reilu neljännes. Multian käyttöä ei ole tilastoitu. Käyttö käsittää hakkeen, pelletit, mekaanisen metsäteollisuuden muut kiinteät sivutuotteet, polttopuun, aurinko- ja maalämmön sekä turpeen.

**TAULUKKO 4. Energian käytön tunnuslukuja Keurusseudulla vuonna 2004 (Keski-Suomen energiatoimisto 2009).**

	<b>Keuruu</b>	<b>Multia</b>
<b>energian kulutus</b>	500 GWh	104 GWh
- josta tuotettu puulla	27 % (137 GWh)	43 % (45 GWh)
- josta tuotettu öljyllä	49 % (246 GWh)	42 % (44 GWh)
<b>paikallisten energialähteiden osuus</b>	28 % (140 GWh)	-
<b>hiilidioksidipäästöt</b>	89 171 tCO <sub>2</sub>	14 945 tCO <sub>2</sub>
- josta peräisin öljystä	74 %	80 %
<b>energian käytön jakaantuminen</b>		
- rakennusten lämmitykseen	42 %	59 %
<b>öljyn käytöstä kuluu rakennusten lämmitykseen</b>	35 %	23 %

## 2.2.6 Kaukolämmön tilanne tarkastelukunnissa

Keski-Suomen Energiatoimisto on koonnut tietoja myös kiinteistöjen lämmityksen toteuttamisesta. Niiden mukaan rakennusten kokonaisenergiankulutuksesta kaukolämmössä kuluu Keuruulla 35 % ja Multialla 41 %. Kiinteistökohtainen lämmitys kuluttaa molemmissa kunnissa 51 % rakennusten lämmitysenergiasta. Lopusta vastaa sähkö, jonka osuus Keuruulla on 14 % ja Multialla 8 %. (Keuruun ja Multian energiataseet 2004.) Ero selittynee osaltaan Keuruun suuremmalla uudisrakennusten osuudella, sillä vaivattomampi sähkölämmitys on ollut suosittua talonrakennuksessa.

Keuruun ja Haapamäen taajamissa aluelämmöstä vastaa Keuruun Lämpövoima Oy, jonka runkoverkko kattaa taajamien alueet melko kattavasti. Varissaassa sijaitseva lämpökeskus tuottaa biopolttoaineella vuosittain yli 50 000 MWh höyryä teollisuudelle sekä lämpöä kaukolämmön tarpeisiin. Biopolttoaineiden osuus koko lämpöpalvelun tuottamasta energian määrästä on noin 70 %. Huipputarpeen aikaan lisäenergia tuotetaan raskaalla öljyllä Yliahon lämpökeskuksessa. Lisäksi Ketvelniemen asutusalueella on raskasta polttoöljyä käyttävä alueverkko. Yhtiöllä on nykyisellään myös kolme lähilämpökohdetta, Keurak Oy:n puupelleteillä lämpiävät Haapamäen yläasteen kiinteistö ja Kylpylähotelli Fontana Keurusselkä sekä bio- ja öljykattiloilla lämpiävä Keuruun varuskunnan alue. Haapamäen taajaman kaukolämpöverkon lämmitykseen käytetään sekä puupellettejä että kevyttä polttoöljyä. (Kaukolämpö 2009.)

Kaukolämmön tuotanto astuu Keuruulla uudelle aikakaudelle vuonna 2010, jolloin entisen Tiwin lastulevytehtaan tontille Varissaareen valmistuu uusi, kattilateholtaan 19,9 MW lämpövoimalaitos. Alue näkyy kuviossa 5. CHP -voimalan, eli lämpöä että sähköä tuottavan laitoksen, polttoaineena on tarkoitus käyttää metsähaketta, turvetta, ruokohelpeä ja mahdollisesti kierrätyspolttoaineita. Laitoksen yhteyteen rakennetaan myös pellettiä käyttävä 5 MW huippu- ja varalämpökattila. Hankkeella on mittavat aluetalousvaikutukset, sillä jo rakennusaikainen työllistyvyys on noin 13 000 henkilöpäivää. Sen lisäksi tulee huomattavia välillisiä työvoimavaikutuksia. Keuruun Lämpövoima Oy on myös saanut työ- ja elinkeinoministeriöltä 5,4 miljoonaa euroa energiatukea

voimalan rakentamista varten. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on 28 miljoonaa euroa. (Lappi 2009b).



**KUVIO 5. Varissaaren lämpövoimalaitosalue (Suur Keuruu 2009).**

Multian keskustassa aluelämmöstä vastaa puolestaan Multian Kaukolämpö Oy, jonka lämmöntuotantoyksikkönä toimii Multian Saha Oy:n kuorilämpökeskus. Yhtiön runkoverkko kattaa tällä hetkellä lähinnä keskustaajaman länsiosan. Suunnitelmissa on kuitenkin lähitulevaisuudessa laajentaa verkkoa luoteeseen päin (Räsälä 2009). Elomatic Oy onkin tehnyt vuonna 2001 selvityksen, jonka mukaan taajamassa olisi potentiaalisia liittyjiä noin 410 kW:n kattilatehon verran. (Alle 10 MW:n biolämpölaitoksen suunnitteluperiaatteet 2001, 32.)

## 2.3 Lämpöyrittöstoimintaan liittyvät selvitykset

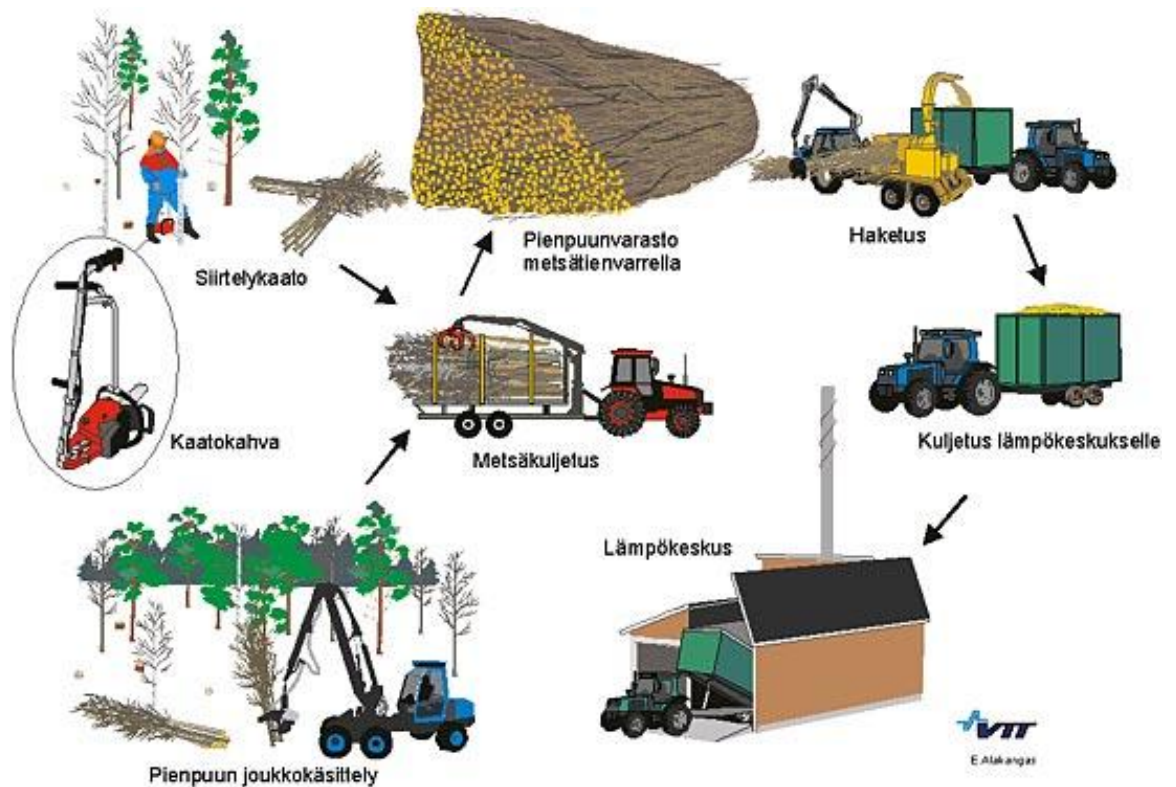
### 2.3.1 Lämpöyrittäjäyys Suomessa

Työteho-seura on seurannut maassamme lämpöyrittäjäyden kehittymistä jo useita vuosia. Toiminta on saanut alkunsa maatilojen sivuelinkeinona, mutta nykyisellään se on jo parhaimmillaan pk -yrittöstoimintaa. Tutkimuslaitoksen keräämien tietojen mukaan vuonna 2006 lämpöyrittäjät vastasivat lähes 340 lämpölaitoksen hoidosta. Kohteiden määrä on kasvanut vuosittain noin 15 %. Lämpöyrittäjiä maassamme on pari sataa. (Rieppo & Solmio 2008, 2.) Työteho-seuran tekemän yrittäjäkyselyn mukaan lähes puolella heistä maa- ja metsätalous on pääelinkeinona, lämpöyrittäminen kolmasosalla ja muu yrittäminen tai palkkatyö neljäsosalla. Maaseutuyrittäjillä onkin toimintaan soveltuvaa osaamista, konekanta ja polttoainetta, sillä keskimäärin 56 % polttoaineesta on peräisin omasta metsästä tai muusta toiminnasta. (Solmio & Tuomi 2007, 2). Yleisintä lämpöyrittäjäyys on Länsi-Suomessa, jossa sijaitsee 41 % kohteista. (Alanen & Solmio 2007, 1 – 2.) Keski-Suomessa niitä on Metsäkeskuksen keräämien tietojen perusteella yli 20. (Lämpöyrittöskset 2008, 1.) Lämpöyrittäjien hoitamien kohteiden jakaantuminen maassamme sekä niiden laitostyyppit ja kokoluokat näkyvät taulukossa 5.

**TAULUKKO 5. Lämpöyrittäjien hoitamien lämpölaitosten lukumäärä maan eri alueilla ja laitosten kiinteän polttoaineen kattilateho laitostyypeittäin v. 2006 (Alanen & Solmio 2007,2).**

	<b>Etelä- Suomi</b>	<b>Länsi- Suomi</b>	<b>Itä- Suomi</b>	<b>Pohjois- Suomi</b>	<b>Koko maa</b>		
Laitostyyppi	Laitosten lukumäärä, kpl					Kattila- teho yhteensä, MW	Keski- määrin, MW
aluelämpö- laitos	20	36	25	12	93	92,6	1,00
kiinteistö- kohtainen laitos							
koulu	32	47	30	17	126	35,6	0,28
vanhainkoti	8	11	2	-	21	8,7	0,41
yritys- /yksityis- kiinteistö	20	31	7	4	62	26,7	0,43
muu	12	13	6	4	35	11,1	0,32
yhteensä	92	138	70	37	337	174,7	0,52

Lämpöyrittäjän myymä tuote on lämpö, joka tuotetaan tavallisesti metsähakkeella. Lämpöyrittäjät käyttivät sitä vuonna 2006 yhteensä noin 580 000 i-m<sup>3</sup>. Myös muita polttoaineita kuten pala- ja jysinturvetta, sahauspintahaketta, pellettiä, ruokohelpeä sekä markkinakelvotonta viljaa käytetään. Esimerkki lämpöyrittäjän harjoittamasta toiminnasta ilmenee kuviosta 6.



KUVIO 6. Lämpöyrittäjän pienpuun korjuuketjuvaihtoehdot (VTT Prosessit 2003).

Kunnat ovat lämpöyrittäjien tärkein asiakasryhmä, sillä lämpöä toimitetaan yleisimmin kunnallisiin kiinteistöihin kuten kouluille tai vanhainkodeille. Myös muut julkiset suurkiinteistöt, yritysikiinteistöt ja aluelämpölaitokset kuuluvat laitostarkoituksiin. Julkisista kohteista huolimatta nykyisellään kuitenkin jo 80 % kohteista on yrittäjän omistuksessa. Tämä kertoo osaltaan kuntien vähäisestä mahdollisuudesta sitoa omia pääomiaan, mutta toisaalta myös lämpöyrittämisen muuttumisesta ammattimaisemmaksi. Kiinteän polttoaineen kattilatoimintaan aluelämpölaitokset ovat yleensä 0,12 – 3,6 MW. Kiinteistökokoluokan laitokset ovat kerättyjen tietojen mukaan puolestaan 0,04 – 2,5 MW. (Alanen & Solmio 2007, 1-3.)

Lähes puolet kohteista on yksityisten lämpöyrittäjien hoitamia, mutta yhä enenevässä määrin toimintaa pyörittää myös yrittäjärengas, osuuskunta tai osa-

keyhtiö. Alalle on tullut myös suuria yrityksiä, joiden toiminta-alueena on koko maa. Ne voivat toimia lämmöntuotannon ohella itse laitoksen rakentamisen toimittajina tai myös polttoaineen tuotannossa ja kuljetuksessa (Alanen & Solmio 2007,3). Lisäksi Vapo Oy tarjoaa uutena liiketoimintamallinaan franchising –yrittäjyyttä 200 – 500 kW:n kokoluokkaan. Toiminta on lämpöyrittäjä-lähtöistä, mutta emoyhtiö tarjoaa yrittäjälle tuen ja toimintamallin. (Wickstrand 2008.)

Kohdepotentiaalia maassamme on edelleen, sillä Rieppo ja Solmio (2008, 1) arvioivat Työteho-seuran tutkimusten mukaan potentiaaliksi noin tuhat lähinnä kunnallista kiinteistökohtaista tai aluelämpölaitosta. Tämän tyyppisten kohteiden markkina-alue on kuitenkin pienentynyt, sillä potentiaaliset kiinteistöt on pääosin jo saatettu alue- tai kaukolämmön piiriin. Niinpä uutta asiakaskuntaa on löydettävä yksityiseltä puolelta, palveluista, teollisuudesta ja asumisesta sekä valtion kohteista. Tällä opinnäytetyöllä on pyritty kohdentamaan otosta juuri kyseiseen ryhmään.

Omakotitalot sekä rivi- ja kerrostalot ovat potentiaalisia asiakkaita. Pientalot voivat alueittaisina keskittyminä muodostaa sopivan lämmityskohteen. Tällöin kohteessa yhdistyvät monet edellytykset, jotka kohdistuvat niin laitoksen tekniseen toimivuuteen, käytettävyyteen, ympäristöseikkoihin kuin kannattavuuteenkin. Riepon ja Solmion (2008, 1) mielestä pientaloalueella asiakkaina voisivat tällöin olla esimerkiksi kiireiset työssäkävijät tai ikääntyvät kiinteistöjen omistajat, jotka eivät välitä lämmitystyöstä tai tekniikasta. Myös ekologisilla tai taloudellisilla syillä saattaa olla merkitystä.

