

Tapani Räisänen

BIOENERGIAN  
KÄYTTÖÖNOTON EDISTÄMINEN  
ETELÄ-SAVOSSA METSÄHAKKEEN  
OSALTA

Opinnäytetyö  
Ympäristöteknologia YAMK


Tammikuu 2011



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p><b>Opinnäytetyön päivämäärä</b></p> <p>19.1.2011</p>	
<p><b>Tekijä(t)</b> Tapani Räisänen</p>	<p><b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Ympäristötekniologia YAMK, kestävä yhdyskunta</p>	
<p><b>Nimeke</b> BIOENERGIAN KÄYTTÖÖNOTON EDISTÄMINEN ETELÄ-SAVOSSA METSÄHAKKEEN OSALTA</p>		
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia metsähakkeen käyttöä rajoittavia tekijöitä Etelä-Savon maakunnassa. Työ liittyy Itä-Suomen jätesuunnitelmaan vuodelle 2016, jossa bioenergian käytön edistäminen on yksi kehittämisalueista. Työ on rajattu bioenergiasta metsähakkeen osalle. Taustalla on Etelä-Savon energiaomavaraisuuden kasvattaminen sekä EU:n velvoitteet Suomelle uusiutuvan energian käytön lisäämisestä ja ilmastomuutokseen liittyvät sopimukset fossiilisten energia-lähteiden käytön vähentämisestä.</p> <p>Taustaosuudessa selvitetään metsähakkeen käytön lisäämisen syitä ja tavoitteita. Siinä esitellään ilmastomuutokseen liittyviä tekijöitä, päästökaupan ohjaavaa vaikutusta ilmastopolitiikkaan sekä kansainvälisiä sopimuksia. Lisäksi käsitellään metsähakkeen käyttöä hiilineutraalina energia-lähteenä ja bioenergiaa yleensä.</p> <p>Seuraavaksi esitellään metsähakkeen käyttöä ja siihen vaikuttavia tekijöitä Etelä-Savossa. Selvitetään, mitkä ovat metsävarat ja niistä saatava energiapuupotentiaali. Myös, tuotantoresurssien ja työvoiman riittävyyttä sekä voimalaitosten käyttämiä energialähteitä ja niiden korvattavuutta metsähakkeella tutkitaan.</p> <p>Tutkimus on tehty teemahaastattelumenetelmällä haastatteleamalla 17 henkilöä 15:sta eri organisaatiosta. Mukana on metsänomistajien edustajia, energiapuun ostajia sekä korjuuketjujen ja voimalaitosten edustajia. Tutkimustulokset saatiin haastatteluja analysoimalla ja vertaamalla.</p> <p>Tutkimustulosten perusteella metsähakkeen imago on hyvä, mutta sanan ”risupaketti” voisi korvata biopakettilla. Markkinointi on suunnattava kohderyhmittäin. Metsänomistajia on kannustettava metsienhoitoon. Metsätietovaraille on saatava internetiin pohjautuvaa laajempaa ja avoimempaa käyttöä, jossa osana on energiapuun hintaseuranta. Energiapuun tai työvoiman määrä ei ole metsähakkeen käytön esteenä. Tuotantokapasiteetti, pääoman puute tai investointihalukkuus tulee olemaan rajoittavia tekijöitä. Alemman tieverkoston kunto haittaa kuljetuksia ja heikentää voimalaitosten huoltovarmuutta. Huoltovarmuutta voidaan parantaa terminaaleja perustamalla ja kehittämällä vesi- ja rautatiekuljetuksia. Turpeen ja polttoöljyn käytöstä on asteittain siirryttävä metsähakkeen käyttöön. Kunnat tai sosiaaliset yritykset voisivat työllisyystöinä tehdä energiapuuta. Metsähakkeen käyttöön liittyvän tukipolitiikan tulee olla suunnitelmallista, pitkäjänteistä ja ennakoitavissa olevaa.</p>		
<p><b>Asiasanat (avainsanat)</b> bioenergia, metsähake, energiapuun</p>		
<p><b>Sivumäärä</b> 66+5</p>	<p><b>Kieli</b> suomi</p>	<p><b>URN</b></p>
<p><b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b> Liitteet ovat julkisia</p>		
<p><b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Pia Haapea</p>	<p><b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus</p>	

## DESCRIPTION

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences	<b>Date of the master's thesis</b>  19.1.2011	
<b>Author(s)</b> Tapani Räisänen	<b>Degree programme and option</b> Environmental Technology, Master's Degree, Sustainable Community	
<b>Name of the master's thesis</b> PROMOTING THE USE OF BIOENERGY IN THE RESPECT OF THE WOOD CHIPS IN SOUTHERN SAVONIA		
<b>Abstract</b> <p>The aim of this thesis was to make a research of the limiting factors of using woodchip in the province of Southern Savonia. The thesis is related to the garbage-plan for the year 2016 in the Eastern Finland, where one of the development areas is to contribute to the usage of bioenergy. The content of the thesis has been limited to only one area of bioenergy which is woodchip.</p> <p>In the background of this thesis are the increasing of energy self-sufficiency in Southern Savonia, obligation to Finland from the EU to increase the usage of renewable energy sources and the agreements in the area of climate change according to the decreasing fossil energy sources.</p> <p>In the section describing the background of this thesis, there is an enquiry of the reasons and goals to increase the usage of woodchip. The factors related to the climate change, the directional influence of emission trading to the climate politics and the international articles are described. Additionally the usage of woodchips as a carbon-neutral energy source and bioenergy are generally introduced.</p> <p>Next the usage of the wood chips is introduced and the factors that influence it in the Southern Savonia. It is reported what are the forest resources and what is the potential of energy wood that they can offer. Also the production resources, the sufficiency of work forces, the energy sources of power plants and the ability to replace them with woodchips are studied.</p> <p>The survey was done by interviewing seventeen people from fifteen different organizations. Among them were representatives of forest owners, energy wood buyers, harvesting chains and power plants. The research results were gotten by analyzing and comparing interviews.</p> <p>The results reveal that the image of wood chips is good, despite the pejorative expression widely used in Finland for the bioenergy package: "package of sticks". The following general conclusions can be drawn from the analysis. Marketing should be directed to the target groups. Forest owners have to be encouraged to forest management. There is a need for a wider and more open internet-based usage of forestry information resources where part of it is energy wood price monitoring. The amount of energy wood or work forces are not an obstacle for the usage of woodchips. The production capacity, capital or the willingness to invest will be limiting factors. The condition of the lower roads is harmful to the transport and weakens the certainty of maintenance in power plants. The certainty of maintenance can be improved by establishing terminals and by developing water-and railway transportation. Gradually the usage of peat and fuel oil must be changed to the use of woodchips. Municipalities and social enterprises could use employment work to produce energy wood. The aid policies for the usage of the woodchips must be structured, long-term and predictable.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b> Bioenergy, woodchips, energy wood		
<b>Pages</b> 66+5	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b> Attachments are public		
<b>Tutor</b> Pia Haapea	<b>Master's thesis assigned by</b> Centre for Economic Development, Transport and the Environment, Southern Savonia	

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	3
2	METSÄHAKKEEN KÄYTÖN LISÄÄMISEN SYYT JA TAVOITTEET.....	4
2.1	Ilmastonmuutos.....	4
2.2	Kansainvälisiä tavoitteita ja velvoitteita.....	6
2.2.1	Päästökauppa .....	6
2.2.2	EU:n 20-velvoite.....	7
2.3	Metsähakkeen käyttö ja käytön vaikutukset Suomessa .....	8
2.4	Bioenergia.....	11
2.5	Maakunnalliset tavoitteet.....	13
2.6	Työn tavoitteet ja rajaus.....	15
3	METSÄHAKE JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	16
3.1	Kestävän metsätalouden rahoituslaki (Kamera) .....	16
3.2	Metsähake .....	16
3.3	Etelä-Savon metsävarat.....	19
3.4	Etelä-Savon energiapuupotentiaalit .....	20
3.4.1	Etelä-Savon teoreettinen energiapuupotentiaali .....	20
3.4.2	Etelä-Savon teknis-taloudellinen energiapuupotentiaali .....	21
3.4.3	Muita energiapuupotentiaaleja.....	22
3.4.4	Energiapuupotentiaalien analysointi.....	22
3.4.5	Muiden maakuntien energiapuupotentiaalit.....	24
3.5	Etelä-Savon metsähakkeen tuotantoresurssit.....	25
3.6	Etelä-Savon työvoiman ja koulutuksen tarve metsähakkeen tuotannossa...	27
3.7	Etelä-Savon voimalaitokset .....	28
4	TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT .....	32
4.1	Tutkimusaineisto.....	32
4.2	Tutkimusmenetelmä .....	33
4.3	Aineiston analysointi .....	36
5	TULOKSET .....	38
5.1	Yleistä .....	38
5.2	Haastateltavien mielikuvat metsähakkeesta.....	38
5.3	Energiapuunkauppa .....	41

5.4	Energiapuun logistiikka .....	43
5.5	Lainsäädäntö .....	45
6	TULOSTEN TARKASTELUA .....	46
6.1	Yleistä .....	46
6.2	Metsähakkeen imagosta ja brändistä .....	47
6.3	Energiapuun saatavuuteen vaikuttavia tekijöitä .....	48
6.4	Energiapuun logistiikkaan vaikuttavia tekijöitä .....	52
6.5	Lainsäädäntö .....	55
7	POHDINTA .....	57
	LÄHTEET .....	59
	LIITTEET	
LIITE 1	Teksti sähköpostiviestissä	
LIITE 2	Sähköpostin liitteenä lähetetty haastattelulomake	
LIITE 3	Haastattelua täydentävät lisäkysymykset	

## LUETTELO TYÖSSÄ ESIINTYVISTÄ KÄSITTEISTÄ

**Ainespuu** Mitoiltaan ja laadultaan puujalostusteollisuuden raaka-aineeksi soveltuva puutavara.

**Bioenergia** Biomassasta eli kasveista ja kasvien osista tuotettu energia.

**Energiapuu** Tarkoittaa latvusmassaa, harvennusenergiapuuta, tyveysiä/lumppeja ja kantopuuta sekä edellä mainituista tehtyä haketta ja murskettä. Energiapuu käytetään energiantuottoon.

**Hake** Tietynkokoisiksi palasiksi haketettu puubiomassa, joka on valmistettu mekaanisesti terävillä työkaluilla. Puuhakkeen palat ovat suorakaiteen muotoisia, tyypillinen pituus on 5-50 mm ja tiheys on pieni verrattuna muihin mittoihin.

### **Harvennusenergiapuu**

Energiapuuharvennukselta tai harvennushakkuulta korjattava energia puu. Korjuu voidaan toteuttaa kokopuun korjuuna tai rankapuun korjuuna. Kokopuu tarkoittaa karsimatonta runkoa tai rungonosia. Rankapuu on karsittu runko tai pölkky, joka ei yleensä täytä ainespuulle asetettuja vaatimuksia.

**Kantopuu** Koostuu rungon kaatoleikkauksen alapuolelle jäävästä kannosta ja sen maanalaisesta jatkeesta.

**Kemera** Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta 12.12.1996/1094. Metsäkeskukset myöntävät hakemuksesta rahoitusta yksityiselle maanomistajalle. Valtio tukee yksityismetsissä tehtäviä metsänhoito- ja perusparannustöitä. Varat sisältyvät vuosittain valtion talousarvioon tukena ja lainana

**Latvusmassa**

Ainespuuhakkuun sivutuote, johon kuuluvat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. Myös hakkuualalle jäävä pienikokoinen puu (ns. raivauspuu) luetaan latvusmassaksi.

**Metsähake** Yleisnimitys metsästä energiakäyttöön tuleville hakkeille.

**Metsäpolttoaineet**

Lähinnä pilke ja metsähake, joka voi olla paitsi hake- myös murskemuo- toista. Metsäpolttoainetta voidaan valmistaa paitsi metsäpäässä myös terminaalilla tai käyttöpaikalla.

**Murske** Tehty rangasta, kokopuusta, latvusmassasta tai kantopuusta. Murskeella on vaihteleva palakoko/partikkelikoko ja muoto. Sitä valmistetaan puuta murskaamalla tylpillä työkaluilla, kuten teloilla, vasaroilla tai "varstoilla".

**Uusiutuva energia**

Aurinko-, tuuli-, vesi- ja bioenergia, maalämpö sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatavaa energiaa.

**Työssä käytetyt energiayksiköt**

1 kWh kilowattitunti

1 MWh megawattitunti = 1000 kWh

1 GWh gigawattitunti = 1000 MWh

1 TWh terawattitunti = 1000 GWh

1000 GWh=500 000 kiintokuutiometriä metsähaketta

## 1 JOHDANTO

Metsäalan ammattilaisena ja perikunnan kautta metsää omistavana olen ihmetelty metsiin lahoamaan jäävää puumäärää ja syitä, miksi näin käy. Nyt en tarkoita niitä puuta, jotka jätetään tarkoituksella metsiin monimuotoisuuden nimissä, vaan sitä pienpuuta tai hakkuutähdettä, jolla voitaisiin korvata tuontienergiaa, lisätä työllisyyttä ja nostaa omavaraisuusastetta energiantuotannossa. Olen ollut pitkään Puuenergiayhdistyksen jäsen. Näiden kautta kiinnostuin Itä-Suomen jätesuunnitelmassa olevasta kehittämisaiheesta bioenergian käyttöönoton edistäminen. Rajasin aiheen metsähakkeeseen ja sen käytön edistämiseen Etelä-Savon alueella. Tämä opinnäytetyö on tehty osana Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan (YAMK) koulutusohjelmaan kuuluvia opintoja.

Kun tutkin metsähakkeen käytön edistämistä Etelä-Savossa, minun piti lähestyä aihetta puolueettomasti, ei metsänomistajan tai metsäalan ammattilaisen näkökulmasta, vaikka molemmista taustatiedoista on hyötyä. Aihe kiinnostaa minua sekä ammatillisesti että yksityishenkilönä. Aihetta ei ole aikaisemmin tutkittu Etelä-Savossa kaikkien metsähakkeen toimijoiden parissa. Yksittäisiä tutkimuksia on tehty kohderyhmänä jokin toimijaryhmä, esimerkiksi metsänomistajat tai koneyritykset.

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää eri toimijoilta, löytyykö tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa metsähakkeen käyttöön kielteisesti ja voidaanko näitä tekijöitä miten minimoida. Opinnäytetyön teen Etelä-Savon elinkeino, liikenne ja ympäristökeskukselle. Työ liittyy Itä-Suomen jätesuunnitelmaan vuoteen 2016, jossa on kehittämistoimia eri painopistealueille mm. bioenergian käyttöönoton edistäminen ja siihen liittyvä kehittämis- ja tutkimus toiminta. Tavoitteena on vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Lähdin tutkimaan asioita metsänomistajien, energiapuun ostajien, korjuuketjujen ja voimalaitosten näkökulmasta. Selvityksen tein haastattelututkimuksena vieraillemalla eri toimijoiden luona. Haastattelun tukena oli kyselomake (liite 2), jonka olin lähettänyt haasteltaville etukäteen. Kysymyksiä oli kymmenen, ja ne koskivat haasteltavan taustatietoja, myyntiin/ostoon liittyviä tietoja, logistiikkaa, lainsäädäntöä ja yleisiä metsähakkeen käyttöön liittyviä tekijöitä. Tutkimalla haastattelun vastauksia ja etsimällä niistä yhtäläisyyksiä tai eroavaisuuksia sain tulokset tutkimukseeni.



Ensiksi kuitenkin selvitin energiapuun määrää Etelä-Savon alueella. Energiapuusta tehdään metsähaketta. Lisäksi tutkin tuotantokaluston määrää ja työvoiman riittävyyttä sekä lämpövoimalaitosten käyttämiä polttoainetta.