Metsämiesten Säätiön rahoittamassa Kasvun eväät –tutkimusohjelmassa selvitettiin pientaloasukkaiden kiinnostusta lämpöyrittäjien palveluita kohtaan. Kyselyn kohdealueet sijaitsivat sekä maaseudulla, maaseututaajamissa että kaupunkimaisessa ympäristössä eri puolella Suomea. 28 % kyselyyn vastanneista pientaloasukkaista ilmaisi olevansa joko tyytymätön tai erittäin tyytymätön nykyiseen lämmitysjärjestelmäänsä. Heistä puolestaan 10 % oli kiinnostunut joko kauko- tai aluelämmöstä. Lämpöpalveluiden kiinnostavuus riippui muun muassa tarjonnasta, kiinteistön ja lämmityslaitteiden iästä sekä maksuhalukkuudesta. (Mts. 5 – 8.) Näihin seikkoihin tulee siis kiinnittää huomiota,



jotta lämpöyrittämistä tai aluelämmitystä voidaan menestyksellisesti markkinoida uusille asiakasryhmille.

Keuruulla ja Multialla ei nykyisellään ole yhtään lämpöyrittäjäyyskohdetta. Paikallinen lämpöyrittäjä Keuruulla kuitenkin on, mutta hän vastaa lämmöntuotannosta maakunnan ulkopuolella oleviin kohteisiin. Asiakaspotentiaali suurkiinteistöjen osalta alkaa kuitenkin olla jo läpikäytyä, koska Keurusseudulle ei kohteita ole syntynyt. Lämpöyrittäjäyhdelle sopivat suurkiinteistöt - julkiset kohteet ja yritys kiinteistöt - ovat nykyisellään jo joko kaukolämmön piirissä tai hoitavat lämmityksensä itse. Energian yleinen hinnan nousu saattaa silti tuoda esille joitakin kohteita tai niitä voi ilmaantua uudisrakentamisen myötä.

### **2.3.2 Bioenergiasta elinvoimaa –klusteriohjelman arviot**

Klusteriohjelman osatavoitteena on kehittää alue- ja kiinteistökohtaisia lämmitysjärjestelmiä (Paananen 2007, 14). Maakunnassa arvioidaan olevan noin 4 000 öljylämmitteistä suurkiinteistöä, joista puolet olisi saatavissa biopolttoaineiden käytön piiriin. Mikäli 2 000 suurkiinteistöä tästä potentiaalista siirtyisi biopolttoaineiden käyttäjiksi, saisi se aikaan Keski-Suomen energiatoimiston (Ojaniemi 2009) ja Bioenergiasta elinvoimaa -klusteriohjelman laskelmien mukaan huomattavia aluetaloudellisia vaikutuksia maakuntaan. Lämpöenergiaa tuotettaisiin tällöin biopolttoaineilla 530 - 600 GWh, johon tarvittaisiin laitteistoa 300 MW. (Paananen 2009.)

Pientalokokoluokkaa suurempien lämmityskohteiden siirtyminen pois öljystä saisikin aikaan merkittäviä muutoksia kohti strategian päätavoitteita. Lämmöntuotannon vaikutukset olisivat tällöin toteutuessaan mittavat. Ojaniemen (2009,4) ja Paanasen (2009) mukaan Lämpöliiketoiminnan arvo olisi vuodessa vähintään 42 miljoonaa euroa. Laitteistoihin tehdyt investoinnit toisivat puolestaan yrityksille tilauksia noin 100 miljoonan euron edestä. Työllistävä vaikutus (htv = henkilötyövuotta) jakaantuisi monelle taholle ollen

- lämmön tuotannossa 200 htv
- kohteiden rakennusvaiheessa 550 htv
- välillisinä työpaikkoina 250 htv

- laitteiden valmistuksessa 400 htv, mikäli puolet niistä valmistettaisiin maakunnassa
- asennus- ja suunnittelutöissä sekä tukitoimissa 150 htv
- epäsuora työllistävyys mukaan lukien yhteensä 1000 htv.

Lisäksi maakunnan aluetalouteen tulisi varoja, kun aiemmin öljyn ostoon käytettyä rahaa jäisi muihin hankintoihin 30 miljoonaa €/v, laitehankintoihin kului 30 miljoonaa € ja kotimaisten polttoaineiden hankintaan 7 miljoonaa €/vuosi. (Ojaniemi 2009, 4.)

Klusteriohjelman laskelmien mukaan suurkiinteistöjen lisäksi öljylämmitteisiä asuinkiinteistöjä on noin 13 000 kpl ja sähkölämmitteisiä noin 25 000 kpl. Uusia omakotitaloja rakennetaan maakunnassa vuosittain noin tuhat. Pienikiinteistöissä polttopuun ja muiden lämmönlähteiden oletettu lisäys olisi vuoteen 2015 mennessä noin 70 GWh. Laskettu polttoainetarve alue- ja kiinteistölämmitysjärjestelmien energiantarpeelle olisi turvetta 100 GWh, metsähaketta 35 GWh, peltobiomassoja 80 GWh, polttopuuta 50 sekä aurinkolämpöä ja lämpöpumppuenergiaa 2 GWh. Hiilidioksidipäästöt laskisivat fossiilisten polttoaineiden käytön vähenemisen myötä arviolta 750 000 tn/v. Edellytykset 4 terawattitunnin lisäykselle bioenergian tuotannossa ovat siis olemassa. (Paananen 2009, 9 - 13.) Tämä opinnäytetyö pyrkii osaltaan valottamaan näiden tavoitteiden toteutumisen mahdollisuuksia Keurusseudulla.

### **2.3.3 Jämsän selvitys**

Jämsässä toteutettiin vuonna 2008 Bioenergia-alan esiselvitys Jämsän seudulle -hanke, jossa tarkasteltiin alueen maaseutuyritysten bioenergian käytön nykytilaa, bioenergia-alan toimintaa sekä maaseutuyrittäjien koulutus-, osaa- mis- ja investointitarpeita. Hankkeessa tehdyn kyselyn kautta saatiin selville, että sähkön- tai lämmöntuotannosta oman tilan ulkopuoliseen käyttöön oli kiinnostunut 7 % kyselyyn vastanneista maaseutuyrittäjistä (Heinänen 2008, 42). Samansuuntaisia tuloksia voitaisiin olettaa saatavan Keurusseudullakin, vaikka Jämsän talousalueen elinkeinorakenne onkin erilainen puunjalostusteollisuudesta johtuen. Laaja maaseutu kuitenkin ympäröi Kaipolan ja Jämsän-

kosken teollisuustaaajamia, joissa käyvät myös lukuisat maatalousyrittäjät töissä.

Tehdyssä kyselyssä alueen maaseutuyrittäjät nimesivät myös muutamia seikkoja, jotka lähinnä askarruttavat harkittaessa energiayrittäjyyden aloittamista. Niitä olivat sopivan kohteen löytyminen, rahoitus, kaluston hankkiminen, toiminnan kannattavuus, energiayrittäjyyden tukeminen sekä markkinatilanne ja verotus. (Mts. 43.) Tämä selvitys pyrkii osaltaan tuomaan tietoa näihin kysymyksiin.

### **2.3.4 Keulink Oy:n kiinteistökartoitus**

Vuonna 2008 Kehittämisyhtiö Keulink Oy:ssä tehdyssä kiinteistökartoituksessa selvitettiin muun muassa Keurusseudun yritys- ja julkisten kohteiden lämmitysjärjestelmiä sekä lämmityksestä vastaavien henkilöiden kiinnostusta bioenergiaa ja sen käyttöä kohtaan. Hankkeen tavoitteena oli saada alulle yhteistyö sekä lämmöntarvitsijoiden, laitetoimittajien että muiden alan toimijoiden kanssa, jotta päästäisiin ripeästi konkreettisiin toimenpiteisiin. Lisääntynyt tieto kentän tarpeista loisi mahdollisuuksia lämpöyrittäjyydellekin. Toimivaan kokonaispalveluun perustuva liiketoimintamalli nopeuttaisi bioenergian hyväksikäyttöä ja karsisi päällekkäisiä toimia. Lisäksi alalla toimivien osaaajien kohtaaminen kehittäisi alaa. (Vesterinen 2008, 2 - 3.)

Lähes kaikissa selvityksessä mukana olleissa suurkiinteistöissä lämmitys oli omatoimisesti hoidettu joko öljylämmityksellä (59 %) tai puuperäisellä polttoaineella (21 %). Lisäksi suoran tai vesikiertoisen sähkölämmityksen piirissä oli 15 % kohteista. Biopolttoaineiden hyödyntäminen suurkiinteistöissä oli yleisintä maatilataustaisissa ja muissa yrityksissä kuten metallialan, puun jatkokäsittelyn ja kaupan kiinteistöissä tai haja-asutusalueella sijaitsevissa yrityksissä. Hake- tai pellettijärjestelmiä oli kuitenkin myös majoitus- ja koulutustoimintaa harjoittavissa kohteissa sekä julkisissa kiinteistöissä. (Mts. 6.) Suurin osa kiinteistökartoituksessa olleista kohteista ei täytä yksinään opinnäytetyölle asetettua kokoluokkavaatimusta eivätkä luultavasti lämpöyrittäjyyden kannattavalle harjoittamiselle tarvittavia muitakaan edellytyksiä, joten lisäkartoitus on ollut tarpeen sopivien kohteiden löytämiseksi.

## 3 BIOPOLTTOAINEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSIA

### 3.1 Aluetalousvaikutukset

#### 3.1.1 Sosioekonomiset vaikutukset

##### Metsähake

Metsäkeskus Keski-Suomen bioenergianeuvoja Veli-Pekka Kauppinen on soveltanut kokemuksiin Oulun yliopiston Thule-instituutin tutkimuksiin (Ahonen 2003) ja selvittänyt lämpölaitosten aikaansaamia vaikutuksia. Energiapuuta, eli lähinnä nuorista kasvatusmetsistä (pituus 7 – 14 m) korjattua karsimatonta rankaa käyttävän, yhden megawatin (1 MW) lämpölaitoksen aluetaloudelliset vaikutukset ovat vuodessa seuraavanlaiset

- puun käyttö 1 500 m<sup>3</sup> eli 3 800 hake-m<sup>3</sup>
- energiapuun korjuuta 40 hehtaarilta kasvatusmetsää
- energiapuun korjuu ja lämpölaitoksen hoidon työllistävyys 1 – 2 htv
- 25 - 50% rahasta jää paikkakunnan elinkeinoelämään
- verokertymä kuntaan noin 1 €/hake-m<sup>3</sup> eli 3 800 €
- verokertymä ja kemera –tuki korjuuseen ja haketukseen 27 000 €
- polttoöljyä korvataan 200 000 € edestä.

Metsähakkeen toimitusketjujen vaikutukset riippuvat raaka-ainelähteistä, polttoaineen laatutavoitteista, korjuukohdetekijöistä ja toiminnan mittakaavasta. Kotimaisilla polttoaineilla työpanos ja sen tuottama taloudellinen vaikutus jää suurimmaksi osaksi polttoainetta tuottavalle seutukunnalle. Metsähakkeen hankinnassa korjuumenetelmällä on erityisen suuri merkitys, sillä energiapuun korjuussa metsänomistajien ja metsureiden miestyönä tehty raaka-aineen hankinnan työllistävyys on kaksinkertainen kaato-kasaus -koneella suoritettua korjuusta. (Ahonen 2003, 11.) Metsähakkeen tuotanto on myös kokonaisuutena ympärivuotinen tapahtuma, mutta silti työllistävyys on pääsääntöisesti osavuotista. Kaiken kaikkiaan ainespuun ja energiapuun hankinta työllisyysvaikutus on maassamme noin 12 000 htv, kun otetaan huomioon metsurit se-

kä hakkuukoneiden, metsätraktorien ja puutavara-autojen kuljettajat (Hakkila 2004, 95).

### **Pelletti**

Maamme pellettituotanto on kasvanut viime vuosina voimakkaasti. Ensimmäinen tehdas aloitti toimintansa vuonna 1995. Nyt niitä on maassamme toista-kymmentä, joten Suomi onkin tuotannon suurmaa noin 400 000 tonnin vuosi-tuotannollaan. Vuonna 2008 pelletillä korvattiin 75 miljoonaa litraa lämmitysöl-lyä. Maassamme on kuitenkin vasta noin 20 000 pientalojen pellettilämmitys-järjestelmää. Ruotsissa vastaava luku on 60 000. Mikäli pellettitehtaiden tuo-tanto ohjautuisikin viennin sijaan kokonaan kotimaahan, voitaisiin sillä lämmit-tää 75 000 pientaloa ja 4 000 keskisuurta kohdetta, kuten suurkiinteistöjä ja pieniä aluelämpökeskuksia. (Pellettiyhdistys 2009.) Pelletti soveltuu siten myös lämpöyrittäjien käyttöön. Koko pellettitoimialan työllistävyys on sen si-jaan pieni, arviolta noin 150 htv. (Halonen ym. 2003). Metsäteollisuuden suh-danteiden muututtua jyrkästi on sahanpurun saatavuus pellettitehtaille heiken-tynyt ja siten se heijastuu myös alan yrityksiin ja uusien asiakkaiden saantiin. Raaka-aineen kuivaamisella ja muita komponentteja käyttämällä voidaan pel-letin tarvetta kuitenkin tyydyttää.

### **Turve**

Turveteollisuusliiton esittelemässä Leiviskän ja Kiukaanniemen (2000) selvi-tyksessä käsitellään turvetuotannon ja turpeen käytön suoria ja välillisiä työllis-tyysvaikutuksia. Selvityksen mukaan turve tarjoaa lähes yhtä paljon työpaik-koja sekä haja-asutusalueilla että taajamissa, sillä turpeen käytön suoraan synnyttämistä työpaikoista 57 % sijaitsee maaseudulla ja 43 % taajamissa. Turpeen tuotannon ja käytön suora ja välillinen työllistävyysvaikutus on maas-samme yhteensä 7 800 henkilötyövuotta. Työpaikoista 3 600 syntyy suoraan ja 4 200 välillisesti. Koska turpeen tuotanto on kausiluontoista ja työsuhteet keskimäärin verraten lyhyitä, työllistettävien henkilöiden lukumäärä on 2 - 3 -kertainen vuosityöpaikkojen lukumäärään verrattuna. Turvetuotannon työllis-tyysvaikutukset näkyvät myös kulutuksen ja ostovoiman kasvuna. (Turvetuo-tannon ympäristövaikutusten arviointi 2002, 28.) Lisäksi kotimaiset energia-muodot vähentävät tuontienergian tarvetta, parantavat huoltovarmuutta ja ter-vehdyttävät kauppatasetta.

### 3.1.2 Epäsuorat vaikutukset

Suomen Akatemian ja Kunnallisalan kehittämissäätiön rahoittamassa tutkimuksessa selvitettiin eri tavoilla organisoidun puun energiakäytön vaikutusta maaseudun elinvoimaisuuteen ja muun muassa yritystoimintaan ja uusiin keksintöihin. Tutkimuksessa todetaan, että eritoten lämpöyrittäjyys on edesauttanut puuenergian käytön lisääntymistä, sillä se on luonut kunnille mahdollisuuden ulkoistaa energiantuotanto. Samalla se on synnyttänyt pienyrittäjille mahdollisuuksia saada monipuolisia tuloja metsästä. Toimintamallina lämpöyrittäjyys todettiin myös vahvaksi ja monipuoliseksi, sillä se yhdistyy joustavasti erilaisiin pääelinkeinoihin, metsänhoidollisiin tavoitteisiin, sivutulosten hankintaan ja muuhun yritystoimintaan. Suurimmat tulot lämpöyrittäminen tuotti selvityksen mukaan koneyrittäjille. Haketus- ja muilla koneyrittäjätaustaisilla toimijoilla olikin enemmän pyrkimystä toiminnan laajentamiseksi kuin maataloustaustaisilla. (Haila, Leskinen, Peltola, Åkerman, n.d. 2, 4.)

Elinkeinojen monipuolistaminen auttaa maaseutuyrittäjiä ylläpitämään ja kehittämään ammattitaitoaan. Polttoaineiden tuotanto lisää koneyrittäjien yhteistyötä ja koneketjujen toiminnan hallintaa sekä lisää luottamusta toimijoiden kesken. Investointien pääomakulujakin saadaan laskettua koneiden ja laitteiden käyttötuntien kasvaessa, kun toiminta ammattimaistuu ja yrittäjä työllistyy tasan ympäri vuoden. Lisäksi seudun omaehtoisuus ja yhteishenki kasvaa verkostoitumisen myötä. (Mts. 6-8.) Yksittäisen maatilan kannalta lisäansiomahdollisuuksien saaminen tukee pääelinkeinoa ja saattaa olla maatilan elinkelpoisuuden kannalta merkittävää.

Bioenergian hyödyntämisen epäsuoria vaikutuksia tutkineen monikansallisen tutkijaryhmän selvitysten mukaan yli 90 % lämmitysöljyn hankintaan käytetyistä varoista häviää paikallistaloudesta, sillä ne maksetaan yleensä seudun ulkopuoliselle yritykselle. Tällä on lisäksi hyvin vähän työllisyysvaikutusta alueella. Palkkakustannukset ovat suurin kustannustekijä puupolttoaineiden tuotannossa, joten suuri osa puupolttoaineiden hankintaan ja jalostamiseen käytetyistä varoistakin jää kiertämään paikallistalouteen. Tutkijaryhmän mielestä vähentynyt riippuvuus yhteiskunnan tukitoimista vähentää samalla myös öljyn hinnan äkillisten hinnannousujen vaikutuksia kuntatalouteen. (Björheden, Hakkila, Lowe, Richardson & Smith 2002, 278.) Biopolttoaineiden vakaampi

hinta siis helpottaa talouden suunnittelua niin kunnissa, yrityksissä kuin kotitalouksissakin. Tutkijoiden mukaan lisääntynyt paikallinen ostovoima ja välilliset työllisyysvaikutukset vähentävät lisäksi poismuuttoa kunnasta ja lisäävät sinne muuttoa (mts. 293).

### 3.2 Savukaasupäästöt

Useat eri tutkimustahot tekevät yhteistyötä bioenergian tuotannon ja käytön vaikutusten selvittämiseksi, sillä niiden ympäristövaikutuksista tiedetään vielä melko vähän. Suomen ympäristökeskuksen tutkimuspäällikkö Jyrki Seppälän mielestä ympäristövaikutukset tulee kuitenkin ottaa huomioon biopolttoaineiden tuotannon kaikissa elinkaaren vaiheissa, vaikkakin kasvihuonekaasut ovat tärkein ympäristökriteeri. (Rautajärvi 2006, 24.)

Erilaiset päästöt ovat monen tekijän summa eivätkä ole pääosin riippuvaisia itse polttoaineesta kuten yleisesti luullaan. Tekesin tutkija Raunemaan (2004, 1) mukaan päästöihin vaikuttavat seuraavat osatekijät

- polttoaine (laatu, tyyppi, koko, kosteus, puulaji)
- polttolaite (tulipesä, savusolat, piippu, hormi)
- toimintaolosuhteet (palamisnopeus, polttoaineen syöttötiheys, häiriötilanteet, polttotapa [panos- vai jatkuva poltto], säätölaitteet)
- palamisolosuhteet (ilman syöttö, sekoittuminen, lämpötila, savukaasun viipymisaika)
- savukaasujen jälkikäsittely (katalysaattori, sykloni, toisiopalotila) ja laimentuminen
- sekä eritoten käyttäjä itse.

Asiantuntijoiden arvioiden mukaan maassamme voitaisiin lisätä bioenergian käyttöä noin 20 – 50 % nykyisestä tasosta vuoteen 2015 mennessä. Tähän on otettu mukaan myös turve. Mikäli energiankulutuksen kasvu jatkuu nykyisellään, ei bioenergian käytön lisääminen kuitenkaan riitä vähentämään tavoitteen mukaisesti kasvihuonepäästöjä. (Antikainen 2007, 11.) Tilastokeskuksen mukaan vuoden 2007 kasvihuonekaasupäästöt olivat vielä noin 10 % Kioton

tavoitetason yläpuolella. Ne olivat kuitenkin noin 2 % edellisvuotta pienemmät. Vuotuiset vaihtelut päästöissä ovat olleet suuria johtuen erityisesti vesivoiman saatavuudesta, sähkön tuonnista Venäjältä sekä kotimaisen energiantuotannon vuotuisesta rakenteesta ja määrästä. (Lapveteläinen & Pipatti 2008.)

### 3.2.1 Puuperäisten polttoaineiden poltto

Maassamme on noin miljoona omakotitaloa, joiden lämmittäminen aiheuttaa keskimäärin 7 – 8 miljoonan tonnin hiilidioksidipäästön vuodessa (Motiva Oy 2009). Määrä vastaa yli 10 prosenttia Suomen koko kasvihuonepäästöistä. Puu hiilidioksidineutraalina polttoaineena ei kuitenkaan lisää CO<sub>2</sub> –päästöjä taselaskelmissa, sillä polttamisesta syntyvä hiilidioksidi sitoutuu takaisin kasvavaan puustoon.

Puun polton hiukkaspäästöt ovat sen sijaan olleet näyttävästi esillä tiedotusvälineissä viime vuosina. Puun poltossa on arvioitu syntyvän maassamme yhteensä noin 20 000 tonnia hiukkaspäästöjä (Pohjanpalo 2005). Tekesin FINE –teknologiaohjelmassa ilmeni, että pelletillä on noin 25 % pienemmät hiukkaspäästöt kuin hakkeella. Alhaisen kosteuspitoisuuden takia pientenkin laitteiden palamislämpötila saadaan näet pelletillä korkeaksi, jolloin savukaasut sisältävät vähemmän ympäristöä haittaavia päästöjä. Polttopuuhun verrattuna pelletin pienhiukkaspäästöt ovat jopa 90 % pienemmät. Pellettien merkittävä nä etuna voidaankin pitää sekä pienhiukkasten vähyyttä että korkeaa hyötysuhdetta (jopa 90 %), jolloin puun sisältämä energia käytetään tehokkaasti hyväksi. Pelletin haittana voidaan sen sijaan nähdä valmistukseen kuluva energia ja siitä johtuvat päästöt. Pelletin tuotanto, raaka-aineiden hankinta ja kuljetus aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä, jotka ovat arvion mukaan 18 kg CO<sub>2</sub> –ekv/MWh<sup>1</sup>. (Ojaniemi & Penttinen 2008.) Metsähakkeella sen arvioidaan olevan vain 4 – 7 kg CO<sub>2</sub> –ekv/MWh (Fredriksson, Jallinoja, Laine, Lappalainen, Pekkanen, Nikkola, Rautanen & Turkia 2005).

Suomen ympäristökeskuksen tutkijoiden mukaan bioenergian tuotannosta saadaan suurimmat ympäristöhyödyt käyttämällä biomassaa yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa. Verrattuna maakaasun, turpeen ja kivihiilen polt-

---

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> –ekv on suure, joka kuvaa hiilidioksidipäästöjen ilmastovaikutusta.



toon on puun polton elinkaaren aikainen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin monikymmenkertaisesti alhaisempi. Raaka-aine on myös tuotettavissa pienillä energiapanoksilla. Lisäksi puun polton vaikutus happamoitumiseen on pienempi kuin turpeella. Pienissä laitoksissa, joissa ei ole erotinlaitteita savukaasun puhdistuksessa, ovat terveysvaikutuksia kuvaavien pienhiukkasten päästöt puun tuotannosta ja poltosta samaa suuruusluokkaa kuin turpeen vastaavat päästöt. Pienimuotoisessa lämmityksessä puuperäisen biomassan kasvihuonekaasupäästöt ovatkin vain murto-osa öljyn päästöistä. Happamoitavissa ja rehevöittävässä ilmapäästöissä ei ole suuria eroja. Toisaalta puunpoltto tulisijoissa ja klapykattiloissa aiheuttaa suurempia pienhiukkas-, hiilivety- ja PAH-päästöjä kuin öljykattilat. (Antikainen, Ilomäki, Kauppi, Mickwitz, Puntila, Puustinen, Seppälä & Tenhunen 2007, 72, 74.) Mitä suuremmasta lämmityskattilasta on kuitenkin kyse, sitä paremmin voidaan hyödyntää nykytekniikkaa palon hallinnassa ja siten erilaisten päästöjen vähentämisessä.

### **3.2.2 Turpeen poltto**

Suomen kasvihuonepäästötavoitteisiin pääsemisen haasteellisuus johtuu osaltaan turpeen sisältämästä hiilidioksidista. Päästövaikutuksiltaan turve on lähempänä biopolttoaineita kuin fossiilisia energiamuotoja. Turpeen poltossa syntyy myös typen oksideja ja raskasmetalleja, joiden pitoisuudet ovat kivihiiltä pienemmät ja puupolttoaineita suuremmat. Muita energiaturpeen haittoja ovat hiukkas- ja maisemahaitat, ojituksen aiheuttamat haitat vesistölle sekä suorat vaikutukset turvetuotantoalueen luontoon. (Energiateollisuus 2009.)

Maamme johtaviin tutkijoihin kuuluva Helsingin yliopiston ympäristömuutoksen professori Atte Korholan esittämissä kannanotoissa tuetaan Kansainvälisen hallitusten välisen ilmastopaneelin, IPCC:n, turpeen luokittelua (2006) omaan luokkansa pois fossiilisten polttoaineiden listalta. Hiilidioksidin päästökertoimet turpeella ovat pienemmät kuin puulla, mutta ilmastolaskennassa sitä ei hitaan uusiutumisen vuoksi nykyisellään huomioida. Turpeen poltto ei siis ainakaan vielä helpota Suomen päästötavoitteisiin pääsemisessä. (Korhola 2007, 6, 39 - 40.)

Turpeen poltosta on kuitenkin hyötyä seospoltossa. Turve tasaa kostean puupolttoaineen kautta syntyviä pienhiukkaspäästöjä sekä kattilalaitteistolle syntyviä haittoja kuten korroosiota ja likaantumista. Toisaalta turpeen rikkidioksidipäästöjä pyritään vähentämään seospoltolla hakkeen kanssa. Turpeen pienhiukkaspäästöt määräytyvät kuitenkin ensisijaisesti pölynerotustekniikan mukaan. Yleisesti voidaan katsoa, että pienimpiä hiukkasia syntyy vähän. (Linna & Selin 2004.) Timosen tekemän tutkimusten (1999) mukaan on kuitenkin todennäköistä, että luonnossa syntyneet hiukkaset, kuten turvepöly, ovat terveysvaikutuksiltaan vaarattomampia kuin poltosta syntyneet (Turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointi 2002, 15, 25.)

Energiaturpeen käyttö aiheuttaa näin ollen voimakkaan hetkellisen kasvihuonevaikutuksen. Suon jälkikäytöllä pystytään vähentämään turvetuotannon vaikutuksia ja vaikuttamaan kasvihuoneilmion voimakkuuteen. Tuotantoalueen peltoviljely, metsitys ja soistaminen kuuluvat siten vastuulliseen turvetuotantoon.

## **4 LÄMPÖYRITTÄJYYSPOTENTIALIN KARTOITUSMENETELMÄT**

### **4.1 Tutkimustehtävä**

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena oli löytää lämpöyritystoimintaan soveltuvat kohteet Keuruun ja Multian kuntien alueelta. Työssä selvitettiin lämpöyritystoiminnan harjoittamiseen liittyviä tekijöitä. Toiminnan harjoittamisen kannalta olennaiset seikat tuotiin esille ja arvioitiin niiden merkitystä eri näkökulmista. Yrittäjäpotentiaalin kartoitus jätettiin kuitenkin tarkastelun ulkopuolelle.

Kohteiden tietojen pohjalta selvitettiin lämmitysratkaisujen vaikutukset siirryttäessä öljylämmityksestä tarkastelussa olleiden biopolttoaineiden käyttäjiksi. Merkitystä arvioitiin aluetalouden ja hiilidioksidipäästöjen kannalta. Selvitys-

työssä haettiin lisäksi vastausta siihen, mitkä tekijät edistävät tai rajoittavat lämpöyrittäjyyden yleistymistä seudulla.

Lähtökohtana työlle voitiin olettaa, että merkittävä osa lämpöyrittäjyydelle soveltuvista suurkiinteistöistä on jo nykyisellään kaukolämmön asiakkaita. Yksittäisiä kohteita kaukolämmön runkoverkon ulkopuolelta oletettiin löytyvän. Sen sijaan potentiaalia oli enemmän löydettävissä asuin- ja teollisuusalueilta. Biopolttoaineiden käyttöön siirtymisen vaikutuksia alueella ei mikään taho ole tähän mennessä tietävästi tutkinut, joten aiheesta saatava tieto luo pohjaa sekä lämmitysratkaisujen että lämpöyrittäjyyden merkittävyyden arviointiin.

Tutkimuskysymyksiksi voitiin siten asettaa seuraavat paikallisen lämpöyrittäjyystoiminnan kannalta merkittävät seikat

1. Missä on lämpöyrittäjyydelle soveltuvia kohteita Keurusseudulla?
  - a. Mitkä ovat kohteiden rakennustyyppit?
  - b. Mitkä ovat kohteiden kiinteän polttoaineen kattilakokoluokat?
  - c. Mikä on kohteiden polttoaineen ja energian kulutus eri vaihtoehdoissa?
2. Mitä aluetalousvaikutuksia kohteissa harjoitettavasta lämpöyrittäjätoiminnasta koituisi?
  - a. Miten eri polttoaineiden käyttö työllistäisi alueella?
  - b. Mitä vaikutuksia valinnoilla olisi polttoainekuluihin?
  - c. Miten suuri liikevaihdon kasvu koituisi alan yrityksille laiteinvestointien ja lämpöyrittäjätoiminnan myötä?
  - d. Mikä olisi lämpöyrittäjätoiminnasta saatava kuntaverotulojen määrä?
3. Mitä vaikutuksia biopolttoaineiden poltolla olisi
  - a. hiilidioksidipäästöihin?
  - b. kuntien energiataseeseen?
4. Mitä välillisiä vaikutuksia toiminnasta koituisi alueelle?
5. Mitkä tekijät edistävät alueen lämpöyrittäjätoimintaa?
6. Mitkä tekijät rajoittavat alueen lämpöyrittäjätoimintaa?

## 4.2 Lämpöyrittäjyyskohteiden tietojen hankinta

Lämpöyrittäjyyspotentiaalin kohteiden selvittämisen lähtökohtana oli kesällä 2008 Kehittämissyhtiö Keulink Oy:ssä tekemäni, usean kunnan alueella toteutettu kiinteistökartoitus. Kartoituksen kohteena olivat kaukolämpöverkkoon kuulumattomat, pientalokokoluokkaa suuremmat yritys kiinteistöt ja -keskittymät sekä julkisen sektorin kiinteistöt kuten kyläkoulut. Otoksessa oli lisäksi muutamia rivi- ja kerrostaloja.