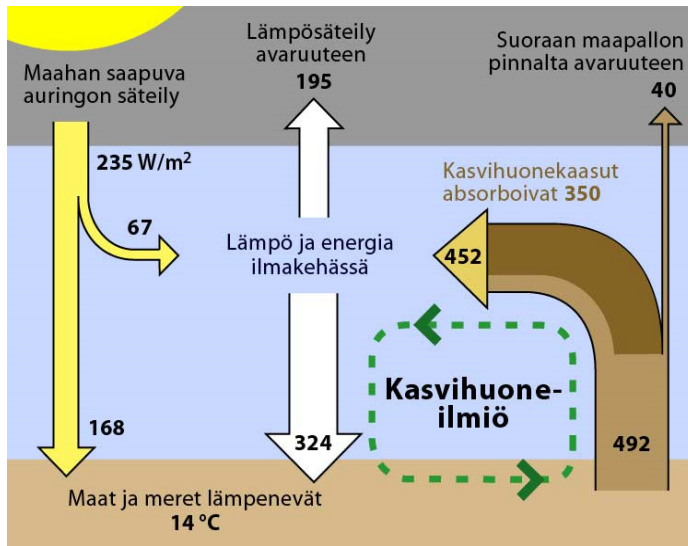
Tutkimus on ajankohtainen monestakin syystä. Perinteisesti uusiutumattomat fossiiliset energialähteet on kyseenalaistettu, sillä ne hupenevat ja lisäävät maapallon ilmakseen hiilidioksidin määrää. Tarve uusiutuvien ympäristöystävällisten energiamuotojen käyttöönotolle on kasvava ilmastonmuutoksen ehkäisyssä. Ongelmaa lisää myös se, että energian tarve kasvaa koko ajan.

Eduskunnan tekemän ydinvoimalapäätöksen ja siihen liittyvän uusiutuvien energialähteen tukipaketin takia tutkimuksen oheismateriaalia oli riittävästi. Energiapuuaihetta käsiteltiin opinnäytetyön teon aikana lähes viikoittain (ammatti)lehdissä, radiossa, televisiossa ja internetissä.

## **2 METSÄHAKKEEN KÄYTÖN LISÄÄMISEN SYYT JA TAVOITTEET**

### **2.1 Ilmastonmuutos**

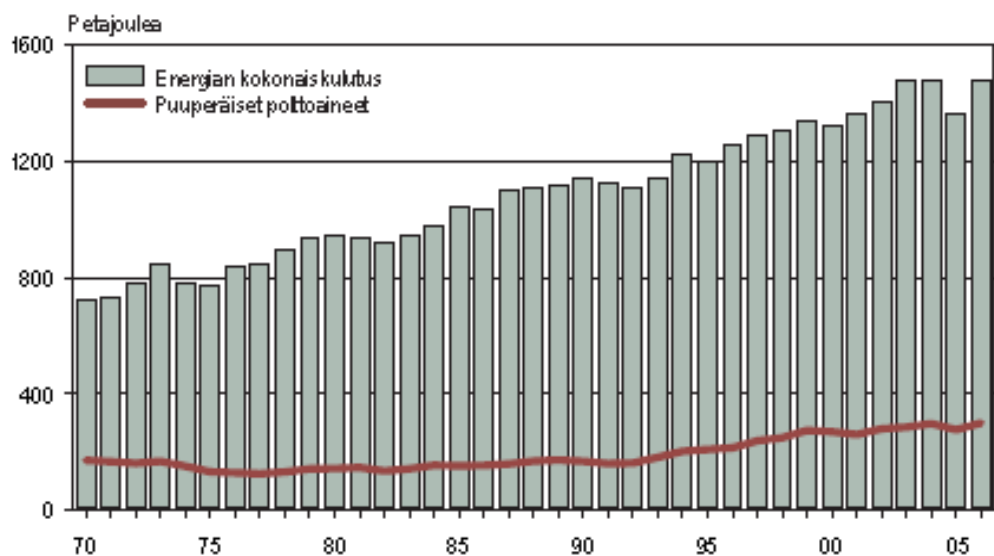
Ilmastonmuutos on aikakautemme vakavin ympäristöuhka. Ilmastonmuutos johtuu voimistuneesta kasvihuoneilmiöstä. Kasvihuonekaasut toimivat ilmakehässä samaan tapaan kuin lasi kasvihuoneessa (kuva 1), eli ne päästävät auringosta tulevan säteilyn lävitseen, mutta eivät kaikkea maapallon lämpösäteilyä takaisin avaruuteen. Kasvihuonekaasujen määrän kasvu ilmakehässä voimistaa kasvihuoneilmiötä ja aiheuttaa lämpenemistä, mistä aiheutuvia ilmaston häiriöitä kutsutaan ilmastonmuutokseksi. (CO<sub>2</sub>-raportti 2010.)



**KUVA 1. Kasvihuoneilmiö. (CO<sub>2</sub>-raportti 2010.)**

Ilmastonmuutos johtuu hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) sekä muiden kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvusta ilmakehässä. Yksi suurimmista syistä hiilidioksidipitoisuuden nousuun on fossiilisten polttoaineiden käyttö sekä energiantuotannossa että liikenteessä.

Ilmastonmuutosta voidaan torjua mm. tehostamalla energiankäyttöä ja siirtämällä energiantuotannon painopistettä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin energianlähteisiin. (Maa- ja metsätalousministeriö 2010.) Metsätalastollisen vuosikirjan kaaviossa on esitetty (kuva 2), miten energiankokonaiskulutuksen kasvaessa puuperäisten polttoaineiden kulutus on pysynyt lähes ennallaan noin 40 vuodessa.



**KUVA 2. Energian kokonaiskulutus ja puuperäisten polttoaineiden kulutus 1970–2008. (Metsätalastollinen vuosikirja 2009.)**

## 2.2 Kansainvälisiä tavoitteita ja velvoitteita

Metsähakkeen käytön lisääminen osana ilmastonmuutoksen ehkäisyä juontaa 1990-luvulle. Suomi on mukana ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävissä kansainvälisissä sopimuksissa, joista tärkeimmät ovat vuonna 1992 Rio de Janeirossa hyväksytty YK:n ilmastonmuutoksen yleissopimus eli ns. Ilmastopöytäkirja sekä vuonna 1997 hyväksytty ilmastosopimusta täydentävä Kioton pöytäkirja. Kioton pöytäkirjassa teollisuusmaat sitoutuivat rajoittamaan kasvihuonekaasupäästöjään vuosien 2008–2012 sopimusvuoden mukaiselle tasolle. Suomen velvoitteena on pitää kasvihuonekaasupäästönsä vuoden 1990 tasolla osana EU:n yhteistä päästövelvoitetta. (Tilastokeskus 2009.)

### 2.2.1 Päästökauppa

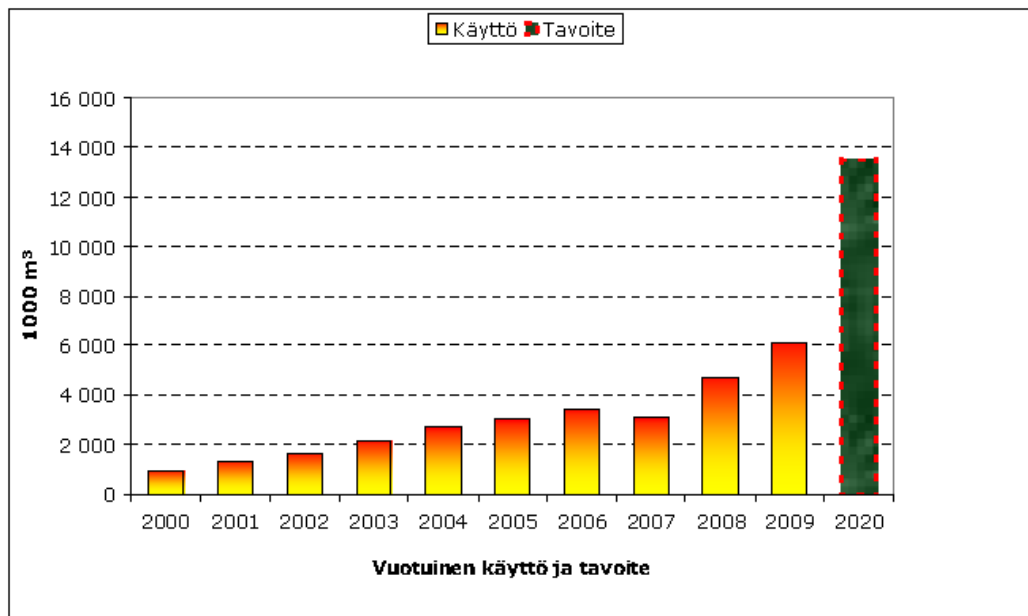
Päästökauppa on yksi ilmastopolitiikan käytännön toteutuksen väline ja ohjauskeino. Päästökauppa tarkoittaa, että yritykset, joita päästökauppa koskee, voivat ostaa päästöoikeuksia sieltä, missä päästöjen vähentäminen on edullisempaa. Päästökauppaa on kahdenlaista. **EU:n päästökauppa** on EU:n keino toteuttaa Kioton ilmastopöytäkirjasta. EU:n päästökauppa koskee aluksi hiilidioksidipäästöjä (CO<sub>2</sub>). Kukin päästökauppaan kuuluvat tuotantolaitokset saa viranomaisilta päästöluvan ja päästöoikeudet. Laitoksen on tehtävä päästöistään vuosittain selvitys energiamarkkinavirastolle ja palautettava edellisen vuoden todellisia päästöjään vastaava määrä päästöoikeuksia. Jos siis laitoksen päästöt ovat suuremmat kuin sen saamat päästöoikeudet, se joutuu joko vähentämään päästöjään tai ostamaan lisää oikeuksia markkinoilta. Jos sille jää päästövaraa käyttämättä, se voi myydä ylijäämää. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

**Kioton pöytäkirjan** mukaan päästökauppa pöytäkirjan allekirjoittaneet maat voivat toteuttaa osan päästöjen vähentämistavoitteistaan. Maat voivat ostaa päästöoikeuksia mailta, joilta niitä jää yli. Maat voivat myös toteuttaa projekteja kehitysmaissa ja siirtymätalouden maissa ja ”ansaita” päästöoikeuksia. Niitä ne voivat käyttää osana päästöjen vähentämisvelvoitteitaan. Maat voivat antaa myös muiden toimijoiden käydä päästökauppaa tai toteuttaa päästöjä vähentäviä hankkeita. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2009.)

### 2.2.2 EU:n 20-velvoite

EU:n uusiutuvan energian käyttövelvoitteita vuoteen **2020** kutsutaan numeroilmauksella **20–20–20**. Kasvihuonekaasupäästötavoitteissa pyritään vuoteen 2020 mennessä **20 %**:n vähennykseen vuoden 1990 tasosta. Energiatohokkuustavoite on **20 %** vuonna 2020. Uusiutuvien energiamuotojen osuus EU:ssa on keskimäärin **20 %** loppukulutuksesta vuonna 2020. Kaikille EU- maille on asetettu 10 %:n osuus liikenteen biopolttoaineista vuonna 2020. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010.)

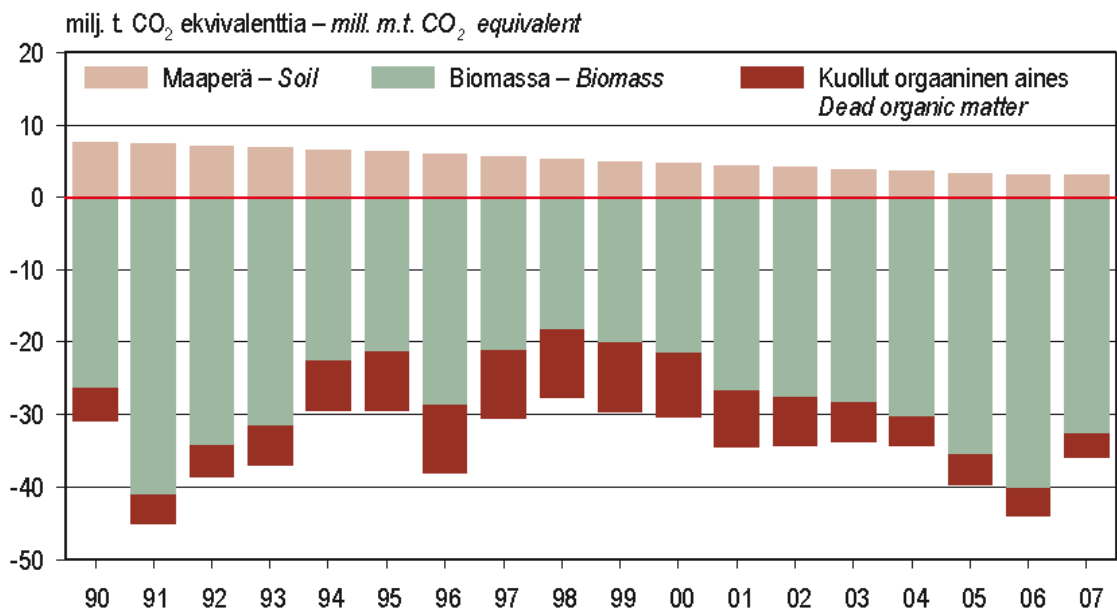
Euroopan unioni edellyttää Suomen nostamaan uusiutuvan energian osuuden energian loppukäytöstä 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvilla energialähteillä tarkoitetaan aurinko-, tuuli-, vesi- ja bioenergiaa, maalämpöä sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatavaa energiaa. Suomessa tärkeimmät uusiutuvan energian lähteet ovat puu, vesi ja tuuli. Osa tätä kokonaisuutta on metsähakkeen käytön kaksinkertaistaminen (kuva 3) vuoteen 2020 mennessä. (Direktiivi 2009/28/EY.)



**KUVA 3. Metsähakkeen käytön lisääminen Suomessa EU:n velvoitteiden mukaisesti vuoteen 2020 mennessä. (Äijälä 2010.)**

### 2.3 Metsähakkeen käyttö ja käytön vaikutukset Suomessa

Ympäristöpoliittisesti on hyväksytty, että puun käyttö energiaksi katsotaan niin sanottujen kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliksi energialähteeksi. Tämä johtuu siitä, että Suomen metsät kasvavat eli sitovat hiiltä (kuva 4) enemmän kuin mitä metsistä korjataan puuta metsä- ja energiateollisuuden käyttöön. Itse asiassa kun metsien puuston käyttöaste on vain 50–60 prosenttia, metsät sitovat hiiltä enemmän kuin luovuttavat, joten metsät ovat niin sanottu hiilinieluja. Hiilipäästöt luokitellaan eri päästölähderyhmiin, ja metsät ja metsätalous kuuluvat yhdessä maankäytön ja maankäytön muutosten kanssa niin sanottuun LULUCF-päästölähteisiin (Landuse, land-use change and forestry). Käytännössä tämä ryhmä vähentää muiden lähteiden, kuten esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden, päästöjä vuosittain 20–50 %. Jos hallituksen tavoiteasettelun mukaan metsähakkeen korjuun määrä nousee yli kaksinkertaiseksi, eivät metsät vielä muutu hiilinielusta hiilipäästöjen tuottajiksi. ( Bioenergy Promotion 2010.)



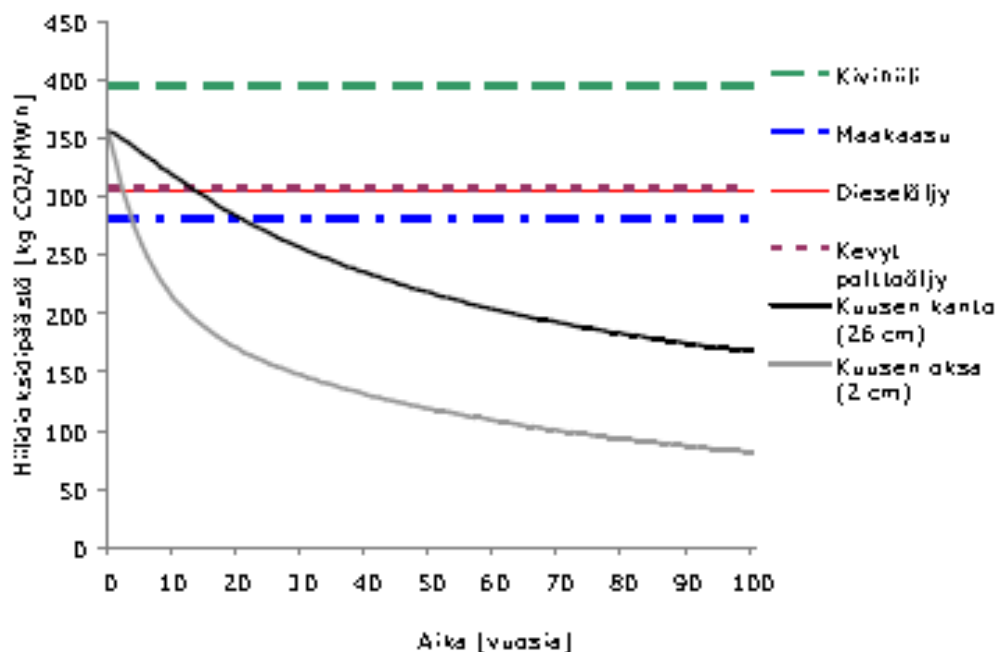
**KUVA 4. Kasvihuonekaasujen päästöt ja nielut Suomen metsissä 1990–2007.**

(Metsätilastollinen vuosikirja 2009.)