Opinnäyteyötä varten kiinteistökartoituksesta saaduista tiedoista poimittiin otosrajausta vastaavat kohteet, joiden lisäksi tarkastelua laajennettiin asuin-kiinteistökeskittymiin ja kiinteistökartoituksen ulkopuolelle jääneisiin yrityskeskittymiin. Paikallistuntemuksen ja karttapohjien tutkimisen avulla löydettiin tarkasteltavat alueet, joilla sijaitsevien kiinteistöjen lukumäärät ja rakennustilavuudet saatiin Keuruun ja Multian kuntien teknisten toimien tietokannoista. Keuruun Lämpövoima Oy:n kaukolämmön runkoverkkokartasta saatiin myös tietoja Keuruun ja Haapamäen keskustojen tilanteesta. Lisäksi muutaman kohteen tietoja tarkistettiin puhelinsoitolla tai käymällä paikan päällä.

Lähtökohtana oletettiin kiinteistöjen lämpiävän nykyisellään kevyellä polttoöljyllä. Kohdetietojen selville saamisen jälkeen määriteltiin niiden lämmitysteho ja kiinteän polttoaineen kattilakokoluokat sekä polttoaineen kulutus kolmella eri biopolttoaineella. Tietojen perusteella saatiin selville, mitä vaikutuksia kiinteistöjen siirtymisellä lämmitysöljystä biopolttoaineisiin olisi seudun työllisyyteen, lämpöyrittämisen sekä laite- ja lämpökeskusvalmistajien liikevaihtoon, kuntien verotuloihin, polttoainehankinnoissa saatavaan säästöön sekä hiilidioksidipäästöihin.

## 4.3 Kiinteistöjen ryhmittely ja rajaus

Opinnäytetyön tutkimustehtävänä oli ensisijaisesti löytää Keuruun ja Multian alueella sijaitsevat, yli 200 kW:n kokoluokan lämpöyrittämisen kohteiksi soveltuvat kiinteistöt tai niiden keskittymät. Pienemmän kokoluokan kohteet ovat lämpöyrittäjyystoiminnalle vähemmän sopivia eikä lämpöyrittäjillä ole kiinnos-

tustakaan kovin pienen kiinteistökohtaisen lämmityksen hoitamiseen (Rieppo & Solmio 2008, 3). Opinnäytetyössä ei kuitenkaan otettu kantaan toiminnan kannattavuuteen, johon vaikuttavat olennaisesti laitteistosta saatavissa olevan lämpöenergian määrä, polttoaineen laatu ja hinta, pääomakulut sekä työtunnit.

Keulink Oy:ssä tehdyn kiinteistökartoituksen ulkopuolelle oli jätetty pientalokokoluokka, joten tässä työssä tarkastelua laajennettiin koskemaan taajama- ja haja-asutusalueella sijaitsevat asuinkiinteistöjen keskittymät. Niistä lähempään tarkasteluun otettiin kohteet, joilla sijaitisi suhteellisen suppealla alueella parisenkymmentä asuinrakennusta. Tällöin täytyisi vaadittu kokoluokka olettaen, että yhden omakotitalon kattilatehon tarve olisi 10 kW ja lämpöenergiankulutus 20 MWh/v. Puhtaat omakotitaloalueet jätettiin kuitenkin otoksesta pois, sillä niissä lämmitysjärjestelmien vaihtamisen voitiin olettaa jäävän hyvin vähäiseksi (mts. 5 -7). Niinpä tarkastelussa olivat mukana kohteet, joissa oli näiden lisäksi esimerkiksi koulukiinteistö, rivi- tai kerrostaloja. Samoin tarkasteluun sisällytettiin yritys- ja kiinteistökeskittymät, joilla saatiin kaivattua mitoituslaajuutta työhön.

Työn pohjaksi kerätty aineisto jaettiin sijaintinsa perusteella kaukolämmön ulkopuolisiin ja sen laitamilla oleviin kiinteistöihin. Kiinteistöjen rakennustyyppin, lukumäärän ja niissä olevan toiminnan mukaan kohteet ryhmiteltiin edelleen suurkiinteistöihin sekä yritys- ja asuinkiinteistökeskittymiin. Näin ollen kohteista ei huomioitu asuinrakennuksen ikää, päälämmitysjärjestelmän vaihdon ajankohtaisuutta, tyytyväisyyttä nykyiseen tilanteeseen, investointisuunnitelmia tai halukkuutta lähinaapureiden kanssa toteutettavaan lämmitykseen, joita Rieppo ja Solmio (2008, 4-5) ovat Työtehoseurassa selvittäneet. Ne vaikuttavat oleellisesti lämmitysjärjestelmäinvestointeihin, mutta tämän opinnäytetyön puitteissa ei paneuduttu näihin seikkoihin.

Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin kiinteistökartoituksessa mukana ollut suurteollisuus kuten myös kohteet, jotka sijaitisivat nykyisen kaukolämpöverkon välittömässä läheisyydessä tai kohdekuntien ydinkeskustassa. Osa näistä kohteista liittyyneen jossain vaiheessa kaukolämpöasiakkaiksi, joten niiden tarkastelu ei ollut järkevää. Varsinaiseen tulosten laskentaan valittiin lopulta kaikki suurkiinteistöt ja yritys- ja kiinteistökeskittymät, sillä niissä oli todettavissa kiinnostusta bioenergian

käyttöön. Paikallisen kaukolämpöyhtiön runkoverkkokartta osoitti asuinkiinteistöjen omistajien liittymishalukkuutta olevan vain verkon välittömässä läheisyydessä ja tällöinkin todennäköisimmin vain rivi- ja kerrostaloissa (Keuruun Lämpövoima Oy 2009). Näin asuinalueista otettiin mukaan alueella sijaitseva suurempi kiinteistö kuten kyläkoulu, rivi- tai kerrostalo sekä lähimmät pientalot. Kahdesta kyläkoulun sisältävästä keskittymästä otettiin mukaan vain toinen, jolla on enemmän laajentumispotentialiaa. Valinnan pääoletuksena oli kuitenkin se, että todennäköisesti vain jompikumpi voi jatkossa muodostaa alueverkon.

#### 4.4 Aineiston analyysin tekniikat

Saatujen polttoaineen ja energian kulutustietojen perusteella selvitettiin metsähakkeeseen, pellettiin tai palaturpeeseen siirtymisen vaikutukset. Metsähakkeeksi rajattiin joko karsitusta tai karsimattomasta pienpuusta tehty kokopuuhaake, joka on kerätty taimikoista tai nuorista kasvatusmetsistä. Hakkeen lisäksi pelletti ja turvetuotteista palaturve sopivat hyvin kiinteistökohtaisiin lämmitysjärjestelmiin tai pieniin aluelämpölaitoksiin. Näin tarkastelussa olivat polttoaineet, jotka parhaiten soveltuvat tarkastelukokoluokassa käytettävään arinapolttotekniikkaan.

Selvitettyjen kohdetietojen (lämmitettävä rakennustilavuus, toiminnan laatu) perusteella kiinteistöistä määriteltiin öljynkulutus (l/v) sekä hakkeen, pelletin ja palaturpeen käyttömäärät ( $\text{m}^3/\text{v}$  tai  $\text{t}/\text{v}$ ), kiinteän polttoaineen kattilateho (kW) ja energiankulutus (MWh/v) eri polttoaineilla käyttäen apuna Metsäkeskus Keski-Suomessa luotua laskentapohjaa (Kauppinen 2005). Palaturpeen osalta laskentapohjaa täydennettiin. Tarkastelussa lähdettiin siitä olettamuksesta, että kohde käyttää pelkästään yhtä polttoainetta. Lisäksi polttoainevaihtoehtojen vaikutukset laskettiin käyttäen koko otosmateriaalissa kerrallaan yhtä polttoainetta. Näin ollen niiden välistä suosiota ei otettu huomioon.

Hakkeen oletettiin olevan kosteudeltaan noin 30 %, sillä sen kuivempaa ei metsähake yleensä ole. Hyötysuhteeksi tuli tällöin 81 %. Pelletin polton hyötysuhteena käytettiin 85 ja palaturpeella 80 prosenttia, mihin laitteistojen asi-

antuntevalla käytöllä pääseekin. Asuinrakennuksissa lämmityksen vuotuisena käyttöaikana oli 2 500 h ja yritys kiinteistöissä pääosin 1 500 h, sillä kohteet eivät olleet kovin energiantensiivisiä. Kiinteän polttoaineen lämpölaitosten huipunkäyttöaika oli Työtehoseuran tutkimusten (Solmio & Tuomi 2007, 3) mukaan lämpöyrittäjien hoitamissa kohteissa 720 - 4 020 h ja keskimäärin 2 250 h/v, joten kohteiden pääosan ollessa asuinkiinteistöjä niiden käyttöaika noudattaa hyvin maan keskitasoa. Yritysten prosesseihinsa tarvitsemaa energiaa ei laskelmissa otettu huomioon. Laskelmissa käytettiin kiinteistöistä rakennustilavuuden vaatimia keskimääräisiä tehontarpeita, jotka käyvät ilmi taulukosta 6. Osassa kohteista tiedot laskettiin ilmoitetun öljynkulutuksen perusteella.

**TAULUKKO 6. Laskelmissa käytetyt kiinteistöjen tehontarpeet (Kauppinen 2005).**

<b>rakennustyyppi</b>	<b>ominaislämpöteho W/r-m<sup>3</sup></b>
pientalo, rivi- tai kerrostalo, uusi	20
pientalo, rivi- tai kerrostalo, vanha	22 - 25
teollisuusrakennus, viileä	15
teollisuusrakennus, lämmin	20

Näkökohdiksi vaikutusten arvioinneissa otettiin tarkasteltujen polttoaineiden toimitusketjujen välittömät ja välilliset tulo- ja työllisyysvaikutukset, polttoainekulujen säästöt, lämmitysjärjestelmäinvestointien tuoma liikevaihdon kasvu laitevalmistajille, metsänomistajien saamat tulot, kokopuuhakkeen vaatima korjuualapotentiaali, lämpöyrittämisen liikevaihdot, välillisten verojen määrä ja kuntien verotulot toiminnasta. Itse lämpölaitoksen laitoskäyntien vaatimana työpanoksena käytettiin Työtehoseuran tutkimuksen (Alanen & Solmio 2007, 2) antamaa keskimääräistä arviota (47 h/kohde/v). Arviointi tehtiin kattavimmin hakkeen kohdalla, sillä pelletin ja palaturpeen osalta kaikkia tarvittavia lähtötietoja ei saatu.

Ympäristövaikutusten osalta keskityttiin ainoastaan kasvihuonekaasupäästöistä merkittävimpään eli hiilidioksidipäästöihin, joiden laskennassa sovellettiin Energiamarkkinaviraston julkaisemaa laskentaohjetta (Haverinen 2004):

$$\text{CO}_2\text{-päästöt} = \text{polttoaineen kulutus [TJ]} * \text{päästökerroin [tCO}_2\text{/TJ]} \\ * \text{hapettumiskerroin.}$$

Käytettyjen polttoaineiden päästökertoimet ilmenevät taulukosta 7. Kiinteiden polttoaineiden hapettumiskerroin on 0,995. Tulosten perusteella laskettiin myös biopolttoaineisiin siirtymisen vaikutus kuntien energiataseeseen.

**TAULUKKO 7. Hiilidioksidipäästökertoimet käytetyillä polttoaineilla (Tilastokeskus 2009).**

polttoaine	kevyt/raskas polttoöljy	puu (hake ja pelletti)*	palaturve
päästökerroin	74,1 / 78,8 gCO <sub>2</sub> /MJ	109,6 gCO <sub>2</sub> /MJ	102,0 gCO <sub>2</sub> /MJ

\* Puun hiilidioksidipäästöjä ei lasketa Suomen hiilidioksidipäästöihin. Puupolttoaineiden nettopäästö on nolla.

Työn arviointityökaluina käytettiin Oulun yliopiston Thule– instituutin tekemiä tutkimuksia pienpuuhaketta ja palaturvetta käyttävistä lämpö(voima)laitoksista (Ahonen 2003) sekä Metsäkeskus Keski-Suomen bioenergianeuvoja Veli-Pekka Kauppisen omia arvioita. Kohdeinvestointien suuruutta sekä pellettituotannon ja laitevalmistuksen työllistävyyttä arvioitiin niiden tietojen perusteella, jotka saatiin paikallisilta yrityksiltä. (Järvenpää 2009; Saarinen 2009.)

Tutkimuksen lähtötietoina käytettiin Keulink Oy:n kiinteistökartoituksen tietoja, kiinteistöistä kuntien teknisissä toimissa olleita tietoja ja kiinteistönomistajien antamia arvioita. Kohdetietojen paikkansapitävyys riippui siten rekisteritiedoista ja kiinteistönomistajien antamista kulutusluvuista. Yritystoiminnan prosessin vaikutusta energiatarpeeseen ei huomioitu. Asuinalueiden laskelmissa käy-



tettiin alueen keskimääräistä rakennustyyppin rakennustilavuutta kohteiden runsaan määrän ja tiedonhakurajoitusten vuoksi. Lämpöverkoston pituus on puolestaan otettu laskelmissa huomioon lähinnä kiinteistökeskittymissä. Käytössä ollut metsäkeskuksen laskentapohja on siten ollut ohjeellinen työkalu haluttujen tietojen selville saamiseksi eikä tarkka mitoituslaskelma. Lisäksi eräiden laskelmien mittaluokan suuruus voi aiheuttaa poikkeamaa, mutta lopputulos on kuitenkin suuntaa-antava.

## **5 SELVITYKSEN TULOKSET**

### **5.1 Lämpöyrittäjyydelle soveltuvat kohteet**

#### **5.1.1 Kaukolämpöverkon ulkopuoliset kohteet**

##### **Suurkiinteistöt**

Selvityksessä käytiin läpi kaikkiaan yli 40 kohdetta, joista 10 voitiin katsoa soveltuvan lämpöyrittämiseen. Tarkasteltujen kohteiden sijainti käy selville liitteestä 2. Keuruun kaukolämpöverkon ulkopuolelta löytyi kolme suurkiinteistökohdetta, jotka olivat puolustushallinnon ja yksityisten yritysten omistuksessa. Yritykset harjoittivat elintarvikkeiden jatkojalostusta ja kasvihuonetuotantoa. Suurkiinteistöjen kattilatehot vaihtelivat 0,9 – 1,3 MW ja lämpöenergian kulutus eri polttoainevaihtoehdoilla 1850 – 2 500 MWh.