Metsään lahoamaan jätetyn puunrunгон, oksan tai kannon sisältämä hiili vapautuu ilmakehään valtaosaltaan ensimmäisten 30–60 vuoden aikana. Sadan vuoden kuluttua ohuiden oksien sisältämästä hiilestä on jäljellä maaperässä vain muutamia prosentteja, mutta paksujen oksien ja kantojen hiilestä voi olla jäljellä yhä jopa 20–30 %. Vastavasti energiakäyttöön korjatun puun sisältämä hiili päätyy ilmakehään nopeasti, vii-

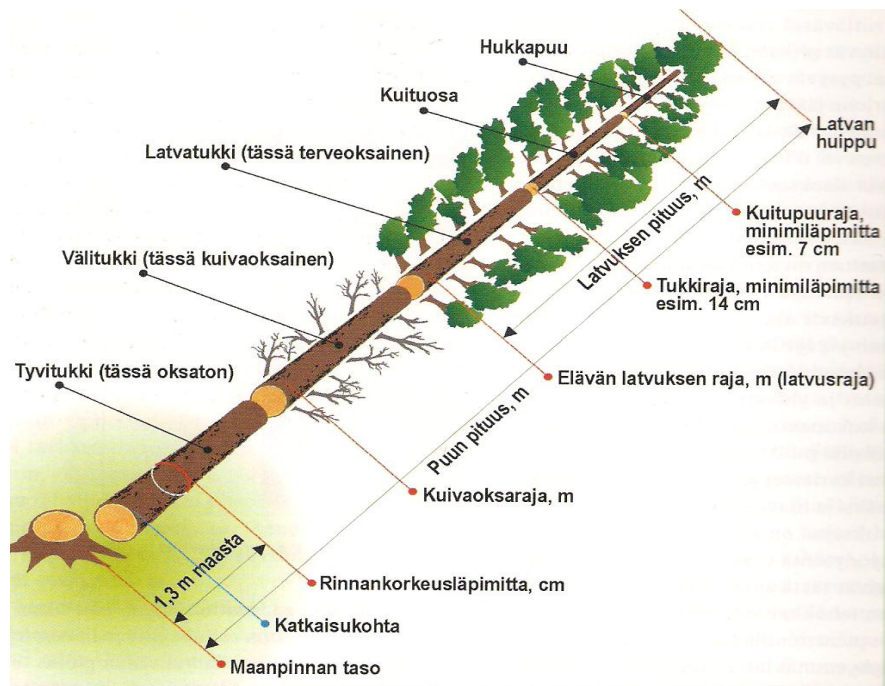
meistään kahden vuoden kuluttua korjuusta. Kun vertaillaan näitä kahta puun elinkaarren vaihtoehtoa, korjatulle energiapuulle voidaan laskennallisesti langettaa maaperän hiilivaraston pienentymisestä aiheutuva hiilipäästö. Tämä laskennallinen hiilipäästö on suurimmillaan, kun puun energiakäyttö aloitetaan (kuva 5). Tällöin vaihtoehtoisesti korjaamatta jätetty biomassa vielä muodostaisi hiilivaraston metsässä. Hiilipäästö kuitenkin pienentyy merkittävästi vuosikymmenten myötä, koska metsään jätetyn puun hiilivarasto kutistuu joka tapauksessa lahoamisen myötä. Esimerkiksi uudistusaloilla tehtävän latvusmassan ja kantojen korjuun hiilidioksidipäästöt ovat aluksi kivihiilen päästöjen luokkaa. (Äijälä ym. 2010, 9-10.)

Tilanne muuttuu kuitenkin merkittävästi jo 20 vuoden kuluttua, jolloin latvusmassan korjuun laskennalliset päästöt ovat noin 60 % pienemmät ja kantojen korjuun noin 30 % pienemmät kuin kivihiilen päästöt. Nopeamman hajoamisen ansiosta pieniläpimitäinen energiapuun on lyhyellä aikavälillä hiilitaloudellisesti kilpailukykyisempi vaihtoehto kuin kannot. Kantoenergiakin on silti pitkän aikavälin ilmastovaikutuksiltaan selvästi kivihiiiltä, maakaasua ja öljyä parempi vaihtoehto. Lisäksi kuivalla ja tasalaa-tuisella kantomurskeella voidaan poltto-prosessissa parantaa hyötysuhdetta sekä vähentää päästöjä ja parantaa näin metsähakkeen kilpailukykyä suhteessa vaihtoehtoi-siin polttoaineisiin. (Äijälä ym. 2010, 9-10.)



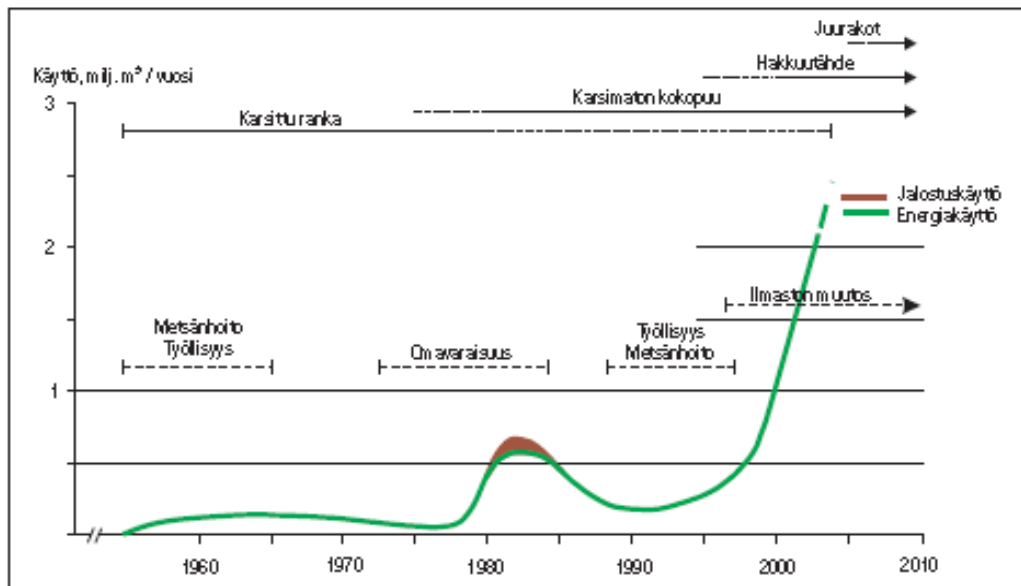
**KUVA 5. Hiilidioksidi päästöt oksien ja kantojen bioenergiasta. (Äijälä ym. 2010.)**

Talousmetsiemme hoidon ja uudistushakkuiden yhteydessä saadut puiden latvukset, oksat, rangat ja kannot eivät sovellu metsäteollisuuden raaka-aineeksi. Nämä voidaan kuitenkin hakettaa ja käyttää energianlähteenä. Metsäteollisuuden raakapuun puutavaralajit koostuvat pääosin tukki- ja kuitupuusta (kuva 6). Kuitupuusta tehdään myös pikkutukkeja.



**KUVA 6. Rungon puutavaralajit. (Hynynen 2005.)**

Metsäbiomassan käytön kasvu alkoi (kuva 7) 1990-luvun alkupuolella päätehakkuiden oksa- ja latvusmassan hyödyntämisellä erityisesti päätehakkuukuusikoissa ja 2000-luvulla aloitettiin päätehakkuiden kuusikoissa kantojen nosto. Vuonna 2005 EU:n alueella alkaneen päästökaupan myötä energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöille alettiin kohdistaa kustannuksia. Tällöin uusiutuvien energialähteiden kilpailukyky parani fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna. Parantuneen hintakilpailukyvyn tukemana metsähakkeen käyttö lisääntyi lähes viisinkertaiseksi vuodesta 1990 vuoteen 2008 mennessä. (Villa & Saukkonen 2010, 28.)



**KUVA 7. Metsähakkeen käytön kehittyminen Suomessa. (Hakkila 2004.)**

Vuonna 2009 metsähaketta poltettiin 6,1 miljoonaa kuutiometriä. Tästä valtaosa, 5,4 miljoonaa kuutiometriä, kului lämpö- ja voimalaitoksissa. Lämpö- ja voimalaitosten lisäksi metsähaketta käytetään lämmitykseen myös pientaloissa, lähinnä maataloilla. (Maa- ja metsätalousministeriö 2010.)

## 2.4 Bioenergia

Biomassa on tällä hetkellä maailman neljänneksi tärkein energianlähde, 14 prosenttia maapallon energiasta saadaan biomassasta. Käyttö on yleisintä kehitysmaissa, joiden energiasta keskimäärin kolmasosa saadaan puuta ja lantaa polttamalla. Biomassan käyttöä energianlähteenä halutaan voimakkaasti lisätä. Euroopan energiantuotannossa biomassan osuus on vain kaksi prosenttia. Muutamissa maissa käyttö on selvästi yleisempää, esimerkiksi Itävallassa, Ruotsissa ja Suomessa. Kaikesta Suomessa käyttämästämme energiasta lähes viidennes tuotetaan biomassasta. Neljännes koko Suomen energian kulutuksesta saadaan uusiutuvista energialähteistä. Sähköntuotannosta niiden osuus on yli neljännes. Biomassan osuus energian kokonaiskulutuksesta on Suomessa teollisuusmaiden korkein. Puulla on keskeinen merkitys puun ja puunjalostusteollisuudessa syntyvien puupohjaisten jäteliemien osuus on yli 97 prosenttia bioenergian koko tuotannosta. (Bioteknologia 2010.)

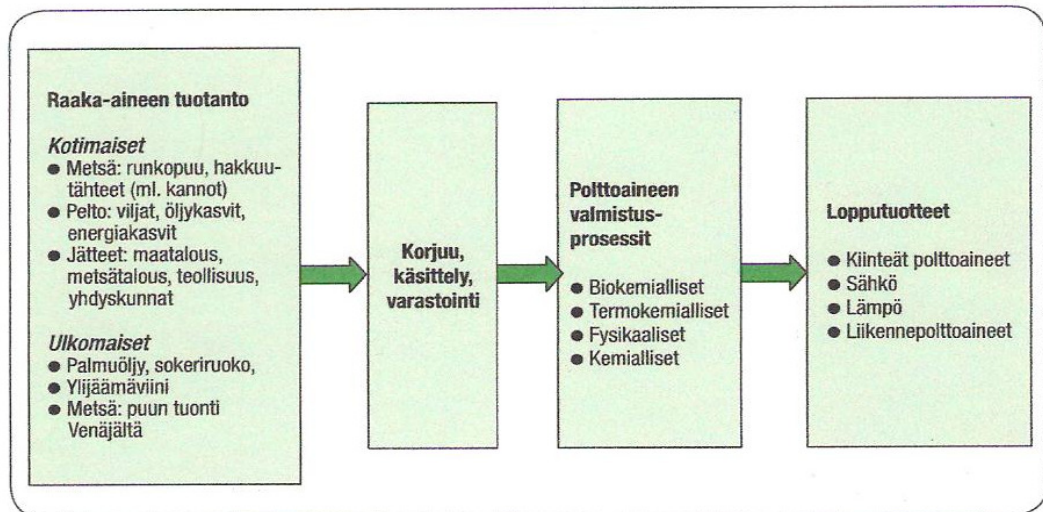


Bioenergialla tarkoitetaan biopolttoaineista saatua energiaa. Biopolttoaineiksi kutsutaan biomassasta eli eloperäisistä, fotosynteesin kautta syntyneistä kasvimassoista valmistettuja polttoaineita, joita voidaan tuottaa metsäbiomassan lisäksi peltobiomassasta ja jätteestä (kuva 8). Peltobiomassojen ja jätteen energiakäyttö on ollut Suomessa erittäin vähäistä. Ruokohelpistä ja ohrasta on valmistettu kiinteää polttoainetta voimalaitosten käyttöön, jolloin saadaan lopputuotteena sähköä ja lämpöä. Jätteestä on valmistettu kierrätyspolttoainetta tai biokaasua. Jätteistä valmistetuilla kierrätyspolttoaineilla tarkoitetaan yhdyskuntien ja yritysten polttokelpoisista, kuivista, kiinteistä ja syntypaikoilla lajitelluista jätteistä valmistettua polttoainetta. Kierrätyspolttoaineeksi luetaan myös kierrätyspuu sekä lajittelemattomasta yhdyskuntajätteestä mekaanisella käsittely- ja lajitteluprosessilla valmistettu polttoaine. Vuonna 2005 hyödynnetyn biokaasun määrä oli 0,04 teoreettisesta tuotantopotentiaalista. Yhdyskuntajätteestä (860 000 tonnia) valmistettavan biokaasua määrä teknis-taloudellisesti voisi olla 1,9–2,8 (Pj) vuonna 2015. (Antikainen ym. 2007, 10–11.)

Viljan käytössä bioetanolin valmistukseen liittyy myös merkittäviä eettisiä ongelmia, kun huomioidaan tuotantoon käytettävien raaka-aineiden vaihtoehtoinen käyttö ravinnona. Bioetanolia voidaan tietysti valmistaa ravinnoksi kelpaamattomista materiaaleista, kuten puuhakkeesta, mutta riittävän volyymin saavuttamiseksi raaka-aineita olisi pakko tuottaa myös viljelemällä. Tällöin viljelyyn käytetyt pellot ovat pois ruoantuotannosta. Tämä on aiheuttanut uudenlaisen uhan köyhissä maissa, viljelymaiden vuokrauksen ja oston. Viljelymaan tarpeen kasvaessa myös tropiikin metsät ovat uhattuna. Biopolttoaineiden valmistaminen viljasta lisää nälkää, koska se on johtanut keinotteluun sokerin ja maissin kaltaisilla peruselintarvikkeilla. Vehnän ja ohran hinnat ovat kohonneet 70–80 % alle vuodessa, maissin hinta kaksinkertaistunut. Ruoan hinnalla keinottelu on vahingoittanut eniten köyhiä ihmisiä. Syynä ruokakriisiin on öljyn ehtymisestä aiheutunut hinnan nousu, ilmastopolitiikan mukainen biopolttoaineiden kysynnän kasvu ja keinottelu. (Earthpolicy 2010.)

Laskennallisesti voidaan arvioida, että jos kaikki Suomen henkilö- ja pakettiautot kulkisivat fossiilisten polttoaineiden sijaan bioetanolilla, sen tuottamiseen tarvittaisiin vuosittain noin 14 miljoonan metsähehtaarin vuosikasvu tai noin 3,6 miljoonan ohrapeltohehtaarin sato. Suomen metsämaan pinta-ala on 20,2 miljoonaa hehtaaria eli etanolin tuottamiseen käytettäisiin yli puolet tästä. Suomen maatalousmaan pinta-ala puo-

lestaan on 2,2 miljoonaa hehtaaria, eli etanolin tuottamiseen tarvittaisiin koko maatalousmaamme – kesannot mukaan lukien – 1,6-kertaisesti. Mikäli myös ruoantuotantoa halutaan edelleen jatkaa, tarvittaisiin lisämaatalousmaata selvästi enemmän. Toisaalta myös jalostuslaitosten tuotantopotentiaali on biopolttoaineiden tuotantoa rajoittava tekijä. (Antikainen ym. 2007, 21.)



**KUVA 8. Bioenergian tuotannon päävaiheet. (Antikainen ym. 2007.)**

## 2.5 Maakunnalliset tavoitteet

Tavoitteena on Itä-Suomen energiaomavaraisuuden kasvattaminen. Itä-Suomen Energiatoimiston teettämässä selvityksessä (2008) ”Itä-Suomen puuvoimaohjelma vuoteen 2025” tavoitetilaa täsmennetään seuraavasti:

- Itä-Suomi on lähes omavarainen lämmön- ja sähköntuotannossa ja liikenteenkin polttoaineissa osittain.
- **Energiahuolto perustuu kotimaisiin polttoaineisiin, erityisesti puuhun ja muihin uusiutuviin energialähteisiin.**
- Energiantuotanto on mahdollisuuksien mukaan paikallista, toimintavarmaa, energiatehokasta ja hinnaltaan kilpailukykyistä.
- Energia-alalla on moninaisia vientituotteita itse energian lisäksi: lämmitysjärjestelmät ja -laitteet, pelletit, osaaminen, päästöoikeudet ym.

(Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015 ohjausryhmä 2008, 4.)

Etelä-Savon energiantuotannon halutaan perustuvan uusiutuviin energialähteisiin, ensisijaisesti metsäenergiaan. Metsäenergian saatavuuden parantaminen on avainasemassa tavoitteisiin pääsemiseksi, koska lähes kaikki puuperustaiset sivutuotteet ovat jo käytössä. (Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015 ohjausryhmä 2008, 13.)

Etelä-Savon lämpö- ja voimalaitosten nykyinen käyttökapasiteetti metsähakkeelle on riittävä ja mahdollistaa metsäenergian käyttömäärän merkittävän lisäämisen. Puuenergian käyttöä voidaan lisätä huomattavasti myös kiinteistökohtaisessa ja aluelämmityksessä. (Seppänen ym. 2006, 37.)

**Ympäristöohjelma asettaa oman alueen uusiutuvat energialähteet (teollisuuden sivutuotteet, metsäenergia, peltoenergia) etusijalle lämpökeskusten ja lämpövoimaloiden polttoaineen valinnassa.** Ympäristökeskus suorittaa edunvalvontaa, jotta valtiovalta jatkaa uusiutuviin energialähteisiin perustuvien energiainvestointien ja alueiden omien uusiutuvien energialähteiden tukemista. (Panula-Ontto-Suuronen 2005, 52.)

Itä-Suomen jätesuunnitelmassa asetetaan tavoitteet ja toimenpiteet jätehuollon kehittämiseksi valituilla painopistealueilla vuosina 2010–2016. Yksi painopistealueista on bioenergian käyttöön otonkehittäminen. Jätesuunnitelma kattaa Etelä-Savon, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakunnat. (Itä-Suomen jätesuunnitelman laadinnan ohjausryhmä 2009, 11.)

Jätesuunnitelman eri painopistealueille on esitetty kehittämistoimia. Kunkin kehittämistoimen jälkeen on lueteltu vastuutahot, joiden toimialaan asian edistäminen ensisijaisesti kuuluu. Kehittämistoimia on mahdollisuus edistää tai vauhdittaa alueellisella tasolla. (Itä-Suomen jätesuunnitelman laadinnan ohjausryhmä 2009, 27.)

**Bioenergian käyttöönottoa edistetään** siten, että Pohjois-Karjalassa, **Etelä-Savossa** ja Pohjois-Savossa käynnissä olevia niin liikennebiokaasun kuin muunkin bioenergian (metsähake) kehittämishankkeita laajennetaan koko Itä-Suomeen. Bioenergian käytön kehittämiseen liittyen tehdään tutkimus- ja kehittämistoimintaa Itä-Suomen korkeakouluissa (ympäristökeskus, TE-keskus, tutkimuslaitokset, yritykset, jätelaitokset). (Itä-Suomen jätesuunnitelman laadinnan ohjausryhmä 2009, 30.)

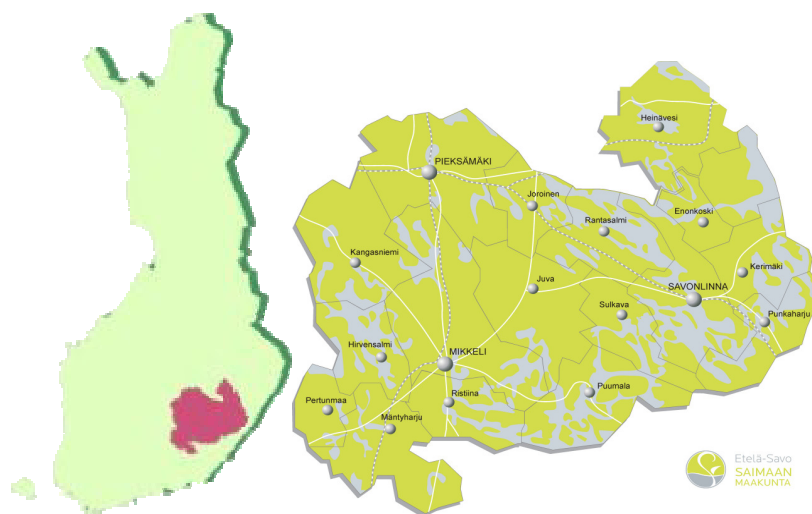
## 2.6 Työn tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on hankkia tietoa niistä rajoittavista tekijöistä, jotka vaikuttavat energianpuun käyttöön Etelä-Savon maakunnan alueella. Opinnäytetyössä on selvitetty seuraavia kysymyksiä:

- Mikä on metsähakkeen imago?
- Miten metsähakkeen imagoa voi kehittää?
- Onko energiapuuta riittävästi saatavana?
- Millaisia ongelmia mahdollisesti liittyy energianpuun ostoon ja logistiikkaan? Miten niitä voidaan minimoida?
- Mikä on yhteiskunnan tukien vaikutus metsähakkeen käyttöön?

Aihe Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle tehtävälle opinnäytetyöhön on saatu Itä-Suomen jätesuunnitelmasta, kehittämistoimenpiteitä bioenergian käyttöönoton edistämiseksi Etelä-Savossa. Työ on rajattu bioenergiasta metsähakkeen osalle. Metsähakkeen käytön edistämällä tarkoitetaan samalla energiapuun käytön edistämistä, koska metsähake on energiapuusta saatava tuote. Tutkimus käsittää koko ketjua metsänomistajan energiapuusta voimalaitoksen metsähakkeeseen.

Alueellisesti työ on rajattu Itä-Suomen lääniin kuuluvan Etelä-Savon maakunnan alueelle (kuva 9). Etelä-Savo edustaa noin kolmasosaa Itä-Suomen läänin alueesta ja väestömäärästä.



**KUVA 9. Etelä-Savon maakunta. (Etelä-Savon maakunta.)**

### 3 METSÄHAKE JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

#### 3.1 Kestävän metsätalouden rahoituslaki (Kemera)

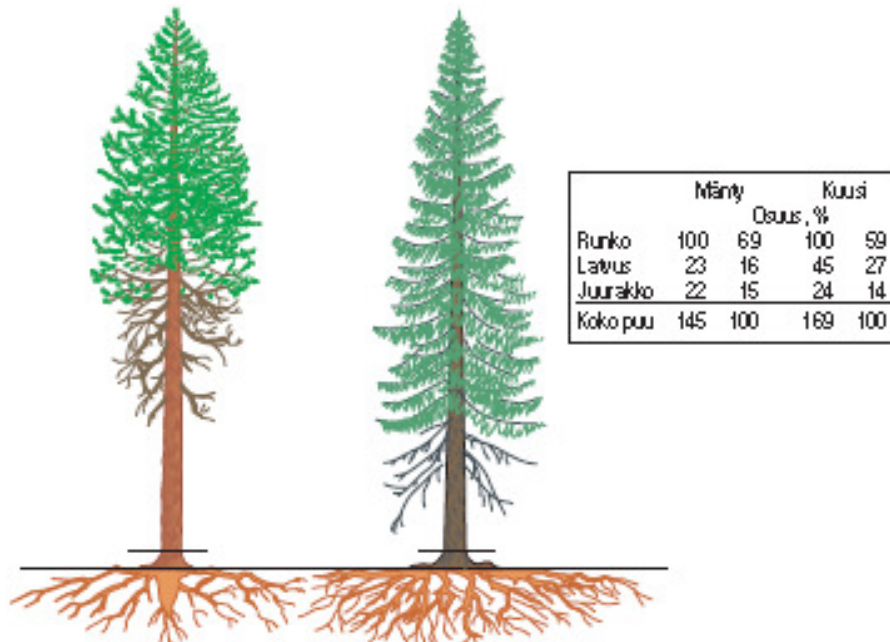
Yksityismetsänomistaja voi saada valtion rahoitustukea metsänparannukseen kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) perusteella. Tuki parantaa töiden kannattavuutta ja on metsänomistajalle verotonta. Tukea voi saada myös arvokkaiden elinympäristöjen säästämiseen ja metsäluonnonhoitoon. Tuen myöntää metsäkeskus. Tuen saanti metsänparannustyöhön edellyttää etukäteen tehtyä suunnitelmaa. Poikkeuksena ovat **nuoren metsän hoito, energiapuun korjuu**, kulotus ja juurikäävän torjunta, joista vaaditaan vain selvitys työn toteutumisesta valmistumisen jälkeen. Suunnittelu ja toteutusselvityksen laadinta ovat metsänomistajalle yleensä maksuttomia. Tilakohtainen, ajan tasalla oleva metsäsuunnitelma on hyödyllinen. Jos se puuttuu, tukiprosentit alenevat useimmissa tapauksissa 10 prosenttiyksiköllä. (Metsävastaa 2010.)

Nuoren metsän hoito on taimikon ja riukuvaiheen metsikön perkausta ja harvennusta. Siihen luetaan kuuluvaksi myös pystypuiden karsinta. Valtion tuen saamisen edellytyksenä on, että alueelta ei kerry leimikkona myyntikelpoista määrää ainespuun mitta- ja laatuvaatimukset täyttävää puutavaraa. Metsäkeskuksittain sallittavan ainespuun enimmäismäärä on noin 40 kuutiometriä. Nuoren metsän hoitohankkeen tulee olla kooltaan vähintään 1 hehtaari, mutta se voi koostua useista alle yhden hehtaarin suuruisista metsikkökuvioista. Energiapuun korjuulla tarkoitetaan nuoren metsän hoidon yhteydessä kaadettavan ja energiakäyttöön luovutettavan puun kasausta ja metsäkuljetusta. Energiapuuta tulee kertyä kuitenkin vähintään 20 kiintokuutiometriä. Nuoren metsän hoitokohteelta omaan käyttöön tulevan energiapuun korjuuseen eikä metsäkuljetukseen ei saa valtion tukea. Energiapuun haketukseen saa vuoden 2012 loppuun saakka valtion tukea, mikäli energiapuu on korjattu nuoren metsän hoitokohteelta. (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto, 2010.)

#### 3.2 Metsähake

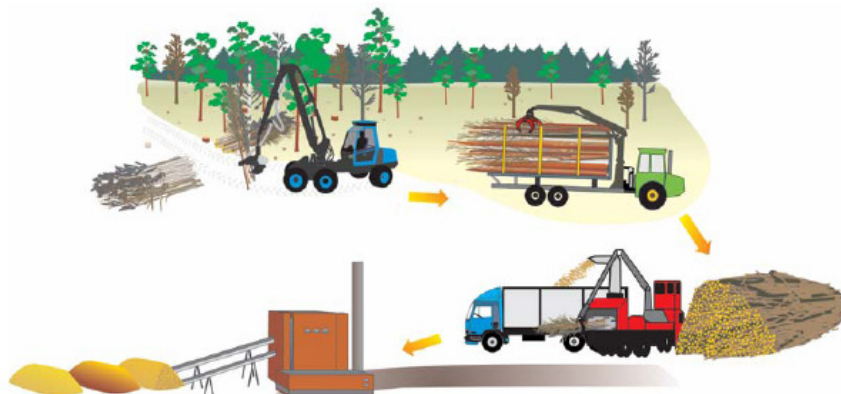
Puu rakentuu juuristosta, rungosta ja latvuksesta. Runkopuun osuus koko puun biomassasta on puun koosta ja puulajista riippuen likimain puolet (kuva 10). Hakkuiden yhteydessä syntyneessä latvusmassasta ja kantopuusta muodostuu energiapuupotenti-

aali, jota hyödyntämällä voidaan lisätä metsähakkeen käyttöä kilpailematta metsäteollisuuden ainespuun kanssa. Latvusmassan ja kantopuun lisäksi hoitamattomien nuorten metsien runkopuuta voidaan ottaa energiakäyttöön vaarantamatta ainespuun kauppaa ja käyttöä. (Tapion taskukirja 2008, 427.)



**KUVA 10. Biomassan jakaantuminen rungon, latvuksen ja juurakon kesken päätehakkuuleimikossa. (Hakkila 2004.)**

Metsäpolttoaineita ovat lähinnä pilke ja metsähake, joka voi olla paitsi hake- myös murskemuotoista. Sitä voidaan valmistaa paitsi metsäpäässä myös terminaalilla tai käyttöpaikalla. Metsähaketta on raaka-ainelähteen mukaan useaa eri tyyppiä. Jos metsähake tehdään pienikokoisesta harvennuspuusta (kuva 11), sitä kutsutaan pienpuuhakkeeksi.



**KUVA 11. Pienpuu haketus. (Hakkila 2004.)**

Karsimattomasta pienpuusta syntyy kokopuuhaketta ja karsitusta rankahaketta. Koska ranka yleisesti hyväksytyssä metsäterminologiassa tarkoittaa karsittua runkoa tai rungonosaa, hakekaupassa käyttöönotetut termit karsittu rankahake ja karsimaton rankahake tulee hylätä. Sana ranka viittaa sellaisenaan karsittuun puuhun eikä karsimaton puu vastoin määritelmää ole rankaa, vaan se on kokopuuta. Runsain metsähakkeen lähde on päätehakkuualoille ainespuuta korjattaessa jäävä, teollisuuskäyttöön kelvoton runkopuu ja oksabiomassa (kuva 12). Siitä valmistettua haketta on totuttu kutsumaan hakkuutähdehakkeeksi. Mutta kun oksista ja runkohukkausta on tullut haluttu polttoainelähde ja sitä kautta uusi puutavaralaji, terminologiakin on aika tarkistaa ajan tasalle. Uusi arvostavampi nimike on latvusmassahake Hakkilan (2010) mukaan.



**KUVA 12. Hakkuutähteiden haketus. (Hakkila 2004.)**

Juurakoista (kuva 13) tehtyä metsähaketta kutsutaan kantomurskeeksi. Termi kuvaa tuotteen palarakennetta paremmin kuin kantohake. Merkittävä metsähakkeen lähde on myös niin sanottu ylilaho puu, joka vikojen vuoksi ei ole kelvollista kuitupuuksi. Siitä saadulle hakkeelle ei ole vakiintunut täsmällistä nimikettä. Metsätilastotiedotteessa raaka-aineesta käytetään nimitystä järeä runkopuu, mutta signaali johtaa harhaan. Koska raaka-aine on karsittua runkopuuta, vaikkakin pölkky muodoltaan usein järeätä ja lyhyehköä, nimikkeeksi sopisi ehkä (ylilahosta puusta tehty) rankahake Hakkilan (2010) mukaan.

Metsäenergia tarkoittaa oksia, rankoja ja kantoja. Metsästä saadut rangat, kannot ja oksat yleensä haketetaan ennen käyttöä. Tällöin puhutaan metsähakkeesta, joka on yleisnimitys teollisuudelle kelpaamattomasta raakapuusta. (Forest 2010.)





**KUVA 13. Juurakoiden haketus. (Hakkila 2004.)**

### 3.3 Etelä-Savon metsävarat

Etelä-Savon kokonaismaa-ala on 1,41 miljoonaa hehtaaria. Siitä metsätalousmaata on 1,24 miljoonaa hehtaaria (taulukko 1). Koko Suomen metsämaan pinta-alasta Etelä-Savossa on 6,0 %. Etelä-Savossa metsämaan osuus maa-alasta on suhteellisesti korkein koko maassa noin 90 %, kun se keskimäärin on 77 % koko Suomessa. (Metsäkeskus Etelä-Savo 2010.)

Etelä-Savon metsien puuston kokonaistilavuus on yli miljoona kuutiometriä (taulukko 1). Se on lisääntynyt 1930-luvulta lähtien 1,8-kertaiseksi metsänhoito- ja perusparannustöiden ansiosta ja hakkuiden ollessa metsien kasvua pienempi. Eniten on lisääntynyt kuusen määrä, mikä johtuu lähinnä kuusen suosimisesta metsänuudistamisessa ja metsien luontaisesta kuusettumisesta. Männyn määrä on yli 1,5-kertaistunut ja myös lehtipuiden määrä on jonkin verran lisääntynyt. Koko maan puustosta on Etelä-Savossa 8,6 %. (Metsäkeskus Etelä-Savo 2010.)