##### **Yrityskeskittymät**

Keuruun Lämpövoima Oy:n runkoverkon ulkopuolelle jää Jyväskylätien varrelle syntynyt uusi Karjolan – Pesälammen teollisuusalue. Alueen yritykset toimivat muun muassa metalli- ja rakennusalalla. Multialla kaukolämpöverkon ulkopuolella sijaitseva kohde on yrityskeskittymä Ahjomäen teollisuusalueella. Siellä on kymmenkunta yritystä, jotka toimivat muun muassa metalli-, kuljetus, kiinteistöpalvelu- ja rakennusalalla. Niiden lämmitystehon tarve on näin ollen erilainen johtuen toiminnan laadusta. Melko tiiviisti rakennettu alue soveltuisi

toteutettavaksi aluelämpölaitoksena, sillä yksittäisten rakennusten tarvitsema lämpötehon tarve ei ole riittävä lämpöyrittämiselle. Joukossa on myös kunnan omistama kiinteistö, mikä voinee auttaa kohteen toteutumisessa. Yrityskeskitymien kattilatehot vaihtelivat 0,3–0,9 MW ja energian kulutus 500–1 800 MWh. Taulukosta 8 käy selville tarkastelussa olleiden kohteiden oletettu nykytilanne.

**TAULUKKO 8. Lämpöyrittäjäyiskohteiden oletettu lähtötilanne.**

kohde	kunta	kattilateho	öljynkulutus *	energian kulutus
<b>kohde 1</b>	Keuruu	1,27 MW	184 400 l pok	1 900 MWh
<b>kohde 2</b>	Keuruu	0,91 MW	180 000 l por	2 000 MWh
<b>kohde 3</b>	Keuruu	1,24 MW	180 000 l pok	1 900 MWh
<b>kohde 4</b>	Keuruu	0,95 MW	138 000 l pok	1 400 MWh
<b>kohde 5</b>	Multia	0,30 MW	48 700 l pok	500 MWh
<b>kohde 6</b>	Keuruu	0,22 MW	62 700 l pok	600 MWh
<b>kohde 7</b>	Keuruu	0,58 MW	49 000 l pok	500 MWh
<b>kohde 8</b>	Keuruu	0,37 MW	98 100 l pok	1 000 MWh
<b>kohde 9</b>	Keuruu	0,61 MW	155 900 l pok	1 600 MWh
<b>kohde 10</b>	Keuruu	0,26 MW	68 100 l pok	700 MWh
<b>yhteensä</b>		6,71 MW	1 164 900 l	12 100 MWh

\*pok = kevyt polttoöljy, por = raskas polttoöljy

### **Asuinkiinteistökeskittymät**

Keuruun haja-asutusalueella on useita selkeitä pientaloalueita. Rakennukset sijaitsevat kuitenkin yleensä melko hajallaan ja niiden tarvitsema lämpöteho on matala ajatellen aluelämpöverkon rakentamista. Näin oli muun muassa Jukojärvellä, Heinonperällä, Hietalanmäellä, Valkealahdessa ja Pihlajavedellä. Pohjoislahden koulun seudun - Mikkolankankaan asutusalueella on sen sijaan suhteellisen taaja ja runsas rakennuskanta, joten alueella on potentiaalia tulevaisuutta ajatellen. Se on kohteena myös tyypillinen lämpöyrittäjäyiskohte, jonka alkuun saattajana voisi toimia kaupunki. Näkymä kohteesta on kuviossa

7. Kattilatehoksi laskelmissa on sille arvioitu 0,22 MW ja energian kulutukseksi 600–800 MWh.



KUVIO 7. Pohjoislahden koulun pihapiiri.

### 5.1.2 Kaukolämpöverkon laitamilla sijaitsevat kohteet

#### Yrityskeskittymät

Kaukolämpöverkon laitamilla sijaitsevat suurimmat yritykset ovat jo kattavasti kaukolämmön piirissä, mutta pienempien yritysten keskittymiä on vielä kiinteistökohtaisen lämmityksen varassa. Otoslaskelmiin niistä soveltui Haapamäellä, Aittalan teollisuusalueella, sijaitseva yrityskeskittymä. Alueelle on myös suunnitteilla yhteiskuivuri, jonka lämmöntoimitusratkaisu oli tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa päättämättä. Sen tiedot on otettu laskelmissa huomioon. Alueella toimivista yrityksistä yhdellä on jo nykyisellään käytössä hake-lämpölaitos, jonka verkoston laajentamismahdollisuuksia on alueella selvitetty. Kiinteistöjen tarvitseman lämpölaitoksen arvioitu kattilakoko olisi noin 0,575 MW ja energian kulutus 505 - 631 MWh.

### **Asuinkiinteistökeskittymät**

Multialta ei löytynyt yhtään sellaista pientaloaluetta, joka olisi soveltunut lähempään tarkasteluun. Haja-asutusalueen kohteet olivat pieniä ja taajaman kohteet olivat joko lähellä kaukolämpöverkkoa tai keskittymissä oli vähän rakennuksia. Keuruun keskustassa on kuitenkin useita asuinalueita, joissa ei vielä ole tarjolla kaukolämpöä. Tarkasteltavan kokoluokan täyttäviä kohteita, joissa oli vähintään kahta asuinkiinteistötyyppiä, löytyi Kurkiniemen, Huviniemen – Lapinmäen ja Pappilanniemen alueilta, joista jälkimmäiset mahtuivat rajaukseen. Tyypillinen asuinaluekohde näkyy kuviossa 8. Keskustan lisäksi Haapamäen taajamassa oli tiiviisti rakennettuja alueita kaukolämmön ulkopuolella muun muassa Riihontien ja Vanhan Keuruuntien alussa. Asuinalueilla kattilakooksi muodostui 0,22–0,61 MW ja energian kulutukseksi 800 - 2 000 MWh.



**KUVIO 8.** Lapinniemen rivitaloja.

## **5.2 Polttoaineen ja energian kulutus**

Lämmityskohteiden siirtyminen polttoöljystä biopolttoaineisiin vähentäisi Keuruulla polttoöljyn kulutusta reilut 4 %, mikä korvaantuisi puuperäisten polttoaineiden noin 10 % kulutuksen kasvulla. Multialla polttoöljyn kulutuksen vähe-

neminen noin 1 %:lla saisi aikaan vastaavasti samansuuruisen käytön lisäyksen sitä korvaaviin puuperäisiin polttoaineisiin.

Turpeen kulutuksen osalta tilanne muuttuisi olennaisesti nykyisestä. Keuruulla turvepolttoaineen kulutus on vuonna 2004 ollut vain 0,08 GWh. Multialla tilastoitua käyttöä ei ole ollut lainkaan. Käyttö lisääntyisi siten palaturvevaihtoehdossa merkittävästi; Keuruulla kulutus kasvaisi lähes 200 -kertaiseksi ja Multialla kulutus kasvaisi nollasta 0,6 GWh:iin. (Penttinen 2009.) Lämmityskohteiden polttoaineiden yhteenlasketut kulutusarvot ilmenevät taulukosta 9.

**TAULUKKO 9. Polttoöljyä korvaavien polttoaineiden kokonaiskulutusarvot.**

	kevyt/raskas polttoöljy	kokopuuhake	pelletti	palaturve
polttoaineen kulutus	1 164 900 l	18 500 i-m <sup>3</sup> / 7 400 k-m <sup>3</sup>	3 000 tn	4 600 tn
energian kulutus	12 100 MWh	15 000 MWh	14 300 MWh	15 200 MWh

## 5.3 Lämpöliiketoiminnasta syntyvät vaikutukset

### 5.3.1 Työllisyysvaikutukset

#### Hake

Lämpöyrittäjyydelle sopivimmat kohteet työllistäisivät hakkeen hankinnassa suoraan lähes viisi henkilöä. Polttoaineen hankinnan tuotantoketjun vaatima työpanos riippuu kuitenkin raaka-ainelähteistä, laatutavoitteista, kohdetekijöistä sekä toiminnan mittakaavasta, jotka ratkaisevat hankintajärjestelmän ja kaluston valinnan. Lisäksi töiden kausiluonteisuus ja nivoutuminen muuhun puunhankintaan vaikeuttaa työllisyysvaikutusten tarkkaa arviointia. (Hakkila 2004, 95.) Työpäiviksi muutettuna työpanos merkitsisi suorana työllistävyytinä 1 082 päivää, kun vuodessa lasketaan olevan 220 työpäivää. Itse lämmi-

tystyön vaatima työpanos ei muuta merkittävästi työllisyyttä, sillä tutkimustulosten perusteella (Solmio & Tuomi 2007, 2) se on kohteissa yhteensä vain reilut 60 työpäivää. Tähän ei ole laskettu varallaoloaika, vaan ainoastaan työtunnit kohteessa.

### **Pelletti**

Kohteiden tarvitsema pelletin määrä vastaa lähes paikallisen pellettitehtaan vuosituotantoa. Mikäli raaka-ainetta olisi saatavilla ja yritys voisi laajentaa tuotantoaan nykyisestä, työllistäisi kohteiden tarvitsema pellettimäärä nykyisten lisäksi yhden henkilön. Pellettitoimitusten vaatima työpanos on noin 1 kk työtunteja vastaava määrä (Järvenpää 2009).

### **Palaturve**

Palaturpeen tuotantoa ei Keurusseudulla ole tällä hetkellä (Kinnunen 2009), joten sen työllistävä vaikutus rajoittuisi polttoainetoimituksiin ja lämmitystyöhön eikä toisi siten nettolisäystä työllisyyteen nykyiseen polttoöljylämmitykseen verrattuna. Tarkastellussa mittakaavassa palaturpeen mahdollisen tuotannon ja lämmitystyön vaikutus jäisi kuitenkin pienemmäksi kuin hakkeella työllistäen noin yhden henkilön. Lämpölaitostyo ei nykyisellään enää vaadikaan suurta työpanosta, sillä automaatiojärjestelmien kehitys, polttoaineen laadunhallinta ja lämpökattiloiden käytön oppiminen sekä uudet tekniset ratkaisut ovat vähentäneet energiantuotannon vaatimaa työn määrää. Lisäksi nykyisin alueella toimivista turveyrittäjistä suurin osa on ulkopaikkakuntalaisia, joten toiminnasta saatavat tulot menevät siltä osin Keurusseudun ulkopuolelle. (Linna 2009.) Eri polttoaineiden työllistävä vaikutus käy ilmi taulukosta 10.

**TAULUKKO 10. Tarkasteltujen polttoainevaihtoehtojen työllistävyys seudulla henkilötyövuosina (htv) ilman laitevalmistusta.**

	<b>kokopuuhake</b>	<b>pelletti</b>	<b>palaturve</b>
välitön työllistävyys	4,88 htv	1,08 htv	(1,67 htv)*
välillinen työllistävyys	1,18 htv	0 htv	( 0,91 htv)*

\*Palaturpeen luvut esitetty suluissa, koska sitä ei tällä hetkellä seudulla tuoteta.

Työllistävyyden arvioinnissa saatu tulos riippuu lähtötiedoista. Itse lämmitystyön osuutta ei laskelmassa ole, mutta se ei oleellisesti muuta asiaa (ks. luku 4.4.). Todellisten työllisyysvaikutusten syntymiseen vaikuttavat ratkaisut, joita alueella tehdään huomioitaessa öljyn hinnan jatkuvat heilahtelut ja taantuman tuoma investointien epävarmuus. Hiljaisena kautena on kuitenkin syytä valmistautua seuraavaan öljyn hintapiikkiin tai investointisumaan, jotta lämmitysjärjestelmien muutokset voidaan aikanaan toteuttaa nopeasti.

### **Laitehankinnat**

Epäsuora työllisyysvaikutus kohdistuu aloille, jotka sivuavat koko lämpölaitoksen toimintaa. Motiva Oy:n arvioiden (Lämpöyrittämisen ABC 2005) perusteella kohteiden yhteenlaskettu kerrannaistyöllistävyys muille toimialoille olisi nuorten metsien hakepoltoainetta käyttäen 10 htv. Sen sijaan Thule-instituutin tutkimusten mukaan se olisi hakkeella reilu yksi ja palaturpeella vajaa yksi henkilötyövuosi. Työpäivinä ne merkitsevät 202 - 261 pv, kun vuodessa oletetaan olevan 220 työpäivää. Suuri ero selittynee osaltaan erilaisella rajanvedolla työtehtävien määrittelyssä. Omissa laskelmissani oletuksena oli esimerkiksi hakepoltoaineen hankkiminen puoliksi ihmis- ja puoliksi konetyönä. Suorien ja epäsuorien vaikutusten määrittäminen riippuu siten lukuisista tekijöistä ja on ilman yksityiskohtaista perustietoa vain suuntaa-antavaa. Keurusseudulla hyötyjinä olisivat kuitenkin useat eri bioenergia-alan toimijat aina metsäalan organisaatioiden ja kehittämissyhtiön työntekijöistä laitossuunnittelijoihin.

Laitehankintojen osalta työllistyvyys riippuu eritoten investointien varustetasosta. Peruslaitteistot ja konttiratkaisut työllistävät vähemmän kuin lisälaitteilla varustetut ja paikan päällä tehtävät lämmitysjärjestelmät. Pienehkö eli alle 1 MW:n lämpölaite työllistää laitevalmistajaa suhteessa enemmän kuin isompi laite. Paikallisen yrittäjän karkean arvion mukaan kohteet voisivat tuoda työtä seudulle 6 - 10 htv, kun investoinneista puolen oletetaan kohdistuvan seudun yrityksiin. (Saarinen 2009.)

### **5.3.2 Talousvaikutukset**

Kotimaisten polttoaineiden käyttö näkyy selvimmin polttoainekulujen pienemisenä. Talousaluetta hyödyttävä kohteiden yhteenlaskettu säästö polttoainekuluissa verrattuna polttoöljyyn olisi hakkeella noin 530 000 €, pelletillä 220 000 € ja palaturpeella 590 000 €. Säästöjen kuntakohtainen erittely näkyy taulukossa 11. Koituvat säästöt ovat merkittävät ja niillä maksetaan polttoaineen vaihdosta johtuvat laitehankinnat, joiden takaisinmaksuaika saadaan selville kunkin kohteen investointilaskelmalla. Lämpöyrittäjyyden myötä saavat metsänomistajat myös kantorahatuloja energiapuusta. Kohteissa tarvittavan hakkeen myötä sitä olisi saatavissa noin 104 000 €, kun energiapuun hintana käytetään 14 €/k-m<sup>3</sup>. Summa vilkastuttaisi omalta osaltaan paikkakunnan talouselämää, minkä lisäksi valtio kerää siitä pääomaveron.



**TAULUKKO 11. Lämpöliiketoiminnan yhteenlaskettu liikevaihto eri polttoaineilla ja siitä paikkakunnalle jäävä osuus (Kauppinen 2008).**

<b>Keuruu</b>	<b>hake</b>	<b>pelletti</b>	<b>palaturve</b>
polttoainekulujen säästö €/v	508 000	210 000	564 000
liikevaihto, €	811 000	772 000	821 000
25 – 50 % paikkakunnalle, €	203 000 – 405 000	193 000 – 386 000	205 000 – 410 000
<b>Multia</b>	<b>hake</b>	<b>pelletti</b>	<b>palaturve</b>
polttoainekulujen säästö €/v	22 000	9 000	24 000
liikevaihto, €	35 000	33 000	35 000
25 – 50 % paikkakunnalle, €	9 000 – 17 000	8 000 – 17 000	9 000 – 18 000

Käytettäessä polttoöljyä yli 90 % lämmitysöljyn hankintaan käytetyistä varoista häviää paikallistaloudesta, sillä ne maksetaan yleensä seudun ulkopuoliselle yritykselle (Björheden, Hakkila, Lowe, Richardson & Smith 2002, 278). Niinpä Multian Ahjomäen tapauksessa se merkitsisi noin 29 000 muualle valuvaa euroa. Keuruulla vastaava summa olisi yli 700 000 € käytettäessä polttoaineiden joulukuun 2008 hintatasoa (Bioenergia 2009, 1, 48).