Etelä-Savossa on metsänomistajia kaikkiaan noin 29 000. Metsistä omistavat yksityiset metsänomistajat 82 %, yhtiöt, yhteisöt ja valtio 18 %. Etelä-Savo on puuntuotannossa ja puuvarojen hyödyntämisessä Suomen merkittävin maakunta. (Metsäkeskus Etelä-Savo 2010.)



**TAULUKKO 1. Etelä-Savon metsät pähkinäkuoressa. (Metsäkeskus Etelä-Savo 2010.)**

Metsämaata, ha	
Yksityiset omistavat, ha	997 400
Yksityismetsälöitä, kpl	23 264
Puuston tilavuus, 1000 m <sup>3</sup>	161 500
Puuston kasvu, 1000 m <sup>3</sup> /v	8 640
Taimikoita, %	23
Uudistuskypsiä metsiä, %	15
Markkinahakkuut, 1000 m <sup>3</sup> /v	5 224
Tiukasti suojellut metsät, ha	30 000
Kuolleen puuston tilavuus, m <sup>3</sup> /ha	3
Raakapuun kokonaiskäyttö, 1000 m <sup>3</sup> /v	2 794
Bruttokantorahatulot, milj. €	205

### 3.4 Etelä-Savon energiapuupotentiaalit

Energiapuun riittävydestä on tehty useita valtakunnallisia (valtakunnan metsien inventointi VMI 9-10) ja maakunnallisia arvioita (alueellinen metsäohjelma). Energiapuun riittävyttä voi tarkastella erilaisilla potentiaaleilla, vaikka energiapuupotentiaali käsitteenä ei ole yksiselitteinen. Toistaiseksi ei ole vakiintuneita menetelmiä energiapuupotentiaalin laskentaan. Eroja potentiaaliarvioihin syntyy laskelmissa käytettävistä erilaisista muuttujista. Käytännössä hyödyntämismahdollisuuksia rajoittavia tekijöitä on useita, esimerkiksi korjuuteknologia ja -menetelmät sekä muu raakapuuhakkuiden määrä, joista saadaan merkittävä määrä hakkuutähteitä ja kantoja. Etelä-Savon energiapuupotentiaaleja voi tarkastella monella eri tasolla.

#### 3.4.1 Etelä-Savon teorettinen energiapuupotentiaali

Taulukossa 2 on esitetty Etelä-Savon teorettinen energiapuupotentiaali, jolla oletetaan energiapuun korjuun onnistuvan ilman teknisiä, taloudellisia tai ekologisia rajoitteita. Tämä tarkoittaa, että kaikki kohteet olisivat ekologisesti sopivia sekä taloudellisesti kannattavia energiapuun korjuuseen. Metsistä saatavaa, energiakäyttöön sopivaa biomassaa ovat päätehakkuiden yhteydessä kohteelle jäävät hakkuutähteet, kuten neulas, oksat ja katkonnasta jäävät latvakappaleet, päätehakkuukohteille jäävien tukkipuiden kanto- ja juuripuu sekä taimikonhoidoista, nuoren metsän kunnostuskohteilta ja ensiharvennuksista saatava pienpuu, joka ei täytä ainespuun minimiläpimittoja. Li-

säksi oletetaan, että tekninen saanto sekä metsänomistajien energiapuun tarjontaluokkuus ovat 100 %. (Simola & Kola 2010, 13.)

**TAULUKKO 2. Etelä-Savon teoreettinen energiapuupotentiaali. (Kärhä 2009.)**

<b>Energiapuu</b>	<b>Kiintokuutioita m<sup>3</sup></b>
Hakkuutähdettä	1 176 500
Kantoja	1 240 000
Pienpuu	2 048 000
<b>Yhteensä</b>	<b>4 464 500</b>

### 3.4.2 Etelä-Savon teknis-taloudellinen energiapuupotentiaali

Taulukossa 3 on esitetty Etelä-Savon teknis-taloudellinen energiapuupotentiaali, jolla teoreettista potentiaalia on supistettu siten, että ulkopuolelle on jätetty korjuuseen sopimattomat kohteet (esimerkiksi biologisten syiden takia) sekä kohteet, joilta energiapuun korjuu ei ole taloudellisesti kannattavaa. Lisäksi sopivilta kohteilta ei käytännössä ole mahdollista saada talteen kaikkea bioenergiaksi sopivaa biomassaa, vaan esimerkiksi koneiden ja korjuun tekniikasta riippuen biomassan saanto vaihtelee. Teknis-taloudellinen potentiaali vaihtelee melko herkästi metsäsektorilla tapahtuvan kehityksen ja olosuhteiden muutosten myötä. Esimerkki teknisistä muutostekijöistä on korjuutekniikan kehittyminen. Teknisen kehityksen lisäksi teknis-taloudelliseen potentiaaliin vaikuttaa energiapuun korjuun kannattavuus. Tähän vaikuttavia taloudellisia muutostekijöitä on lukuisia: kilpailevien polttoaineiden hinta, kansainvälisen ja kansallisen energiapolitiikan päätökset sekä valitut ohjauskeinot, paperi- ja selluteollisuuden tulevaisuudennäkymät Suomessa ja siitä riippuvainen raakapuun hakkuumäärien kehitys. (Simola & Kola 2010, 13–14.)

**TAULUKKO 3. Etelä-Savon teknis-taloudellinen energiapuu potentiaali. (Sepänen ym. 2006.)**

<b>Energiapuu</b>	<b>Kiintokuutioita m<sup>3</sup></b>
Hakkuutähdettä	550 000
Kantoja	300 000
Pienpuu	450 000
<b>Yhteensä</b>	<b>1 300 000</b>

### 3.4.3 Muita energiapuupotentiaaleja

Muita energiapuun potentiaalikäsitteitä ovat mm. sosiaaliekonominen ja ekologinen potentiaali. Sosiaaliekonomisesta potentiaalista puhuttaessa tarkoitetaan teknologian ja resurssien käytön hyväksyttävyyttä yksilöiden sekä yhteiskunnan näkökulmasta. Ekologinen potentiaali kuvaa eliömaailman sietokykyä, joka luonnontieteellisesti tarkasteltuna on alhainen. Ekologiseen potentiaaliin kuuluu luonnontieteellisten näkökulmien lisäksi myös arvosidonnaisia oletuksia. (Lampinen & Jokinen 2006, 26.)

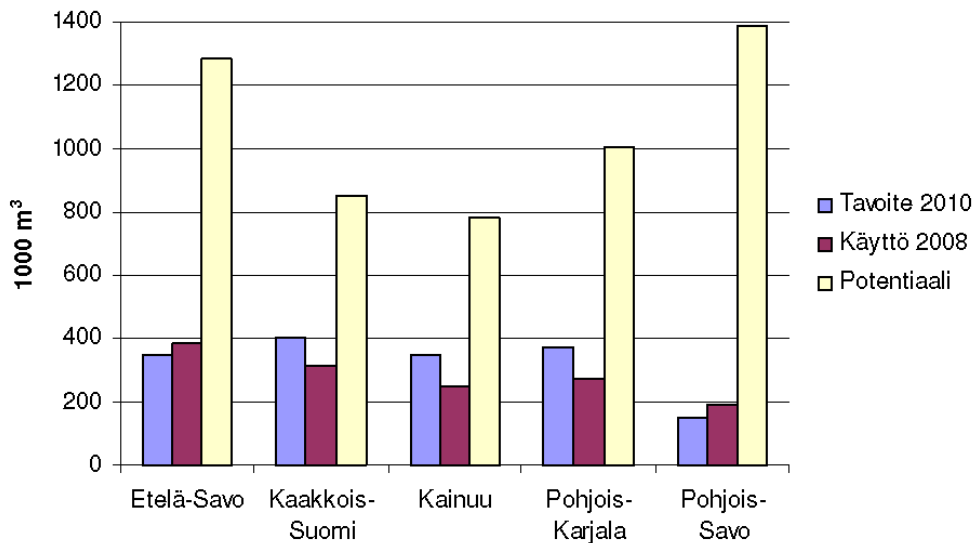
Käsitettä tarjontahalukkuuden mukainen taso käytetään kuvattaessa, jolla teknis-taloudellista potentiaalia on supistettu metsänomistajien energiapuun tarjontahalukkuuden mukaisesti. Se on laskelma niiden metsänomistajien suhteellisesta osuudesta, jotka olisivat valmiita myymään energiapuuta itse määrittelemällään hinnalla. (Simola & Kola 2010, 13.)

### 3.4.4 Energiapuupotentiaalien analysointi

Etelä-Savon teorettinen energiapuupotentiaali on laskettu uudella tavalla Kärhä (2009) mukaan. Laskelmat poikkeavat aikaisemmasta mm:

- kannot korjataan myös männyn ja koivun uudistusaloilta
- nuorten metsien pienpuu otetaan tehokkaammin talteen
- oletus, että tehdään kokopuun korjuu (mahdollinen kuitupuun myös energiapuukasaan ja polttoon)
- korkea kotimaisen puunhakkuuskenaario (VMI 10)
- tarjonnan hintajousto

Käytännössä energiapuun korjuumäärä on teknis-taloudellisen potentiaalin mukaan noin 1,3 miljoona kiintokuutiota (kuva 14) Etelä-Savossa. Laskelmissa on otettu huomioon Energiapuun korjuuoppaan (Koistinen & Äijälä 2005) suositukset korjuukelpoisista kohteista. Metsähakkeen käyttö maakunnan lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2008 oli noin 380 000 m<sup>3</sup> (Metsäntutkimuslaitoksen tilastopalvelu 2010). Joten korjuupotentiaalia jää käyttämättä 920 000 m<sup>3</sup>, jakautuen (taulukon 4) mukaisesti eri energiapuulajeille:



**KUVA 14. Metsähake: tavoitteet, käyttö ja potentiaali. (Metsäntutkimuslaitos 2010.)**

**TAULUKKO 4. Etelä-Savossa käyttämättä jäävä teknis-taloudellinen energia-puupotentiaali. (Seppänen ym. 2006 ja Metsäntutkimuslaitoksen tilastopalvelu 2010.)**

**Teknis-taloudellinen**

<b>potentiaali m<sup>3</sup></b>	<b>Kokonaiskäyttö m<sup>3</sup></b>	<b>= Käyttämättä m<sup>3</sup></b>	<b>%</b>
Hakkuutähdettä 550 000	168 000	382 000	69,5
Kantoja 300 000	11 000	289 000	96,3
Pienpuu 450 000	201 000	249 000	55,3
<b>1 300 000</b>	<b>380 000</b>	<b>920 000</b>	<b>70,8</b>

Vuonna 2009 teknis-taloudellisten potentiaalilaskelmien perusteella määrällisesti eniten jää käyttämättä hakkuutähteitä (382 000 m<sup>3</sup>) hakkeen raaka-aineeksi. Seuraavaksi eniten jää käyttämättä kantoja (289 000 m<sup>3</sup>) ja pienpuuta (249 000 m<sup>3</sup>). Suhteessa potentiaaliin eniten jää käyttämättä kantojen osalta, peräti 96,3 %. Tulos liittyy kantojen osalta niiden polttoon liittyviin ongelmiin, mm. hiekan ja kivien kulkeutumiseen polttokattilan arinalle. Kokonaisuudessaan energiapuupotentiaalista käytetään noin 29 %.

Kokonaisuudessaan metsähakkeen käyttö voitaisiin lisätä lähes 2,5-kertaiseksi. Tämä riittää kattamaan Etelä-Savon osalta EU:n Suomelle asettamat velvoitteet uusiutuvien energialähteiden käytössä, jotka olivat metsähakkeen käytön 2-kertaistaminen vuoteen 2020.

Lisäksi täytyy huomioida, että koko maan puustosta on Etelä-Savossa 8,6 %. Suomen puuston osalta tavoite metsähakkeen käytön lisäämiseksi on vuonna 2020 noin 13 milj. m<sup>3</sup>, josta Etelä-Savon puuston osuus on 8,6 %. Metsähakkeen käyttöä voi laskennallisesti tarkastella seuraavasti:

<b>Metsähakkeen käytön tavoite 2020</b>	<b>Etelä-Savon puuston osuus tavoitteesta</b>
<b>- noin 13 milj. m<sup>3</sup></b>	<b>- 1,12 milj. m<sup>3</sup></b>

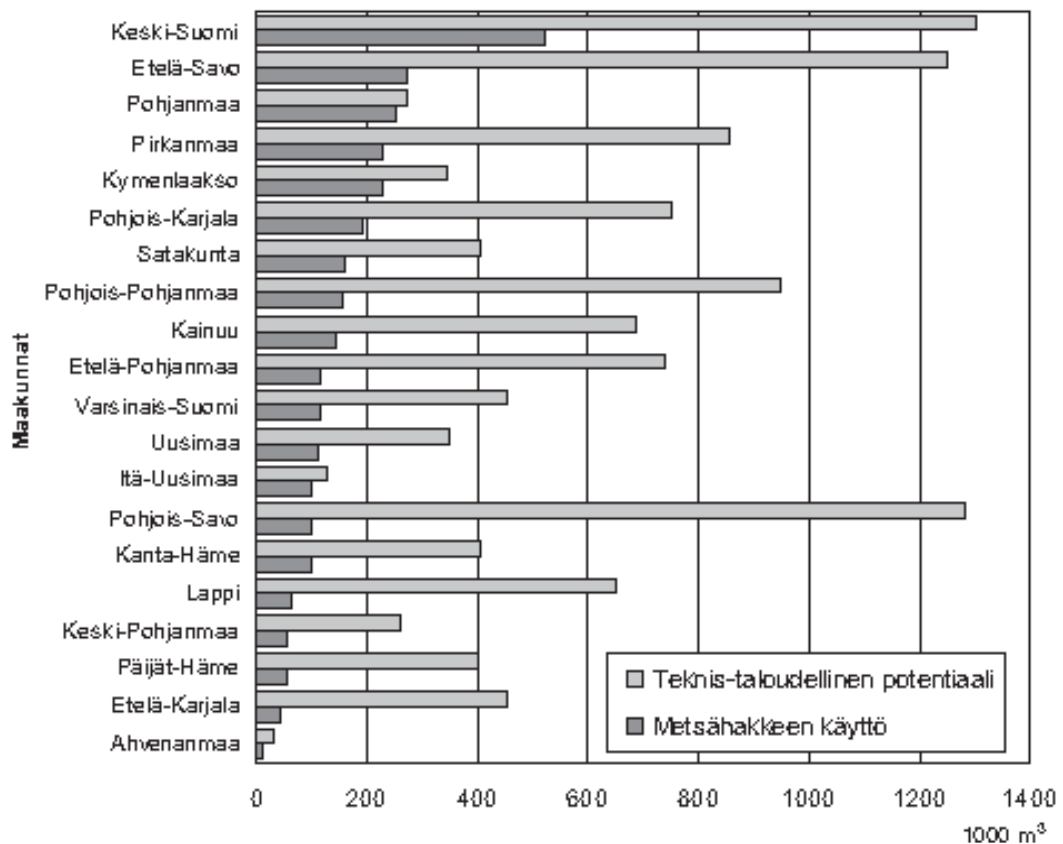
Etelä-Savon 8.6 % osuus koko Suomen puustosta ja sieltä saatava 1,3 milj. m<sup>3</sup> teknis-taloudellinen energiapuupotentiaali riittää kattamaan myös Etelä-Savon puustolle asetut EU:n tavoitteet.

Erilaisten energiapuupotentiaalia koskevien laskelmien perusteella on vaikea täysin tarkkaan arvioida, kuinka paljon energiapuuta todellisuudessa on käytettävissä Etelä-Savossa. Sen voi kuitenkin todeta, että energiapuuta on toistaiseksi ollut riittävästi, mutta sen hyödyntäminen on taloudellisesti ja teknisesti rajallista. Teknis-taloudellisen energiapuupotentiaali laskelman perusteella energiapuun määrä siis ei ole käytön esteenä.

### **3.4.5 Muiden maakuntien energiapuupotentiaalit**

Tilanne muissa maakunnissa teknis-taloudellinen energiapuupotentiaalia ja metsähakkeen kannalta tarkasteltuna ovat seuraavanlainen. Määrällisesti suurin käyttämätön metsäenergiapotentiaali (kuva 15) on Pohjois-Savon maakunnassa, jossa teknis-taloudellisen potentiaalin ja vuoden 2006 käytön erotus on 1,2 miljoonaa m<sup>3</sup>. Käyttö vastaa vain 8 % potentiaalista. Suurimpana syynä tähän on Pohjois-Savon alhainen metsähakkeen energiakäyttö, joka oli vuonna 2006 Suomen 20 maakunnasta kuudenneksi pienin. Muita suuren käyttämättömän potentiaalin omaavia maakuntia ovat Etelä-Savo (976 000 m<sup>3</sup>) ja Pohjois-Pohjanmaa (796 000 m<sup>3</sup>). Parhaimmin teknis-

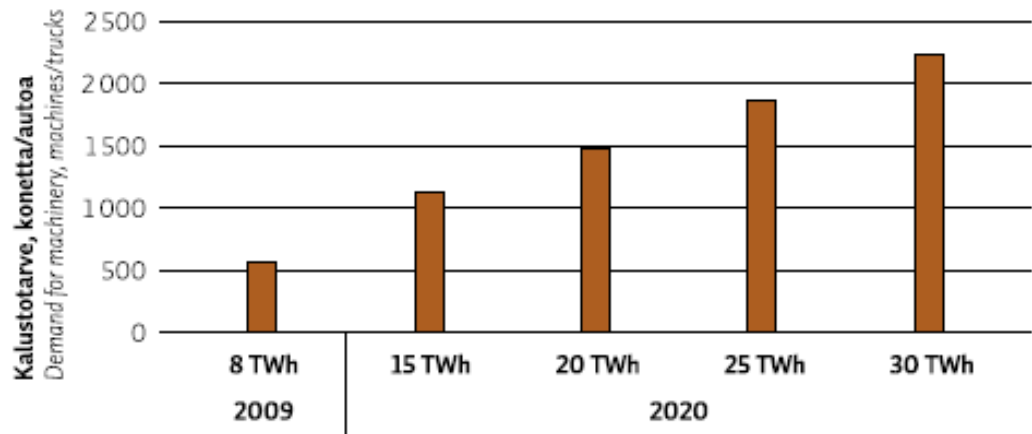
taloudellinen potentiaali on käytössä Pohjanmaan maakunnassa, jossa metsähakkeen vuoden 2006 käyttö on peräti 95 % potentiaalista. (Simola & Kola 2010, 32.)



**KUVA 15. Teknis-taloudelliset energiapuupotentiaalit ja metsähakkeen käyttö vuonna 2006. (Simola & Kola 2010.)**

### 3.5 Etelä-Savon metsähakkeen tuotantoresurssit

Koko Suomen osalta raportoidut metsähakkeen tuotannon resurssitarpeet ovat niin suuria, että niiden toteutuminen näyttää hyvin epätodennäköiseltä. Täten voidaan enustaa, että metsähakkeen tuotannon resurssit muodostavat merkittävän pullonkaulan metsähakkeen käyttötavoitteen (24 TWh) saavuttamiselle Suomessa vuonna 2020. Erityisen merkittävänä ongelmana voidaan pitää ammattitaitoisten koneen- ja autonkuljettajien saatavuutta. Jos metsähakkeen tuotanto ja käyttö olisivat 25–30 terawattituntia (TWh) Suomessa vuonna 2020, metsähakkeen laskennallinen tuotantokalustotarve olisi 1 900–2 200 konetta ja autoa (kuva 16). Tämä on 3,3–4,0-kertainen määrä verrattuna nykyiseen, laskennalliseen metsähakkeen tuotantokalustoon. Lukumääräisesti eniten metsähakkeen tuotantoketjuun tarvittaisiin kuormatraktoreita, energiapuuja hakeautoja sekä kantojen nostokoneita. (Kärhä ym. 2009, 1.)



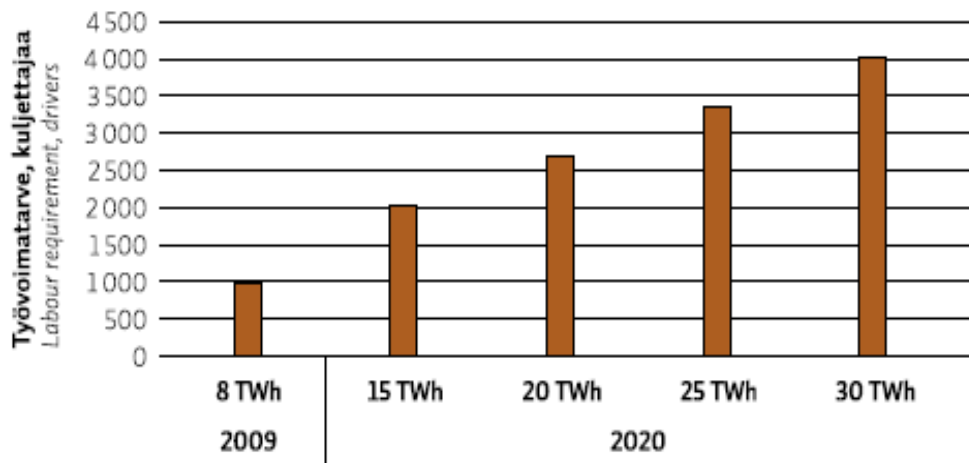
**KUVA 16. Arvio metsähakkeen tuotantokalustosta. (Kärhä ym. 2009.)**

Metsäkoneyrittäjiä Etelä-Savon maakunnassa on noin 80, joilla on yhteensä lähes 200 metsäkonetta. Yrittäjät tekevät hakkuu-, lähikuljetus- ja metsänhoitotöistä, kuten maanmuokkauksesta, valtaosan. Osa yrittäjistä toteuttaa koko puunkorjuuketjun hakkuusta kaukokuljetukseen. Organisointi on kehittymässä entistä kokonaisvastuullisempaan alueurakointiin. (Seppänen ym. 2006, 24.)

Kärhä ym. (2009) esitettyjen laskelmien mukaan tuotantokaluston tarve on 3,3-4 kertainen nykyiseen verrattuna. Tällöin Etelä-Savossa metsähakkeen tuotantokaluston tarve on noin 600 konetta vuonna 2020. Tarve voi olla vieläkin suurempi, sillä osa tuotantokalustosta ja henkilöstöstä on metsäteollisuuden raakapuun hakkuussa tai kuljetuksessa sekä sivutuotteiden kuljetuksessa. Kasvavaan kysyntään voidaan aluksi vastata tuotantokaluston käyttöasteen nostamisella saaden siten nopeasti lisää tuotantokapasiteettia. Jossain vaiheessa yrittäjät joutuvat kuitenkin investoimaan. Investointihalukkuudessa pitää ottaa huomioon, että metsähakkeen tuotanto on tällä hetkellä huonosti kannattavaa, jopa tappiollista. Vuonna 2009 metsäenergia-alan mediaaniyrityksen liikevaihto oli 265 000 euroa Koneyrittäjien kysely (2009). Samana vuonna esim. kantojen nostokone on maksanut (alv 0 %) 150 000 €, hakkuukone 280 000 €, siirrettävä hakkuri/murskain 570 000 € ja kiinteä käyttöpaikkamurskain 1 500 000 € (Metsäteho 2009). Kun ottaa huomioon metsäenergia-alan mediaaniliikevaihdon ja tuotantokaluston hankintahinnat, tulevat tuotantokaluston resurssit hidastamaan metsähakkeen käytön lisäämistä Etelä-Savossa tai voivat olla sille jopa esteenä.

### 3.6 Etelä-Savon työvoiman ja koulutuksen tarve metsähakkeen tuotannossa

Suomessa laskennallinen työvoimatarve olisi 3 400–4 000 koneen- ja autonkuljettajaa (kuva 17). Tämä on 3,4–4,1-kertainen määrä verrattuna nykyiseen, laskennalliseen kuljettajamäärään metsähakkeen tuotannossa. Eniten kuljettajia tarvittaisiin kuorma- traktoreihin, energiapuu- ja hakeautoihin, kantojen nostokoneisiin sekä hakkuukoneisiin (pienpuun hakkuu). (Kärhä ym., 4.)



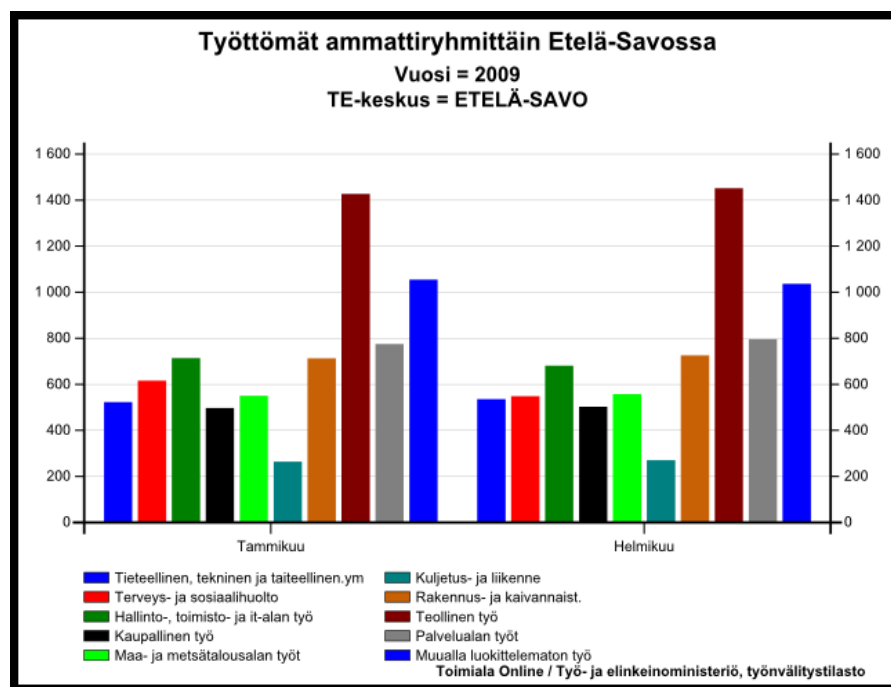
**KUVA 17.** Arvio metsähakkeen tuotannon, koneen- ja autonkuljettaja tarpeesta vuonna 2020. (Kärhä ym. 2009.)

Etelä-Savon maakuntaliitto on laatinut opetusministeriölle koulutustarjonnan alueellisen vuodelle 2012 koulutustavoitteen, jossa on 150 ammatillisen koulutuksen aloituspaikkaa. Mitoitus perustuu oppilaitosten kanssa käytyihin keskusteluihin sekä työvoiman ikäjakaumasta ja työkyvyttömyysarviosta oleviin tilastoennusteisiin. Vuosina 2005–2020 metsäalan työntekijöiden poistuma tilastoilla arvioiden on 20 henkilöä/vuosi sekä maa- ja metsätalouden asiantuntijoiden osalta 10 henkilöä/vuosi. Etelä-Savossa metsäopetusta annetaan Mikkelissä, Pieksämäellä ja Savonlinnassa. (Vanninen 2009, 4.)

Metsähakkeen käytön lisääminen noin yhdellä miljoonalla kuutiolla toisi optimistisen arvion mukaan 400–600 työpaikkaa lisää. Vuonna 2009 Etelä-Savossa on työttömänä (kuva 18) maa-metsätalouselalla lähes 600 henkilöä sekä kuljetusalalla noin 300 henkilöä. Tarvittaessa metsähakkeen tuotantoon on työvoimaa käytettävissä lähes 900 henkilöä. Käytännössä kaikkia henkilöitä ei voi laskea mukaan, koska heidän ammatti-



taitonsa tai tämänhetkinen työkykynsä ei ole riittävä metsähakkeen tuotantoon. Lisäksi kaikki työttömät maa-metsätalous- tai kuljetusalan työnhakijat eivät ole ehkä motivoituneita aloittamaan töitä energiapuunkorjuussa. Valtakunnallisesti ammattitaitoisen työvoiman riittävyys voi haitata metsähakkeen käytön lisäämistä. Etelä-Savossa tilastollisesti tilanne on toinen, täällä työvoimaa on riittävästi metsähakkeen käytön lisäämisen tarpeisiin. Vaikka työvoimaa poistuu metsäalalta noin 20 henkilöä/ vuosi, niin metsäalan ammattikoulutuksesta valmistui vuonna 2008 metsäkoneenkuljettajia 46, metsureita 13 ja bioenergistejä 4 henkilöä (Vanninen 2009, 6). Yhteensä ammattikoulutuksesta valmistuneita oli 65 henkilöä. Kaikki eivät tietenkään jää Etelä-Savoon, mutta laskennallisesti valmistuneita on 45 henkilöä enemmän mitä alalta poistuu vuosittain. Lisäksi työmarkkinoilla on maa-metsätalous/kuljetusalalla olevia työttömiä noin 900 henkilöä, kun työvoiman tarve on noin 600 henkilöä. Tilastollisesti siis työvoimaa riittää lisääntyvän metsähakkeen tuotannon tarpeeseen Etelä-Savossa.



**KUVA 18. Työttömät ammattiryhmittäin. (Elinkeino- ja liikenne- ja ympäristökeskus 2010.)**

### 3.7 Etelä-Savon voimalaitokset

Etelä-Savossa on 17 kuntaa (Etelä-Savon maakunta 2010), joissa jokaisessa on alueellaan vähintään yksi lämpöteholtaan 1 MW lämpö- tai voimalaitos. Yhteensä niitä on 66 kpl. Käytännössä lämpö- tai voimalaitoksia on enemmän, koska isoja energiantuot-

tajia on tilastoitu yhdeksi lämpö- tai voimalaitokseksi, vaikka niillä voi olla useampi pienempi varavoimala. Etelä-Savon kunnassa on 40 lämpö- tai voimalaitosta, jotka käyttävät metsähaketta energianlähteenä. Näistä 40 lämpölaitoksesta 14 käyttää lisäksi metsäteollisuuden sivutuotteita, 4 pala- ja jyrshinturvetta ja 8 öljyä. Joissakin laitoksissa käytettiin metsähakkeen lisäksi poltto- ja kierrätyspuuta sekä pellettiä ja brikettiä. Pelkästään turvetta käyttäviä laitoksia ei ollut yhtään. Vain polttoöljyä (kevyt- tai raskaspolttoöljy) energianlähteenä käyttäviä laitoksia oli 12 kpl. Todellisuudessa niitä on enemmän, sillä osa öljyä käyttävistä toimii varavoimaloina ja ne on tilastoitu isomman laitoksen yhteyteen. Tilastossa oli mm. yksi bio-, kaksi nestekaasuvoimalaa ja vesivoimaloita. (Etelä-Savon Energiatoimisto 2006.)

Etelä-Savon Energiatoimiston vuoden 2006 tilastojen mukaisesti olisi metsähaketta voitu käyttää **782 379** m<sup>3</sup> enemmän, jos öljy ja turve olisi kokonaan korvattu metsähakkeella (taulukko 5). Samana vuonna käytettiin metsähaketta 251 429 m<sup>3</sup> eli kolmasosa öljyn ja turpeen määrä muutettuna metsähakkeeksi. Koska teknis-taloudellinen energiapuupotentiaali on 1,3 milj. m<sup>3</sup> (taulukko 3), öljyn ja turpeen korvaamiseksi metsähakkeella teoriassa ei ole mitään estettä. Käytännössä polttoöljyä käytetään monessa lämpövoimalassa tasaamaan talven suhdannehuippuja ja turvetta käytetään metsähakkeen kanssa puhtaamman palamisen aikaan saamiseksi. Polttoöljyn ja turpeen korvaamisessa metsähakkeella on kuitenkin huomattavaa potentiaalia.