Lämpöyrittötoiminnan liikevaihdossa kyse olisi sadoista tuhansista euroista. Taulukossa 11 on esitetty myös lämpöyrittäjyydestä koituva liikevaihdon määrä. Myydyn lämpöenergian hintana on käytetty 55,94 €/MWh (Lämpölaitostiedot 2007) ja polttoaineen hintoina hakkeella 16,4 €/MWh, pelletillä 39,00 €/MWh ja palaturpeella 12,30 €/MWh (Bioenergia 2009, 1, 48). Palkkakustannukset ovat suurin kustannustekijä puupolttoaineiden tuotannossa, joten suuri

osa puupolttoaineiden hankintaan ja jalostamiseen käytetyistä varoista jää kiertämään paikallistalouteen.

Tuloja tulee kotimaisten polttoaineiden käytön myötä myös paikkakunnan ulkopuolelta. Energiapuun haketukseen voidaan myöntää kemera -tukea, mikäli hake on tuotettu tukiehdot täyttävästä hoidetusta nuoresta metsästä tai energiapuun korjuukohteelta. Tukea saa kasaukseen ja korjuuseen 7 €/k-m<sup>3</sup> sekä haketukseen 1,70 €/hake-m<sup>3</sup>. Lisäksi nuoren metsän hoitoon on saatavissa tukea 50 % toteutuskustannuksista eli kohteesta riippuen noin 84 -210 €/ha. (Kemera -opas 2006, 18, 20, 36 - 37.)

Polttoaineen ja palveluiden hinnassa oleva arvonlisäverokin (välillinen vero) hyödyttää omalta osaltaan seudun taloutta. Lämpöliiketoiminnan aikaansaamat vero- ja kemera -tulot on esitetty taulukossa 12. Pelletin osalta vaikutusten oletetaan vastaavan nykyistä öljylämmityksen vaikuttavuutta, joten nettolisäystä ei synny eikä sitä näin ollen ole esitetty taulukossa. Pelletin talousvaikutusten arviointiin ei myöskään ollut saatavilla riittävästi pohjatietoja, joten sen osalta arviointi oli rajallisempaa.

**TAULUKKO 12. Hakkeen ja palaturpeen aikaansaamat tulot paikallistaloudessa.**

<b>Keuruu</b>	<b>kokopuuhake</b>	<b>palaturve</b>
välittömät työ- ja pääomatulot/v	130 900 €	46 400 €
välilliset työ- ja pääomatulot/v	52 000 €	42 000 €
välilliset verot	10 300 €	5 700 €
verotulot kuntaan	7 100 €	*
kemera -tuki	80 500 €	-
<b>Multia</b>	<b>kokopuuhake</b>	<b>palaturve</b>
välittömät työ- ja pääomatulot/v	5 600 €	2 000 €
välilliset työ- ja pääomatulot/v	2 200 €	1 800 €
välilliset verot	400 €	200 €
verotulot kuntaan	300 €	*
kemera -tuki	3 400 €	-

\* Palaturpeen osalta verotulotietoja ei ollut saatavilla.

Lämpökeskusten rakentaminen saa aikaan merkittäviä tulovirtoja palkkatulojen lisäksi laitehankinnoissa. Laiteinvestoinnin suuruus riippuu paitsi valitusta polttoaineesta ja sen vaatimasta tekniikasta, myös rakennuspaikan ja käyttäjän vaatimuksista. Lisäksi kiinteän lämpökeskuksen rakentaminen on kalliimpaa kuin biometalliyrityksessä siirtovalmiiksi rakennettavan lämpökontin. Mikäli lämpölaitosinvestoinneista puolet kohdistuisi seutukunnan laite- ja lämpökeskusvalmistajiin, lisäisi se niiden yhteenlaskettua liikevaihtoa arviolta 2,2 miljoonalla eurolla. Laitevalmistajien puuttuessa Multialta kohdistuisi vaikutus kokonaan keuruulaisiin yrityksiin.

### 5.3.3 Epäsuorat vaikutukset

Lämpöyrittäjyyden eri toimintavaiheilla on kerrannaisvaikutuksineen merkitystä koko seudulle. Kunnissa vallitsevalla ilmapiirillä, elinkeinotoimen ja kuntien mukanaololla, toimijoiden itsensä esittämällä mielipiteillä ja tiedotusvälineiden

antamalla kuvalla toiminnasta on vaikutusta siihen, miten myönteiseksi ja tärkeäksi toiminta alueella mielletään. Pienehköilläkin aluelämpölaitoksilla on siten laajaa merkitystä, sillä ne lisäävät paikallisväestön omia mahdollisuuksia vaikuttaa alueella harjoitettavaan toimintaan ja resurssien hyödyntämiseen. Näin niillä on aluetaloutta vireyttäviä verkostovaikutuksia. Lisäksi voi syntyä yli kuntarajojen meneviä yhteistyöverkostoja, jotka voivat parhaimmillaan tuottaa uusia ideoita ja kehittää toimintaa.

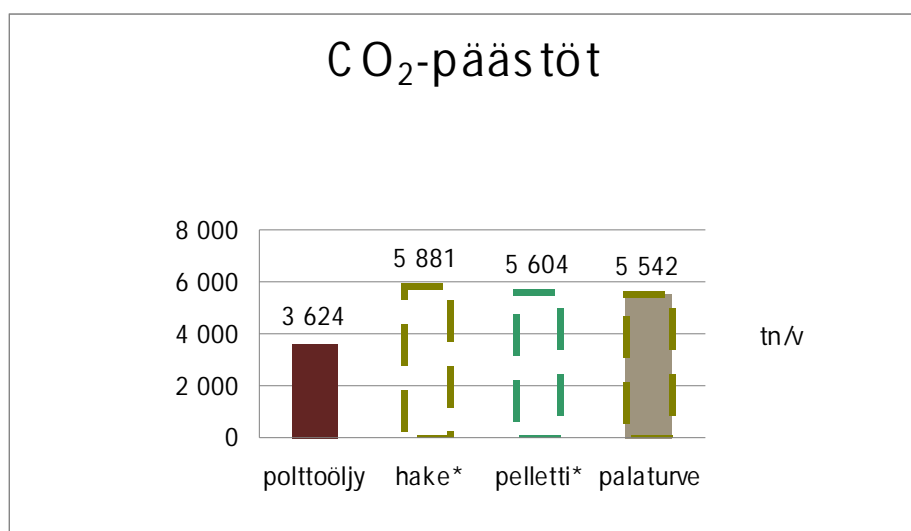
Energiapuun hyödyntäminen monipuolistaa metsästä saatavia tuloja, kun ainespuun ulkopuolista raaka-ainetta korjataan ja jalostetaan hakkeeksi. Energiapuusta tulee myös oma puutavaralajinsa metsäkauppoihin ja metsänhoitorästit vähenevät. Korjuualoina nuoren metsän kunnostuskohteita tarvittaisiin Multialla 12 ha ja Keuruulla 255 ha, minkä verran hoitorästit siis vuosittain vähenisivät. Samalla voitaisiin hyödyntää valtiolta saatavia kestävän metsätalouden tukia. Lisäksi harvennetun metsän tuotto paranisi pitkällä aikavälillä.

Muidenkin paikallisten polttoaineiden saatavuus tuo omavairaisuutta paikalliseen energialiiketoimintaan ja se lisää myös seudun huoltovarmuutta kriisitilanteissa. Kattila- ja lämpölaitosten valmistajille lisääntynyt tilauskanta merkitsee puolestaan paitsi liikevaihdon kasvua myös tuotekehityksen ja koko yrityksen toimintojen kehittämisedellytysten paranemista.

#### **5.3.4 Hiilidioksidipäästöt**

Kasvihuonekaasuista merkittävimmän, hiilidioksidin, päästöt ovat kokonaisuudessaan suurimmat hakkeen ja pelletin poltossa. Puu sitoo kuitenkin elinkaarensa aikana kasvuaan vastaavan määrän hiilidioksidia ilmasta, joten puuperäiset polttoaineet ovat päästövaikutuksiltaan hiilidioksidineutraaleja ja niiden vaikutusta ei tällöin huomioida. Turve saa puolestaan nykyisillä päästökertoimilla aikaan 1,5 kertaa polttoöljyä suuremmat hiilidioksidipäästöt, mutta hitaasti uusiutuvana polttoaineena sen vaikutus ei ole sama kuin fossiilisella öljyllä. Polttoöljyn päästöt ovat kulutukseen verrattuna noin 2,7 -kertaiset. Päästökertoimina laskelmissa käytettiin polttoöljyillä 74,1 - 78,8 g CO<sub>2</sub>/MJ, hakkeella sekä pelletillä 109,6 CO<sub>2</sub>/MJ ja palaturpeella 102,0 CO<sub>2</sub>/MJ (Tilastokeskus 2009).

Tarkastelukuntien energiataseessa kohteiden siirtyminen kevyestä ja raskaasta polttoöljystä puuperäisiin polttoaineisiin vähentäisi Keuruulla hiilidioksidipäästöjen kasvihuonevaikutusta 3,9 % ja Multialla 1,0 %. Sen sijaan turpeen kasvava käyttö lisäisi Keuruulla CO<sub>2</sub>-päästöjä 2,1 % ja Multialla 0,5 %. Kuntien yhteenlasketut päästöt ja niiden vaikutus kasvihuoneilmiöön eri polttoaineilla selviävät alla olevasta kuviosta 9. Mikäli otetaan huomioon myös haketuotannon korjuu- ja kaukokuljetusvaiheen tutkimuksissa arvioidut poltto- ja voiteluaineista syntyvät päästöt (Hakkila 2004, 87), vähentää hakevaihtoehto kasvihuonepäästöjä öljylämmitykseen verrattuna 3,5 %.



**KUVIO 9.** Hiilidioksidipäästöt ja niiden kasvihuonevaikutus eri polttoaineilla.

\* Puuperäisten polttoaineiden päästövaikutus on nolla.

## 6 TUTKIMUSTIETOJEN TULKINTA

### 6.1 Lämpöyrittäjien asiakaskunta

Keski-Suomen bioenergiastrategiassa on tavoite kehittää maakunnan biopolttoainetuotantoa ja -huoltoa sekä palveluiden myymistä. Se harppaisi Keurusseudulla hyvän askeleen eteenpäin, mikäli opinnäytetyössä tarkastellut koh-

teet siirtyisivät lämmittämään vaihtoehtoina olevilla kiinteillä kotimaisilla biopolttoaineilla. Samalla vähentyisivät hieman maakunnan kasvihuonepäästötkin. Pienistä vähenemistä velvoitteet kuitenkin täyttyvät.

Lämpöyrittäjyydelle parhaiten soveltuvat kohteet ovat tosin Keurusseudulla jo kaukolämmön asiakkaita, mutta yksittäisiä yritysikohteita on vielä öljylämmityksen piirissä. Opinnäytteen tarkastelussa painopiste siirtyikin odotetusti pientaloalueisiin ja yrityskeskittyymiin, joissa on kasvumahdollisuuksia lämpöyrittämiselle. Kohdetietojen selville saamisessa oli hyvänä lähtökohtana aiemmin alueella suorittamani kiinteistökartoitus, jota opinnäyteyö luontevasti jatkoi. Yksityiskohtaisempien tietojen selvittely Keuruun ja Multian teknisen toimen sekä yksittäisten yrittäjien kanssa oli aikaa vievää, mutta mielenkiintoista yhteistyötä. Tehdyn työn tuloksena saadut kymmenen kohdetta ovat jatkossa hyvä pohja lämpöyrittäjätoiminnan mahdolliselle yleistymiselle Keurusseudulla.

Suurena haasteena asiakaskunnan laajentamisessa asunto-osakeyhtiöihin ja pientaloalueisiin on kuitenkin niiden kynnyksien siirtää vastuu lämmityksestä ulkopuoliselle pienyrittäjälle. Kaukolämpö on toki tuttua, mutta sen toiminnan mitataava on erilainen. Neuvottelutilanne yritysasiakkaiden hankkimisessa on myös haastava, sillä sopimusten teko vaatii tarkkuutta erilaisten riskien välttämiseksi. Toisaalta kun lämmön toimittaminen on kannattavaa, on sen toimitaminenkin varmemmalla pohjalla. Lämpöä on pystyttävä tuottamaan kilpailukykyiseen hintaan, sillä ympäristöystävällisyydellä tai imagokysymyksillä ei asuin- ja yritysikiinteistöissä aina ole niin suurta merkitystä kuin esimerkiksi kuntataajamien lämmitysmuotoa mietittäessä. Arvojen merkitys korostuu kuitenkin jatkossa myös tällä sektorilla.

Asuinalueilla aluelämmön yleistymistä hankaloittaa sekin, että kiinteistöt ovat usein hajallaan toisistaan tai muuten sijainniltaan epäedullisia. Lisäksi julkisen rahoitustuen saaminen runkoverkoille on toisinaan epävarmaa (Mustamäki 2009). Verkoston kiinteistötiheyteen voidaan vaikuttaa kaavoituksella. Maaseudulle väljempi asutus sopii muutoin paremmin. Alueverkkoja suunniteltaessa kiinteistönomistajien lukumäärä vie kuitenkin aikaa ja vaatii hyviä vuoro-vaikutustaitoja.

Opinnäytetyössä oli mukana myös muutama julkinen kohde. Niillä on esimerkinomainen vaikutus asukkaisiin ja elinkeinoelämään. Biopolttoaineella lämmitetty julkinen rakennus toimisi hyvänä esimerkkinä uusille lämmitysprojekteille, koska se osoittaisi kotimaisten vaihtoehtojen toimivuuden ja johtaisi paikallisten toimitusketjujen luomiseen. Koko toimintaketjun onnistunut toteutus olisi hyvänä perustana uusille hakkeen, pelletin tai palaturpeen käyttökohteille yrityksissä ja asuinalueilla. Lisäksi kotimaisen energiavaihtoehdon valinneet voisivat ratkaisullaan osoittaa yhteiskuntavastuunsa, mikä osoittaisi alueen olevan kehittyvä ja vireä.

## 6.2 Polttoaineresurssit

Lämpöyrittämisen muita resursseja, kuten raaka-ainevaroja Keurusseudulla on runsaasti, mutta ne on saatava metsistä ja soilta korjuuseen. Siinä metsänhoitoyhdistykseltä, metsäkeskukselta, puutavarayhtiöiltä, energian toimittajilta ja muilta alan toimijoilta vaaditaan tähänastista näkyvämpää otetta. Metsäkeskuksen tilastojen mukaan Keurusseudun metsissä olevan vuosittaisen korjuukelpoisen pienpuun lämpöenergiapotentiaali (33 100 MWh) mahdollistaa selvitettyyn tarpeeseen (15 000 MWh) nähden yli kaksinkertaisen tuotannon, vaikka otettaisiin huomioon metsänomistajien omatkin haketarpeet. Haketusta pitäisi lisätä yli 15 -kertaisesti, kun kohteiden hakkeen tarvetta verrataan kemera -tukea saaneeseen hakemäärään. Kemera -varojen käytön valossa ei bioenergiabuumi siten seudulla näy. Kasvava hakkeen tarve loisi kuitenkin oivan tilaisuuden haketusyrittäjille.