**TAULUKKO 5. Vuoden 2006 energialähteitä muutettuna metsähakkeeksi. (Etelä-Savon Energiatoimisto 2006.)**

Energialähde	energiaa MWh	metsähaketta m <sup>3</sup>
kevyt- ja raskaspolttoöljy	802 367	401 184
pala- ja jyrshinturve	762 391	381 196
	<b>Yhteensä</b>	<b>782 379</b>

Fossiilisen energianlähteiden käytön vähentäminen ja korvaaminen uusituvalla energialla on yksi EU:n Suomelle asetetuista velvoitteista. Metsähakkeen käyttäminen polttoöljyn asemasta on paras keino lisätä uudistuvien energiamuotojen käyttöä. Lämpövoimalaitoksissa turpeen korvaamista kokonaan metsähakkeella on vaikeampaa, koska turve on tärkeä tuki- ja seospolttoaine metsähakkeelle. **Mutta turpeen korvaamiseksi metsähakkeella ei tarvitse tehdä lisäinvestointeja.**

Vertaamalla kunnittain polttoöljyn määrällistä käyttöä ja muuttamalla polttoöljyn tuotama energia metsähake kiintokuutioiksi saadaan selville, missä kunnassa olisi määrällisesti eniten mahdollisuus lisätä hakkeen käyttöä (taulukko 6). Määrällisesti eniten olisi mahdollista lisätä hakkeen käyttöä Mikkelissä (84 928 m<sup>3</sup>), Savonlinnassa (67 053 m<sup>3</sup>) ja Pieksämäellä (42 485 m<sup>3</sup>). Näissä kaupungeissa on myös eniten asukkaita Etelä-Savossa, joten energian käyttö on myös suurinta. Kunnista määrällisesti vähiten polttoöljyä käytti Savonranta, jonka mahdollisuus lisätä hakkeen käyttöä olisi (2505 m<sup>3</sup>).

**TAULUKKO 6. Polttoöljyn käyttö energiana (MWh) kunnittain ja vastaava määrä metsähaketta (m<sup>3</sup>). (Etelä-Savon Energiatoimisto 2006.)**

Kunnittain	Öljy (MWh)		Yhteensä Öljyä	Öljy (MWh) muutettuna hake m <sup>3</sup>
	Raskas	Kevyt		
<b>Enonkoski</b>	794	5359	6153	3077
<b>Haukivuori</b>		5776	5776	2888
<b>Heinävesi</b>	2290	16123	18413	9207
<b>Hirvensalmi</b>	5419	15039	20458	10229
<b>Joroinen</b>	16885	34476	51361	25681
<b>Juva</b>	16612	36707	53319	26660
<b>Kangasniemi</b>	249	31386	31635	15818
<b>Kerimäki</b>	169	21289	21458	10729
<b>Mikkeli</b>	40912	128944	169856	84928
<b>Mäntyharju</b>	9767	35813	45580	22790
<b>Pertunmaa</b>		15107	15107	7554
<b>Pieksämäki</b>	11000	73970	84970	42485
<b>Pieksänmaa</b>	6400	13120	19520	9760
<b>Punkaharju</b>	8448	13252	21700	10850
<b>Puumala</b>	2019	17201	19220	9610
<b>Rantasalmi</b>	756	18082	18838	9419
<b>Ristiina</b>	15500	27217	42717	21359
<b>Savonlinna</b>	21234	112872	134106	67053
<b>Savonranta</b>		5009	5009	2505
<b>Sulkava</b>		17171	17171	8586
	<b>158454</b>	<b>643913</b>	<b>802367</b>	<b>401184</b>

Voidaan myös tarkastella polttoöljyn energiaa vastaavan metsähakkeen kiintokuutiomäärän suhdetta kunnissa käytetyn metsähakkeen kokonaismäärään (polttoöljyn m<sup>3</sup> + metsähakkeen m<sup>3</sup>). Näin saadaan selville prosentuaalisesti, kuinka paljon olisi mahdollista lisätä metsähakkeen käyttöä polttoöljyn asemesta (taulukko 7).

$$\text{Metsähakkeen lisäys \%} = \frac{PoH}{PoH + MeH} * 100, \text{ jossa}$$

PoH= Polttoöljyn energiaa vastaava metsähake kiintokuutiona

MeH=metsähakkeen energiaa vastaava metsähake kiintokuutiona

Prosentuaalisesti eniten metsähakkeen käyttöä olisi mahdollista lisätä polttoöljyn sijaan Joroisissa (100 %), seuraavaksi eniten Pieksämäellä (99 %), Juvalla (96 %), Ristiinassa (95 %) ja Kerimäellä (90 %). Prosentuaalisesti vähiten metsähakkeen käyttöä olisi mahdollista lisätä Mikkelissä (35 %) ja Haukivuorella (38 %). Koko Etelä-Savossa olisi mahdollista lisätä metsähakkeen käyttöä 61 % käyttämällä sitä polttoöljyn asemesta.

**TAULUKKO 7. Polttoöljyn ja metsähakkeen energia (MWh) kunnittain ja vastaavan metsähakkeen kiintokuutiomäärä (m<sup>3</sup>) sekä prosentuaalinen mahdollisuus lisätä metsähakkeen käyttöä polttoöljyn asemesta. (Etelä-Savon Energiateollisuus 2006.)**

<b>Kunnittain</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>Öljyä vastaava</b>	<b>Metsähake</b>	<b>Muutettu</b>	<b>Hake-</b>
	<b>öljyä (MWh)</b>	<b>hake (m<sup>3</sup>)</b>	<b>(MWh)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>lisäys %</b>
<b>Enonkoski</b>	6153	3077	3453	1727	64
<b>Haukivuori</b>	5776	2888	9291	4646	38
<b>Heinävesi</b>	18413	9207	8800	4400	68
<b>Hirvensalmi</b>	20458	10229	4248	2124	83
<b>Joroinen</b>	51361	25681	0	0	100
<b>Juva</b>	53319	26660	2318	1159	96
<b>Kangasniemi</b>	31635	15818	7175	3588	82
<b>Kerimäki</b>	21458	10729	2400	1200	90
<b>Mikkeli</b>	169856	84928	315848	157924	35
<b>Mäntyharju</b>	45580	22790	30355	15178	60
<b>Pertunmaa</b>	15107	7554	2440	1220	86
<b>Pieksämäki</b>	84970	42485	1200	600	99
<b>Pieksänmaa</b>	19520	9760	14740	7370	57
<b>Punkaharju</b>	21700	10850	3040	1520	88
<b>Puumala</b>	19220	9610	9101	4551	68
<b>Rantasalmi</b>	18838	9419	5628	2814	77
<b>Ristiina</b>	42717	21359	2100	1050	95
<b>Savonlinna</b>	134106	67053	74770	37385	64
<b>Savonranta</b>	5009	2505	1050	525	83
<b>Sulkava</b>	17171	8586	4900	2450	78
	<b>802367</b>	<b>401184</b>	<b>502857</b>	<b>251429</b>	<b>61</b>

## 4 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

### 4.1 Tutkimusaineisto

Haastateltaviksi valitsin henkilöitä metsänomistajia edustavista, metsähaketta ostavista, logistiikkaa edustavista, metsähaketta käyttävistä ja neuvonta/tutkimusorganisaatioista. Haastateltavat henkilöt edustavat kyseisen organisaation asiantuntemusta. Haastateltavien henkilöiden määräksi katsoin riittävän yksi/organisaatio. Haastateltavia henkilöitä oli seitsemäntoista toimivat organisaation johto- tai päällikkötason tehtävissä.

Asiantuntijahaastattelulla tarkoitetaan sellaista haastattelua, jossa ihmisiä haastatellaan esimerkiksi jonkin organisaation edustajina tai jonkin asian asiantuntijoina, eikä olla välttämättä kiinnostuneita heidän henkilökohtaisista kokemuksistaan tai ajatuksistaan. (Ruusuranta & Tiittula 2005, 59–60.)

Organisaatioiden lokeroiminen yhteen ”lokeroon” on osittain vaikeaa, koska on organisaatioita, joilla on useampi rooli metsähaketoiminnassa. Sama organisaatio voi toimia metsänomistajien edustajana, ostaa, korjata ja myydä/välittää metsähaketta. Haastateltavat organisaation on valittu Etelä-Savon kaupungeista ja lähialueelta (taulukko 5). Haastattelupaikkakunta on paikka, missä haasteltavan organisaation toimipaikka sijaitsee Etelä-Savossa.

**TAULUKKO 5. Haastattelupaikkakunnat 2010.**

<b>Paikkakunta</b>	<b>Organisaatiota</b>
Kerimäki	3
Juva	1
Mikkeli	7
Pieksämäki	1
Savonlinna	3
<b>Yhteensä</b>	<b>15</b>

Lähetin sähköpostiviestin organisaatiosta valitulle henkilölle. Viestissä oli haastattelupyynnö opinnäytetyötä varten. Haastattelupyynnössä oli selvitetty opintäytetyötä sekä haastatteluun liittyviä seikkoja (ks. liite 1) ja liitetiedostona haastattelukysymykset

(liite 2). Liitetiedostona lähetetyt haastattelukysymykset oli tarkoitettu etukäteistutustumista varten. Keväällä 2010 tein haastattelut Savonlinnassa ja lähiympäristössä, sekä syksyllä 2010 Mikkelissä ja Pieksämäellä. Viimeisen haastattelun suoritin 18.11.2010.

Haastattelupyynnön lähetin noin kolme viikkoa ennen haastatteluksi tarkoitettua ajan-kohtaa. Jos kyseinen henkilö ei vastannut sähköpostiviestiin viikon kuluessa, soitin hänelle ja sovin puhelimesta haastattelunajankohdan. Haastattelut suoritin haastattele-  
van organisaation neuvottelu- tai toimistotilassa, kahta haastattelua lukuun ottamatta, jotka tein Savonlinnan Prisman kahvilassa ja haastateltavan kotona.

Haastattelun alussa kerroin, mihin opintoihin ja kenelle opinnäytetyö tehdään, sekä mihin kokonaisuuteen opinnäytetyö liittyy. Lisäksi kerroin haastattavalle, että kenenkään yksittäisen organisaation nimeä ja mielipidettä ei tulla käyttämään suoraan opinnäytetyössä. Haastattelussa esille tulevat aiheet esitetään yleisellä tasolla. Jos haastateltava antoi luvan, hänen nimensä ja edustamansa organisaatio nimi mainitaan lähde-  
luettelossa.

En nauhoittanut haastatteluja, vaan tein niistä muistiinpanot, jotka tarkensin ja tallensin tekstinkäsittelyohjelmalla haastattelun jälkeen. Haastatetuille kerroin, että muistiinpanot ja tarkennetut haastattelujen tekstit jäävät ainoastaan minun käyttööni. Tekemäni muistiinpanot eivät ole opinnäytetyön liitteenä.

Haastattelussa käytin apuna kysymyslomaketta (liite 2) sekä lisäkysymyslomaketta (liite 3) varmistaakseni, jotta kaikki kysymykset ja aiheet tulivat käsitellyksi. Käytännössä haastattelussa esiin tulevat asiat vaikuttivat kysymysten käsittelyjärjestykseen. Haastattelun edetessä kysymysten painotukset hieman muuttuivat esille tulleiden asioiden mukaan. Kaikki haastattelut toteutuivat ilman suurempia keskeytyksiä ja suunnilleen siihen varatussa. Kaikille haastatetuille lupasin laitta nettilinkin mistä he voivat lukea valmiin opinnäytetyön.

## **4.2 Tutkimusmenetelmä**

Haastattelua käytetään tutkimusmenetelmänä silloin, kun halutaan syventää saatavia tietoja. Voidaan esimerkiksi pyytää esitettyjen mielipiteiden perusteluja. Lisäkysy-

myksiä voidaan käyttää tarpeen mukaan. Haastattelu on tarkoituksenmukaista myös, jos halutaan tutkia arkoja ja vaikeita aiheita tai jos tutkijan on vaikea tietää etukäteen vastausten suuntaa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 35.)

Haastattelun tavoite on selvittää se, mitä jollakulla on mielessään. Haastattelu on eräänlaista keskustelua, joka tosin tapahtuu tutkijan aloitteesta ja on hänen johdattelemaansa. Haastattelijä varmistaa, että kaikki etukäteen päätetyt teema-alueet käydään haastateltavien kanssa läpi, mutta niiden järjestys ja laajuus vaihtelevat haastattelusta toiseen. (Eskola & Suoranta 2005, 85–86.)

Haastattelut on perinteisesti jaettu kysymysten ja sitovuuden mukaan strukturoituihin ja strukturoimattomiin haastatteluihin. Haastattelujen ääripäässä on lomakehaastattelu valmiine kysymyksineen ja vastausvaihtoehtoineen, jotka esitetään kaikille haastateltaville samanlaisina ja samassa järjestyksessä. Strukturoitujen ja strukturoimattomien haastattelujen välimaastossa ovat puolistrukturoidut haastattelut, joille on luonteenomaista, että jokin haastattelun näkökohta on lyöty lukkoon, mutta ei kaikkia.

Puolistrukturoiduista haastattelumuodoista tunnetuimpia on teemahaastattelu, jossa käydään läpi samat teemat, aihepiirit, mutta kysymysten muotoilu ja järjestys voivat vaihdella. Strukturoimattomassa haastattelussa taas rakenne muotoutuu ennen kaikkea haastateltavan ehdoilla. Se ei ole tiukasti sidoksissa kysymys-vastaus-muotoon vaan muistuttaa vapaata keskustelua, jossa molemmat osapuolet voivat nostaa puheenaiheita keskusteluun ja kuljettaa sitä haluamaansa suuntaan. Strukturoimattomista haastatteluista on käytetty kirjallisuudessa erilaisia nimityksiä, mm. avoin haastattelu. (Ruusuranta & Tiittula 2005, 11–12.)

Strukturoitu haastattelu (lomakehaastattelu) sopii käytettäväksi silloin, kun haastateltavia on monta ja he edustavat melko yhtenäistä ryhmää. Strukturoitu haastattelu on etukäteen jäsenelty haastattelu, jossa haastattelijalla on valmis lomake, jossa hänellä on valmiit kysymykset ja niiden esittämisjärjestys on kaikille haastateltaville sama. Tällä menetelmällä saatu tieto on vertailukelpoista ja tietojenkäsittely tapahtuu nopeasti. (Kajaanin AMK 2010.)

Avoim haastattelu on vapaamuotoinen haastattelu tietystä aihepiiristä. Haastattelu muistuttaa tavallista keskustelua, sillä haastattelija ei yleensä ohjaile keskustelua vaan aiheen muutos tulee haastateltavalta itseltään. Avoim haastattelu vaatii aikaa ja useita haastattelukertoja. Haastattelut nauhoitetaan ja kirjoitetaan puhtaaksi. Avoim haastattelu sopii menetelmäksi silloin, kun haastateltavien kokemukset vaihtelevat ja halutaan saada esille heikosti tiedostettuja asioita tai tutkimusaihe on arkaluontoinen. (Kajaanin AMK 2010.)

Puolistrukturoitu haastattelu eli teemahaastattelu kohdennetaan teemoihin, jotka haastattelija on laatinut etukäteen teoreettisesta viitekehystä. Teemat voidaan jakaa pää- ja alateemoihin ja teemoihin liittyvät kysymykset mietitään myös ennakkoon, mutta niillä ei ole tarkkaa esittämissjärjestystä. Teemahaastattelu sopii sellaisiin aiheisiin, joissa käsitellään emotionaalisesti arkoja aiheita tai kysytään aiheista, joista haastateltavat eivät ole tottuneet puhumaan. Teemahaastattelua tehtäessä tarvitaan usein hie- man taustatietoa haastateltavista. Teemahaastattelua on hyvä käyttää silloin, kun tutkittavaa asiaa ei tunneta hyvin, eikä tutkimusasetelmaa ole tarkasti määritetty, vaan sitä täsmennetään hankkeen edetessä. Tutkija esittää pääasiassa avoimia kysymyksiä, joihin ei ole valmiita vastausvaihtoehtoja. (Kajaanin AMK 2010.)

Valitsin haastattelumenetelmäksi puolistrukturoidun teemahaastattelun, jossa kysymykset ovat kaikille samat, mutta niihin ei ole valmiita vastausvaihtoehtoja. Haastattelun teemat, aihepiirit oli etukäteen määritelty kysymyslomakkeen muodossa. Teemat kävin läpi haastateltavan kanssa, mutta niiden järjestys ja laajuus vaihtelevat haastattelusta toiseen.

Avointa ja lomakehaastattelua en pitänyt sopivana vaihtoehtona, koska metsähakkeen parissa toimivien organisaatioiden määrä on pieni. Lomakehaastattelussa vastauspro- sentti on yleensä suppea, jolloin haasteltavien määrä olisi jäänyt liian vähäiseksi tut- kimuksen kannalta.

Avoim haastattelu ei sopinut haastattelumenetelmäksi, sillä halusin tietoa tietyistä met- sähakkeeseen liittyvistä teemoista. Avoimessa haastattelussa osa teemoista olisi voinut jäädä käsittelemättä. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin tavoitteena saavuttaa syvällistä



ja laaja-alaista tietoa teemoista, mihin pyrin haastattelemalla metsähakkeen parissa toimivia eri organisaatioita.