Turvevarannot tuotannossa olevilla soilla ovat lähes kahdeksankertaiset opinnäytetyössä tarkasteltujen kiinteistöjen vuosittaiseen tarpeeseen (15 300 MWh) nähden. Nykyinen alueen tuotantopotentiaali soilla on noin 120 000 MWh/v. Turpeen nykyinen käyttö onkin alueella vähäistä, mutta Keuruun Varrissaaren uuden lämpövoimalaitoksen myötä tilanne muuttunee. Turvetta tarvitaan prosessissa metsähakkeen tukipolttoaineeksi polttoteknisistä ja saatavuussyistä. Sen tarpeellisuutta polton hallinnassa ja lämmön tuotannon kannattavuudessa ei suuri yleisö tavallisesti tiedä, sillä alueen paikallislehdessä on viime aikoina käyty vilkasta ja välillä kiivastakin keskustelua turpeen poltos-

ta uuden voimalaitoksen tulon myötä. Kokonaan eri asia on, miten viime vuosien tapaisissa epäedullisissa tuotanto-olosuhteissa pystytään tarvittava polttoainemäärä tuottamaan nykyisiltä tuotantoalueilta.

### 6.3 Työvoima ja työllisyys

Työllisyyslukuihin kohteiden polttoainehuollolla ja lämmitystyöllä ei ole kovin suurta suoranaista vaikutusta, sillä ne työllistäisivät laskelmieni mukaan viittisen henkilöä. On todennäköistä, että he olisivat joko nykyisiä kone- ja maatalousyrittäjiä tai heidän työntekijöitään. Kohteiden myötä työllistyminen kuitenkin toisi varmuutta toimeentuloon ja olisi siten arvokas lisä ympärivuotisessa työllistymisessä. Niinpä lämpölaitosten merkitys tuntuisi lähinnä yksittäisen maatilan tai koneyrityksen elinkelpoisuudessa. Samalla tulisivat myös yrityksen resurssit kuten koneet hyödynnettyä tehokkaasti. Työllisyysvaikutus muille sektoreille olisi jopa 10 htv. Se olisi pääosin lyhytaikaista ja riippuisi mm. tuotannon volyyymista, laitosten varustetasosta ja investointien suuntautumisesta paikallisiin metalliyrityksiin. Siellä tilausten saanti toisi monelle työntekijälle turvan työpaikan säilymisestä.

Energiapuun ja mahdollisen turvetuotannon hankinnan pullonkaulaksi muodostunee häiriöttömien tuotantoketjujen toiminta sekä riittävä työvoiman saanti. Varsinkin tuotantoketjun alkupäähän tarvitaan jatkossa uusia työntekijöitä. Osaavasta nykyisestä työvoimasta tulee myös pitää kiinni. Alalta pois siirtynyttä työvoimaa on vaikea saada takaisin. Suuren ikäluokkien eläköitymisen ja koko hankintaketjun lisääntyneiden laatuvaatimusten vuoksi olisi toivottavaa, että nuoret, koulutetut työntekijät olisivat kiinnostuneet alasta. Niinpä alan houkuttavuutta on lisättävä, jotta vapautuvia työpaikkoja voidaan täyttää. Peruskoulun opetussuunnitelmaan olisi saatava energiaopetusta Keski-Euroopan maiden tavoin. Lisäksi ammattiopinnoille tulee määrätietoisesti luoda imagoa yhtä tärkeänä opiskeluvaihtoehtona kuin yliopisto ja ammattikorkeakoulu.



## 6.4 Taloudellinen näkökulma

Talouden tunnuslukuja tarkasteltaessa kuntien saamat suorat verotulot eivät vaikuta kovin suurilta johtuen lämpölaitoskohteiden yhteenlasketusta tuotannosta. Toiminnan eri vaiheissa liikkuvalla rahavirralla on sitäkin enemmän merkitystä, sillä lämpöyrittäjien toiminnasta koituu huomattavat vaikutukset aluetalouteen. Esille tulleissa kohteissa harjoitettavalla lämpöyrittäjätoiminnalla on mahdollista jättää Keurusseudulle noin 800 000 € potentiaali, joka kiertäisi aikansa alueen elinkeinoelämässä. Lisäksi hakkeeseen, pellettiin tai turpeeseen siirtyminen saisi kohteissa aikaan polttoaineen hankintakulujen säästöjä 220 000 - 590 000 € edestä. Taloudellisen laskusuhdanteen aikoina niillä on nyt entistä suurempi vaikutus.

Erityisesti Keurusseudun biometallisektorin ja rakennusalan yrityksillä on mahdollisuus lisätä tilauskantaansa lämpölaitosten reilun 2 miljoonan euron investointien avulla, mikä tuo välittömästi hyötyjä alueelle. Oleellista paikkakuntien saamassa hyödyssä on siis se, missä raha käytetään. Onko kohteissa siis varaa antaa yli 700 000 €n valua pois alueelta öljyä käyttämällä? Paikallisten tuotteiden ja palvelujen hankkiminen on tärkeää seudun tarjonnan monipuolisuuden säilymisessä. Se ei koske pelkästään yksityistalouden hankintoja, vaan myös yritysten ja kuntien hankkimia palveluja ja alihankintoja toisilta yrityksiltä. Kohteiden toteutukseen on lisäksi saatavissa julkista rahoitusta useista alueellisista, kansallisista tai eurooppalaisista rahoitusohjelmista. Tämän selvityksen pohjalta olisi esimerkiksi kemera -tukia jaossa yli 80 000 € niitä hakeville edellyttäen, että määrärahoja on jäljellä hakuhetkellä. Mahdollisuudet tulee rohkeasti käyttää hyväksi edistämään alueen elinkeinoelämää vastineeksi maksetuille veroille.

Polttoainevalinnat kotimaisten raaka-aineiden hyväksi tuovat paikallistalouteen hyötyjä, mutta valtion talouden mittakaavassa ne ovat menetyksiä. Kemera -tukien lisääntyminen ja polttoaineverotulojen väheneminen eivät korvaannu ansio- ja pääomatuloista saatavilla verotuloina. Polttoainekuljetusten moninkertaistuminen siirryttäessä polttoöljystä kiinteisiin polttoaineisiin ei myöskään täytä vajetta lisääntyvien liikennepolttoaineverojen myötä. Hyvinvointi ei kuitenkaan ole ainoastaan rahalla mitattava suure, sillä kuntien ja kuntalaisten

menestyessä voi myös valtio hyvin. Jotta tähän päästään, tarvitaan selkeää paikallista tahtotilaa. Se olisi paikallistaloudelle hyvä, kotiseuturakas arvo, joka ilmentäisi nykyajan osuuskuntahenkeä.

## 7 POHDINTA

Kuluneen vuoden aikana olen tutustunut laajasti Keuruun ja Multian yritys- ja asuinkiinteistökantaan, mikä on luonut hyvän näkemyksen alueen lämmitysratkaisuihin. Yrityskäynneillä ja muilla yhteydenotoilla olen tutustunut lukuisten yritysten toimintaan monipuolisella tavalla. Samalla löytyivät opinnäytetyön tavoitteeksi asetetut lämpöyrittäjyydelle soveltuvat kohteet. Paikallisen yritys-elämän tuntemukseni onkin lisääntynyt. Se on kuitenkin vasta osa seudun bioenergiasektorin tuntemusta. Jatkossa olisikin luontevaa saada selville lämpöyrittämisestä kiinnostuneet henkilöt sekä luoda yhteistyöverkostoja, jotta voidaan vastata energiasektorin haasteisiin.

Yksittäisten lämpölaitosten kannattavuuden tarkastelu vaatii talouslaskelmia. Tällöin tulee tapauskohtaisesti pohdittavaksi se, onko esimerkiksi tälle työlle asetettu alaraja, 200 kW:n kattilakoko, kannattavalle ja ammattimaisesti hoidetuille lämpöyrittäjätoiminnalle sopiva raja. Opinnäytetyötä tehdessäni jäinkin miettimään lämpöyrittäjätoiminnan liiketoimintaedellytyksiä. Mitä merkitystä olisi verkostoitumisella sekä lämpöyrittäjätoiminnan että maaseutuyrittäjän itsensä kannalta?

Keurusseutua koskevan lähdemateriaalin kokoaminen, lukuisten laskelmien teko ja tietojen työstäminen oli aikaa vievää, mutta mielenkiintoista. Työn eri vaiheissa olisin kuitenkin toivonut enemmän kollegojen välistä näkökulmien puntarointia, sillä se on hyvin avartavaa. Erityisen havainnollista oli selvittää todellisiin kohdetietoihin perustuvan lämpöliiketoiminnan laajoja paikallisvaikutuksia, jotka olivat työn toinen tavoite. Vaikutusten saaminen numeeriseen muotoon tuo lämpöyrittäjätoiminnan tarkasteluun oikean mittakaavan arvailujen sijaan. Kaikista toivomistani aiheista ei kuitenkaan ollut löydettävissä tutkimus-

tietoa. Lisäksi joitakin tietoja en pyynnöstäni huolimatta saanut yrityksiltä, mikä vaikutti hieman lopputulokseen. Laskelmissa on puolestaan huomioitava se seikka, että lähtötietojen tarkkuus ei ole voinut olla mitoitusluokkaa. Toiminnan aikaansaamat rahavirrat olisivat kuitenkin huomattavat. Kasvihuonekaasuissa on sen sijaan kyse näkymättömistä tonneista, jotka muuttuvat vähitellen selkeästi havaittaviksi muutoksiksi ympäristössämme. Ympäristöasiat eivät siten kuulu vain ympäristöihmisille, vaan omien toimien vaikutuksista tulee tietää ja tehdä ratkaisuja sen mukaan. Omalta osaltaan päättäjät kunnissa, yrityksissä, asunto-osakeyhtiöissä ja yksittäisissä kotitalouksissa voivat siten kantaa vastuuta kunnan kehittämisestä ja kehittymisestä niin ilmastokysymyksissä kuin yrittäjyyden edistämisessäkin.

Toivonkin Keuruulta ja Multialta kerätyn tiedon osaltaan edesauttavan paikallisen lämpöyrittäjyyden yleistymistä ja rohkaisevan yrittämisestä kiinnostuneita. Selvitys voi olla myös työkalu elinkeinoasioista päättävälle. Nykyisten yrittäjien toiminnan tehostuminen tai uusien yrittäjien syntyminen alueelle on tarpeen, sillä se luo pitkäaikaisia vaikutuksia paikallistalouteen. Bioenergiasektori itsessään on valopilkku maaseutuyrittäjien miettiessä toimeentulon vaihtoehtoja näinä haasteellisina taantuman aikoina. Se luo mahdollisuuksia usealle taholle. Monipuoliset resurssit odottavat käyttäjänsä.

Opinnäytetyöni päätteeksi haluan kiittää asiantuntemustaan työn eri vaiheissa minulle jakaneita henkilöitä: kiinteistökartoituksen teossa minua ohjannutta Keulink Oy:n teknologiapäällikkö Ahti Siltasta, kiinteistötiedonkeruussa auttaneita Keuruun ja Multian teknisen toimen työntekijöitä, Keuruun Lämpövoima Oy:n toimitusjohtaja Seppo Alanderia sekä yksittäisten kiinteistöjen tietoja luovuttaneita henkilöitä. Samoin Keuruun Energiatekniikka Ky:n yrittäjä Jorma Saarisen kokemukseräiset pohdinnat ovat olleet suureksi avuksi. Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaaja Tero Vesisenahoa, jonka oivalluksesta erikoistumisharjoitteluni sai luontevan jatkon tästä opinnäytetyöstä, toista ohjaajani Pekka Äänismaata kannustavista mielipiteistä sekä ystävääni tradenomi, kauppatieteiden yo Heli Korhosta oikoluvusta ja työn puntaroinnista. Kiitokset myös perheelleni arjen joustoista opintojeni aikana.

## LÄHTEET

- Ahonen, A. 2003. Pienpuuhakkeen ja hakkuutähdehakkeen energiakäytön sosioekonomiset vaikutukset. PP –esitys. Oulun yliopisto, Thule-instituutti. Viitattu 21.2.2009. [www.tekes.fi](http://www.tekes.fi), Tekesin ohjelmat, päättyneet ohjelmat, Puuenergia 1999 – 2003.
- Alanen, V-M. & Solmio, H. 2007. Lämpöyrittäjätoiminta vuonna 2006. TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: metsä. 9/2007. Rajamäki: TTS tutkimus.
- Alle 10 MW:n biolämpölaitoksen suunnitteluperiaatteet. 2001. OPET Finland – raportti. Viitattu 28.1.2009.  
[http://www.tekes.fi/OPET/pdf/Biolaitoksen suunnittelu OPET raportti%202.pdf](http://www.tekes.fi/OPET/pdf/Biolaitoksen_suunnittelu_OPET_raportti%202.pdf).
- Antikainen, R. 2007. Bioenergiasta hyötyä ja haittaa. Ympäristö 21, 5, 11.
- Antikainen, R., Ilomäki, M., Kauppi, L., Mickwitz, P., Puntila, P., Puustinen, M., Seppälä, J. & Tenhunen, J. 2007. Bioenergian tuotannon uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2007. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.
- Björheden, R., Hakkila, P., Lowe, A.T., Richardson, J. & Smith, C. T. 2002. Bioenergy from Sustainable Forestry: Guiding Principles and Practise. Elektroninen kirja. Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow. Viitattu 28.1.2009.  
<http://www.jamk.fi/kirjasto>, Nelli -portaali, ebrary.
- Elinkeinorakenne. 2009. Keuruun kaupungin tilastot. Viitattu 24.1.2009.  
<http://www.keuruu.fi/>, yleistä tietoa Keuruusta.
- Elinkeinorakenne. 2009. Multian kunnan sivusto. Viitattu 24.1.2009.  
<http://www.multia.fi/>, tietoa Multiasta.
- Fredriksson, T., Jallinoja, M., Laine, A., Lappalainen, I., Pekkanen, J., Nikkola, A., Rautanen, J. & Turkia, K. 2005. Lämpöyrittämisen ABC – Apuvälineitä puuenergianeuvojalle. Helsinki: Motiva Oy.
- Graafeja Keski-Suomen metsäenergiavaroista. 2009. Keski-Suomen metsäkeskuksen sivusto. Viitattu 5.2.2009.  
<http://www.kase.fi/metsakeskukset/ks/metsavarat/energiapuuvarat/>, Keski-Suomen puusto ja maapohjat.
- Haila, Y., Leskinen, L., Peltola, T. & Åkerman, M. N.d. Paikallinen näkökulma puuenergian käyttöön – sosioekonomisten vaikutusten tarkastelua. Tutkimusraportti. Viitattu 8.3.2009.  
[http://www.uta.fi/laitokset/yhdt/pdf/paikallinen\\_nakokulma.pdf](http://www.uta.fi/laitokset/yhdt/pdf/paikallinen_nakokulma.pdf).
- Hakkila, P. 2004. Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Loppuraportti. Helsinki: VTT Prosessit.

Halonen, P., Helynen, S., Flyktman, M., Kallio, E., Kallio, M., Paappanen, T. & Vesterinen, P. 2003. Bioenergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT:n tiedote 2219. Espoo: VTT Prosessit.

Haverinen, J. 2004. Hiilidioksidipäästöjen tarkkailu. Energiamarkkinavirasto. PP -esitys. Viitattu 21.2.2009. <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/>, haku.

Heikkilä, E., Meriläinen, T. & Niemelä, T. 2005. Monialainen yritystoiminta Keski-Suomen maataloilla. Jyväskylän yliopiston Taloustieteiden tiedekunnan tutkimusraportti. Nro 148/2005. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Heinänen, J. 2008. Bioenergiastako Jämsän seudun voimavara? Opinnäyte-työ. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma.

Järvenpää, M. 2009. Yrittäjä, Keurak Oy. Puhelinkeskustelu 8.4.2009.

Katsaus pellettilämmityksen nykytilaan ja tulevaisuuteen. 2009. Pellettiyhdistyksen sivusto. Viitattu 5.2.2009. <http://www.pellettienergia.fi>.

Kaukolämpö. 2009. Keuruun Sähkö Oy:n sivusto. Viitattu 5.2.2009. <http://www.keuruunsahko.fi/>, kaukolämpö.

Kauppinen, V-P. 2005. Lämmityskohteen mitoitus. Excel –taulukko.

Kauppinen, V-P. 2008. PP -esitys Lämpöyrittäjätapaamisessa Saarijärvellä 10.12.2008.

Kauppinen, V-P. 2009. Lämpöyritykset Keski-Suomessa 2007. Excel-taulukko.

Kemera -opas. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ja Pirkanmaan metsäkeskuksen julkaisu.

Kemera -rahoitus. 2007. Metsäkeskuksen sivusto. Viitattu 11.3.2009. <http://www.metsakeskus.fi>, Keski-Suomi, metsävarat, rahoituslain mukaiset työmäärät ja tuet.

Keskisuomalaisen bioenergiaklusterin osaavan työvoiman turvaaminen. 2008. ESR -projektihakemus. Länsi-Suomen lääninhallituksen sivistysosastolle 29.11.2008 jätetty projektihakemus.

Keuruun energiatase 2004. N.d. Keski-Suomen energiatoimiston sivusto. Viitattu 29.1.2009. <http://www.kesto.fi/>, tietopankki. Keski-Suomen kuntien energiataseet.

Kinnunen, J. 2009. Tuotantoneuvoja, Vapo Oy. Puhelinkeskustelu 11.3.2009.

Korhola, A. 2007. Turveraportti kestää kritiikin. Tieteessä tapahtuu 25, 6, 39.

Kuntayhteenvedot. 2008. Metsäkeskus Keski-Suomi. Viitattu 1.3.2009. <http://www.metsakeskus.fi/web/fin>, metsäkeskukset, Keski-Suomi, Keski-Suomen metsävarat, metsäenergiavarat, kuntayhteenvedot.

Kuntayhteenvedot. 2009. Keski-Suomen metsäkeskuksen sivusto. Viitattu 5.2.2009. <http://www.metsakeskus.fi/web/fin/metsakeskukset/Keski-Suomi/>, Keski-Suomen metsävarat, energiapuuvarat.

Lappi, L. 2008. Rakennemuutosraha paikkasi työllisyyttä. Suur Keuruu 10.12.2008, 11.

Lappi, L. 2009a. Maitoa enää 30 tilalta. Suur Keuruu 19.1.2009, 5.

Lappi, L. 2009b. Voimalan turpeesta muistutuksia Keuruulla. Suur Keuruu 13.2.2009, 3.

Lapveteläinen, T. & Pipatti, R. 2008. Vuoden 2007 kasvihuonekaasupäästöt noin 10 % Kioton tavoitetason yläpuolella. Tilastokeskuksen tiedote julk. 12.12.2008. Viitattu 12.2.2009. <http://www.stat.fi/>, tilastot, ympäristö ja luonnonvarat, kasvihuonekaasut, 2007.

Linna, A. 2009. Turveyrittäjä, Linnari Oy. Puhelinkeskustelu 12.3.2009.

Linna, V. & Selin P. 2004. Pienhiukkaset puun ja turpeen poltossa. PP –esitys FINE -teknologiaohjelman vuosiseminaarissa Kuopiossa. [www.tekes.fi](http://www.tekes.fi).

Lämpölaitostiedot 2007. 2008. Kuntaliiton sivusto. Viitattu 15.3.2009. <http://www.kunnat.net>, Yhdyskunta, tekniikka ja ympäristö, Ilmasto ja energia, Energiahuolto, Kaukolämpö.

Marja -aho, J., Mäkikorttila, P., Peronius, P., Rinttilä, R., Selin, P., Sopo, R., Suutari, E., Tuomanen, S. & Väyrynen, T. 2002. YVA –ohjekirja. Jyväskylä: Turveteollisuusliitto ry. Viitattu 12.3.2009. <http://www.turveliitto.fi/>, ohjeita, Ympäristövaikutusten arviointi -ohjekirja.

Mikkonen, A., Lehtonen, K. & Pihlajasaari, H. 2007. Keski-Suomen maakuntaohjelman toteuttamissuunnitelma 2008 - 2009. Maakunnan yhteistyöasiakirja 2008 - 2009. Viitattu 5.2.2009. [http://www.keskisuomi.fi/filebank/1548-totsu2008\\_www.pdf](http://www.keskisuomi.fi/filebank/1548-totsu2008_www.pdf).

Mikkonen, A., Pihlajasaari, H. & Suomala, A. N.d. Keski-Suomen maakuntaohjelma 2007 - 2010. Viitattu 20.1.2009. <http://www.keskisuomi.fi/>, Suunnittelu ja kehittäminen, Aluekehittäminen, Maakuntaohjelma.

Multian energiatase 2004. N.d. Keski-Suomen energiatoimiston sivusto. Viitattu 29.1.2009. <http://www.kesto.fi/>, tietopankki, Keski-Suomen kuntien energiataseet.

Mustamäki, P. 2009. Luento Jyväskylän ammattikorkeakoulun Luonnonvarainstituutissa 30.1.2009.

Määttä, T. & Paananen, M. 2005. Keski-Suomen bioenergiastrategia 2010 ja 2025. Bioenergia- keskuksen julkaisusarja, nro 19. Viitattu 5.8.2008. <https://oa.doria.fi/>, Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Ojaniemi, A. 2009. PP -esitys Keski-Suomen energiapäivillä 22.1.2009.

Ojaniemi, A. & Penttinen, L. 2008. Lämmityssähkön kulutuksen vähentäminen pellettitakkojen avulla. Benet Oy:n selvitys 15.12.2008. Viitattu 12.2.2009. <http://www.jklinnovation.fi/>, etusivu, Sähköpiikki poikki pellettitakoilla, selvitys.

Paananen, M. 2007. Bioenergiasta voimavara. Klusteriohjelma 2007 - 2015. Viitattu 5.8.2008. <http://www.wfa.fi/wfa/31102007Paananen.pdf>.

Paananen, M. 2009. Keski-Suomen energiatase nyt ja vuonna 2015. PP – esitys. Viitattu 25.1.2009. <http://www.kesto.fi>, tietopankki, Keski-Suomen energiapäivät.

Penttinen, L. 2009. Keski-Suomen energiatase. PP -esitys. Viitattu 26.1.2009. [www.kesto.fi](http://www.kesto.fi), tietopankki, Keski-Suomen energiatase.

Pientalon lämmitysjärjestelmät. 2008. Motiva Oy:n sivusto. Tiedote julk. 1.8.2008. Viitattu 6.1.2009. <http://www.motiva.fi/>, kuluttajat, pientalonlämmitysjärjestelmät.

Pohjanpalo, S. 2005. Pellettipoltolla matalimmat hiukkaspäästöt. Tekesin lehdistötiedote 15.1.2005. Viitattu 6.1.2009. <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Pienpuu/fi/system/uutinen.html?id=2131&nav=Uutisia>.

Polttoaineiden hintataso, joulukuu 2008. 2009. BioEnergia 14,1, 48.

Polttoaineluokitus ja päästökertoimet. 2009. Tilastokeskuksen sivusto. Viitattu 17.2.2009. [www.tilastokeskus.fi](http://www.tilastokeskus.fi), Tuotteet ja palvelut, Teemasivut, Kasvihuoneinventario, Lisätietoja, Kasvihuonekaasut -tilasto, Luokitukset.

Rakennemuutosalueet. 2007. Keski-Suomen maakuntaohjelman toteuttamissuunnitelma 2008-2009. Viitattu 29.1.2009. [http://www.intermin.fi/intermin/images.nsf/files/f7d6676e518e6761c22573830030464a/\\$file/keski suomi totsu 2008 2009.pdf](http://www.intermin.fi/intermin/images.nsf/files/f7d6676e518e6761c22573830030464a/$file/keski%20suomi%20totsu%202008%202009.pdf).

Raunemaa, T. 2004. Pienpolton hiukkaspäästöt. Kuopion yliopiston tutkimustuloksia. Puunpolton päästöt asiantuntijatapaaminen Kuopiossa 9.2.2004. Viitattu 12.1.2009. [www.tekes.fi](http://www.tekes.fi), Tekesin ohjelmat, Puuenergia 1999 - 2003, Taphtumia.

Rautajärvi, L. 2006. Bioenergiaa kestävästi. Ympäristö 20, 8, 24.

Rieppo, K. & Solmio, H. 2008. Pientaloasiakkaista lämpöyrittäjille kasvumahdollisuuksia. TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: metsä. 5/2008. Rajamäki: TTS tutkimus.

Räsälä, P. 2009. Rakennustarkastaja, Multian kunta. Puhelinkeskustelu 12.1.2009.

Saarinen, J. 2009. Yrittäjä, Keuruun Energiatekniikka Ky. Puhelinkeskustelu 26.2.2009.

Solmio, H. & Tuomi, S. 2007. Lämpöyrittäjien kustannukset ja toiminnan kannattavuus. TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: metsä. 5/2007. Rajamäki : TTS tutkimus.

Tulimax. 2009. HT Enercon sivusto. Viitattu 6.2.2009. <http://www.htenerco.fi>.

Työttömyystietoja TE -keskuksittain ja kunnittain keskimäärin vuonna 2008. 2009. Työ- ja elinkeinoministeriön tilasto. 20.1.2009. Viitattu 2.2.2009. <http://www.tem.fi/files/21495/tekkun08.pdf>.

Verkostokartta. 2009. Keuruun Lämpövoima Oy.

Vesterinen, L. 2008. Kiinteistökarttoitus. Keuruu: Kehittämissyhtiö Keulink Oy.

Viinikka, T. 2009. Toiminnanjohtaja, Metsänhoitoyhdistys Metso. Keurusseudun metsävarojen käyttö. Sähköpostiviesti 5.2.2009. Vastaanottaja L. Vesterinen.

Walden, P. 2009. Lomautukset rumensivat työttömyyslukuja. Suur Keuruu 21.1.2009, 5.

Wickstrand, H. 2008. Luento JAMKin bioenergiaopiskelijoille Saarijärvellä 4.12.2008.

Yli 40 miljoonaa euroa äkillisten rakennemuutosalueiden kehittämiseen. 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 14.2.2008. Viitattu 5.2.2009. <http://www.tem.fi/>, alueiden kehittäminen.

Ympäristövaikutukset. 2009. Energiateollisuusliiton sivusto. Viitattu 12.3.2009. [www.energia.fi](http://www.energia.fi), Sähkö, Sähköntuotanto, Turve.



# LIITTEET

## Liite 1. Laskentapohjan malli.

LÄMMITYSKOHTTEEN MITOITUS				Hakkeen kosteus	Palaturpeen paino		öljyn kulutus= 184 369 l/v suutinkoko =					
V-P Kauppinen 2005				30 %	380 kg/m <sup>3</sup>	0,0103	hyötysuhde = 80 % 0 %					
16.4.2009				0,81 MWh/m <sup>3</sup>	4,80 MWh/t	3,33 MWh/t	kattilateho= 737 kW 0 kW					
Lämmityskohde	Tilavuus m <sup>3</sup> tai kpl	W/m <sup>3</sup>	Tehontarve kW	Hakkeen kulutus m <sup>3</sup> /v	Pelletin kulutus t/v	Palaturpeen kulutus t/v	öljyn kulutus litraa	Energian kulutus	Laskenn.aika	läm.veden kul.	veden lämm.tarve	Lämpöteho kWh/m <sup>3</sup>
TALO	16 385 m <sup>3</sup>	22 W	360,5 kW	1 374 m <sup>3</sup>	221 t	338 t		901 MWh/v	2500 h/v			55 kWh/m <sup>3</sup>
-Lämmin käyttövesi, asukasta				0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v		0 l/vrk/as	0 C lämmitys	
TALO		22 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t	98 124	0 MWh/v	0 h/v			
-Lämmin käyttövesi, asukasta				0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v		0 l/vrk/as	0 C lämmitys	
TALO		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
-Lämmin käyttövesi, asukasta				0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v		0 l/vrk/as	0 C lämmitys	
KONEHALLI		20 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
		25 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
NMI JA OSOITE:		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
AKKATAULU:		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
RAKENNUKSET:		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/vrkk juoma-aika	0 l/vrk/lehmä	0 C lämmitys	
LÄMMITYSTAPA:		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/vrk pesuaika	0 l/vrk	0 C lämmitys	
LÄMPOHJOUS:		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/vrk/suihku	0 l/vrk	0 C lämmitys	
HAKKEVARASTO:		0 kW	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/vrk/suihku	0 l/vrk	0 C lämmitys	
LÄMPOHJOUS:		0 kW	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/vrk/suihku	0 l/vrk	0 C lämmitys	
161 Pitää Kauppinen Mittaus- ja Kalkulointi Mittaus- ja Kalkulointi 040 - 545 529	625 m	20 W	12,5 kW	167 m <sup>3</sup>	27 t	41 t		110 MWh/v	8760 h/v			
		0 W	0,0 kW	0 m <sup>3</sup>	0 t	0 t		0 MWh/v	0 h/v			
	16 385 m <sup>3</sup>		373,0 kW	1 540 m <sup>3</sup> /v	248 t/v	379 t/v		1 011 MWh/v				
					372 m <sup>3</sup> /v	998 m <sup>3</sup> /v						

KATTILATEHO	373 kW	Suurin kulutus	13,64 m <sup>3</sup> /vrk	3,38 m <sup>3</sup> /vrk	8,32 m <sup>3</sup> /vrk
	0		0,00 m <sup>3</sup> /vrk	0,00 m <sup>3</sup> /vrk	0,00 m <sup>3</sup> /vrk
Lämpöjohton hävikki yhteensä	10% energian kulutuksesta				

### VARAAJAN JA KLAPIKATTILAN MITOITUS

V-P Kauppinen 2005

Tehontarve	kW
Varaajan kuumana	95 C
Varaajan viileänä	40 C
Varaajan lämmönluovutus aika	18 tuntia
Varaajan tilavuus	0 litraa
<b>Valittu varaajan tilavuus</b>	<b>0 litraa</b>
Suositus kattilatehosta	0 kW
<b>Valittu kattilateho</b>	<b>0 kW</b>
	0

Liite 2. Lämpölaitoskohteiden sijainti (Maanmittauslaitoksen lupa 51/MML08).