### 4.3 Aineiston analysointi

Aineistosta voi nostaa esiin tutkimusongelmaa valaisevia teemoja. Näin on mahdollista vertailla tiettyjen teemojen esiintymistä ja ilmenemistä aineistossa. Aineistosta voidaan poimia sen sisältämät keskeiset aiheet ja siten esittää se kokoelmana erilaisia kysymyksenasetteluja. Tekstimassasta on ensin pyrittävä löytämään ja sen jälkeen eroteltava tutkimusongelman kannalta olennaiset aiheet. Teemoittelu vaatii onnistuakseen teorian ja empirian vuorovaikutusta, joka tutkimustekstissä näkyy niiden lomittusena toisiinsa. (Eskola & Suoranta 2005, 174.)

Koska keräämäni aineisto on kerätty teemahaastattelumenetelmällä, tarkkaan purkamiseen ei ollut syytä (Hirsjärvi & Hurme 2000, 141.). Muodostin haastattelumuistiinpanojen tiivistelmistä aineiston analysointia varten. Puhtaaksi kirjoitetut tiivistelmät olivat suureksi avuksi analysoidessani tutkimusaineistoa. Olin tallentanut kunkin henkilön tiedot yhteen tiedostoon, mutta käyttänyt kullekin teemalle eri sivuja.

Aineisto on kerätty teemahaastattelumenetelmällä haastattelemalla Etelä-Savon metsänomistajien edustajia, metsähakkeen logistiikkaorganisaatioita, energiapuuta ostavia ja metsähaketta tekeviä organisaatioita ja metsähaketta käyttäviä voimalaitoksia. Analysointi on edennyt siten, että olen lukenut jokaisen haastattelulomakkeesta tehdyn tiivistelmän moneen kertaan läpi. Vaikka aineisto on osittain tuttua haastattelutilanteesta ja haastattelun muistiinpanojen puhtaaksi kirjoittamisesta, tuli samanlaisia tunteita, joita Hirsjärvi ja Hurme (2000, 143) kuvaavat. Aineisto voi heidän mukaansa herättää alkuvaiheessa monenlaisia ajatuksia ja tunteita: se voi tuntua kohtuuttoman vaikealta ”pitää koossa”, siitä voi olla vaikea ”löytää järkeä”, se tuntuu sisältävän loputtomasti yksityiskohtia, tai se voi näyttää sisältävän pelkästään itsestäänselvyksiä tai latteuksia. Etsin aineistosta kuitenkin samantyyppisiä vastauksia ja piirteitä sekä eroavaisuuksia.

Aluksi kokonaisuuden hahmottaminen tuotti vaikeutta, vaikka haastattelututkimuksen teemat oli jo tehty kyselylomakkeen mukaisesti. Aineistosta ja kyselylomakkeen pohjalta hahmottui kuitenkin neljä selkeää teemaa:

- metsähakkeen imago ja brändi
- myyntiin ja ostoon liittyvä teema
- logistiikka
- lainsäädäntö

Teemoittelulla tarkoitan tässä tutkimuksessa sitä, että analyysivaiheessa tarkastellaan sellaisia aineistosta nousevia piirteitä, jotka ovat yhteisiä usealle haastateltavalle tai jos haastateltavia on yksi, tälle. Ne saattavat pohjautua teemahaastattelun teemoihin, ja odotettavaakin on, että ainakin lähtökohtateemat nousevat esiin. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 173.)

Metsähakkeen imago ja brändi -teemaan lisäsin kyselylomakkeen kohdan 9: **Onko yleisiä seikkoja, jotka voivat rajoittaa/lisätä bioenergian käyttöä?** Tämän kohdan vastukset liittyivät nimittäin yleisesti metsähakkeen imagoon tai brändiin, kuten metsän ravinnetilanteeseen tai – monimuotoisuuteen. Muuten valitut teemat noudattavat kyselylomakkeen kysymyksiä.

Käymällä teemoittain läpi muistiinpanojen tiivistelmiä sekä tekemällä vielä näistä joiltakin osin muistiinpanoja ja muutaman excel-taulukon sain aineistosta analysoitua tutkimustulokset. Lainsäädäntöteema oli erityisen vaikea, sillä hallitus on tekemässä uutta Kemera- ja metsälainsäädäntölakia. Muuttuvista laista tuli julkisuuteen erilaista tietoa pitkin vuotta, ja tämä näkyi lainsäädäntöteeman osalta myös joidenkin haastateltavien vastauksissa.

Keskeistä on kuitenkin huomata, että usein käytännössä eri analyysitavat kietoutuvat toisiinsa eivätkä suinkaan ole mitenkään selvärajaisia. Sitä paitsi harvoin pystyy soveltamaan vain yhtä analyysitapaa. Laadullisen aineiston yksi rikkaus piilee erilaisten analysointitapojen runsaudessa. Jos yksi tapa ei tunnu johtavan mihinkään tai tuntuu muuten toimimattomalta, voi soveltaa toista tapaa. (Eskola & Suoranta 2005, 161.)

## 5 TULOKSET

### 5.1 Yleistä

Haastattelunpyyntöön ja haastatteluihin suhtauduttiin myönteisesti. Haastatteluun valituista viidestätoista organisaation henkilöstä kukaan ei kieltäytynyt, ainoastaan kaksi haastattelupyynnön saanutta henkilöä delegoi tehtävän toiselle. Kolmessatoista haastattelussa organisaatiota edusti yksi henkilö, muissa kaksi. Haastateltavia oli seitsemäntoista henkilöä, joista yksi nainen ja kuusitoista miestä. Haastateltavien tiedot saimainita opinnäytetyön lähdeluettelossa yhtä henkilöä/organisaatiota lukuun ottamatta.

Haastateltavat henkilöt olivat tutustuneet etukäteen haastattelukysymyksiin. Haastateltavilla oli kysymyksiin monipuolisia vastauksia ja mielipiteitä. Mielipiteet olivat joskus myös kriittisiä. Aiheen kiinnostavuutta ja ajankohtaisuutta kuvaa, että haastattelut etenivät jouhevasti ja haastattelupyynnössä ennakoitu aika useasti ylittyi. Haastattelut kestivät keskimäärin 56 minuuttia. Haastattelut tehtiin vuoden 2010 kevään ja syksyn aikana.

### 5.2 Haastateltavien mielikuvat metsähakkeesta

Brändi on nimi, käsite, merkki, symboli, kuva tai näiden yhdistelmä, joka helpottaa tuotteen, palvelun tai liiketoiminnan tunnistamista sekä mahdollistaa erottumisen kilpailussa. Brändi kuvaa siis teknisiä, taloudellisia ja sosiaalisia etuja ja palveluita, joita kyseisen toimittajan tarjonta tuo kohdemarkkinoille ja asiakasyrityksille. (Järvinen & Ström 2010, 9.)

Imago on asiakkaiden kokonaiskäsitys yrityksestä. Yritysimago on tulos kokonaiskehityksestä, jossa asiakkaat vertaavat yrityksen eri ominaisuuksia. (Järvinen & Ström 2010, 22.)

Tutkimuksessa tuli selvästi esille, että yleisesti metsähakkeen imago ja brändi on hyvä ja positiivinen. Tästä asiasta haastateltavat olivat yksimielisesti samaa mieltä. Koettiin, että myönteinen suhtautuminen metsähakkeeseen on lisääntynyt. Myönteisyyden lisääntymiseen on haastateltavien mielestä vaikuttanut, koska metsähake on kotimainen

ja uusiutuva energialähde sekä, että on ollut paljon esillä tiedotusvälineissä. Myönteisyyden lisääntymistä on voitu hyödyntää markkinoinnissa. Sama yksimielisyys vallitsi julkisuudessa usein esiintyvän sanan ”risupaketti” käytöstä. Haastateltavien mielestä risupaketti-sana antaa vähättelevän ja jopa negatiivisen mielikuvan energiapuuta/metsähakkeesta.

Energiapuuta Etelä-Savosta – hankkeen metsänomistajille tehdyssä tutkimuksessa kävi ilmi, että metsänomistajat liittävät energiapuuhun useita positiivisia ominaisuuksia, arvostuksia ja mielikuvia (Mynttinen 2010, 2).

Metsähakkeen tekijöiden parissa alaa ei pidetty imagollisesti hyvänä, vaikka alalla on paljon osaamista. Tähän on syynä haasteltavien mielestä alan heikko kannattavuus ja sivutuotteen/kausityön imago. Koneyrittäjät ry:n tekemän kyselyn mukaan alan kannattavuus on osalla yrityksistä negatiivinen. Metsäenergian käytön lisäämistavoitteiden myötä alan koneyrityksissä on investoitu kalustoon ja odotukset ovat olleet korkealla. Alan tulokset heittävät kuitenkin varjon alan kehittymisen ylle. 55 %:lla alan yrityksistä palkkakorjattu tulos jäi viime vuonna negatiiviseksi mediaanituloksen ollessa -4,6 %. (Koneyrittäjät 2009.)

Kielteisenä koettiin metsähakkeen useat mittayksiköt ja hinnoitteluperusteet sekä sekavaksi koettu terminologia. Metsähakkeesta saatavaa hintaa metsänomistajat ja tekijät pitivät alhaisena, mutta ostajaosapuoli korkeana. Metsähakkeen laadun vaihtelu tuli esille myös kielteisenä asiana.

Energiapuuta Etelä-Savosta – hankkeen metsänomistajille tehdyssä tutkimuksessa koettiin myös alan kannattavuus heikkona ja mittayksiköt sekavina. Lisää tietoa tarvitaan metsäkasvatuksen osalta. Tutkimuksen mukaan energiapuun käytön lisääminen nykyisestä edellyttää markkinoiden kehittymistä, mutta myös lisää tietoa metsänkasvatuksen näkökulmasta. Tutkimus toi esiin useita energiapuun saatavuuden kannalta keskeisiä energiapuumarkkinoiden heikkouksia, kuten alhaiset hinnat ja sekavat hinnoitteluperusteet, kirjavat mittauskäytännöt, vaikeus löytää energiapuun ostajia ja korjuun heikko kustannustehokkuus. (Mynttinen 2010, 2.)

Julkisuudessa on usein kritisoitu **kantojen nostoa**, maisemallisista syillä ja metsän ravinteiden häviämisen vuoksi. Metsänomistajien edustajat toivat kantojen nostosta myönteisenä puolena esille maanousemasien torjunnan ja maanmuokkauksen taimien istutusta varten. Kielteisenä koettiin maisemalliset seikat, kuten puhtaaksi kalutut hakkuualueet ja kantojen suuret tienvarsikasat.

Myönteisyyttä lisäävä asia **energiapuun** osalta oli parantunut näkemämaisema, kun risukot ja pusikot korjataan kylien ja teiden varsilta. Kielteisenä maisemaan vaikuttavan tekijänä pidettiin pitkään kuivumassa olevia kanto- ja puukasoja sekä kasoista jääviä puuroskia.

Energiapuuta Etelä-Savosta – hankkeessa haastateltujen metsänomistajien mielestä energiapuun korjaamisen katsottiin paitsi edistävän jäävän puuston kasvua ja laatua, myös parantavan metsämaisemaa ja metsän virkistyskäyttöä. (Mynttinen 2010, 2.)

Opinnäytetyöni haastateltavien mielestä yleistä tiedottamista energiapuusta pitää lisätä, mutta kukaan toimijoista ei ottanut kokonaisvastuuta tiedottamisesta, vaan jokainen tiedottaa oman toimintansa näkökulmasta. Toivottiin positiivista julkisuutta metsähakkeelle, nimenomaan hiilipäästöjen vähentäjänä ja energiapuun korjuun metsähoitollisista hyödyistä tukkipuun kasvatuksessa. Tiedottamisessa koettiin negatiivisena asiana ristiriitaiset kannanotot energiapuun roolista ilmastonmuutoksessa tai metsien ravinnetaloudessa: lisääkö vai vähentääkö energiapuun käyttö hiilipäästöjä tai järkkyykö metsien ravinnetalous? Puolueetonta tiedottamista ja tutkimustietoa toivottiin lisää.

Energiapuuta Etelä-Savosta – hankkeen metsänomistajatutkimuksessa tiedottamisen ristiriitaisuuksista oli samanlaisia tuloksia. Energiapuuasioihin liittyvässä viestinnässä tulisi käyttää hyväksi useita eri kanavia niin, että niiden välittämät sanomat ovat aina keskenään johdonmukaiset. (Mynttinen 2010, 3.)

Haastateltavieni mielestä energiapuun käyttö ei olennaisesti vaaranna metsien monimuotoisuutta tai ravinnetaloutta. Haastatteluissa tuli esille, että Suomen metsät on sertifioitu ja sitä kautta metsien monimuotoisuus on huomioitu. *Eräs haastateltava muisteli, että ennen vesakot tuhottiin ruiskuttamalla ”vesakontuho DDM”, nyt niitä*

*varjellaan monimuotoisuuden nimissä.* Lisäksi on perustettu suojelualueita. Myös vapaaehtoinen metsien suojelu on lisääntynyt, kun metsänomistajien näkemyserot metsien käytöstä vaihtelee. Hakkuutähteiden ja kantojen käytön vaikutusta metsien ravinnetalouteen tutkitaan parhaillaan.

Myönteisenä asiana pidettiin Suomen valtion sitoutumista kotimaisen metsäenergian käytön lisäämiseen. Lisääntyneen käytön kautta odotuksena on, että määrät ja volyyymi sekä kannattavuus kasvavat.

### **5.3 Energiapuunkauppaa**

Tässä tutkimuksessa tarkoitetaan metsähakekaupalla kaikkea myynti/ostotapahtumaan liittyvää kauppaa sisältäen vaiheet energiapuun ostosta valmiiseen lopputuotteeseen, metsähakkeeseen.

Haasteltavien mielestä energiapuun lisääntynyt esillä olo julkisuudessa on lisännyt odotuksia pienpuusta, hakkuutähteistä ja kannoista saatavalle hinnalle. Osa metsänomistajista panttaa energiapuun myyntiä, odottaen hinnannousua. Odottamiseen vaikuttaa haasteltavien mukaan se, että metsänomistajat ovat entistä vähemmän metsätuloista riippuvaisia. Lisäksi energiapuukauppaan vaikuttaa se, että markkinoinnissa on unohdettu energiapuun korjuun olevan metsänhoidollinen toimenpide. Tämä on aiheuttanut, että kysyntä ja tarjonta eivät aina kohtaa. Haasteltavien mielestä lisää tiedottamista tarvitaan energiapuun kaupan merkityksestä metsänhoidollisena toimenpiteenä tukkipuun kasvatuksessa. Myös metsänomistajien tietämättömyys siitä, millainen on myytävä energiapuukohde, vaikuttaa kielteisesti energiapuun myyntiin.

Haasteltavien mielestä erilaiset tuet vääristävät kilpailua ja osittain jopa vaikeuttavat energiapuukauppaa. Tuet on pidettävä erillään energiapuun korjuusta, kuten Kemeras-ta saatavat taimikonhoitoon tarkoitetut tuet. Myös Kemera-tuen loppuminen kesken hidastaa energiapuusta käytävää kauppaa. Lisäksi haasteltavien mielestä verovapaus aiheutti hetkellisen myyntipiikin ja vaikeutti normaalia energiapuun kaupankäyntiä. *Erään haastateltavan sanomana tilannetta kuvaa, että joulukuussa sai juosta talosta taloon tekemään (energia)puukauppaa. Tammikuussa pyöriteltiin peukaloita, kun verovapaus loppu.*

Osa haastatelluista piti energiapuun hintaa liian kovana ja kilpailua osittain vääristyneenä. Jotkut haastatelluista ostavat energiapuuta vain Kemera-tuetuista kohteista ja osalle energiapuu tulee muun raakapuukaupan yhteydessä. Osalla haastatelluista ei ollut mahdollisuutta kilpailuttaa esim. kantojen nostoa, mitä pidettiin energiapuun kauppaa ja kilpailua vääristävänä tekijänä. Jonkin verran energiapuukauppaan vaikutti tuontipuuhake.

Tuontipuuhaketta ei pidetty uhkana kotimaisen metsähakkeen käytölle ja sitä kuvattiin *muutaman haastateltavan sanomana ”tilapäinen markkinahäiriö*. Yleisesti luottamus tuntipuuhakkeeseen oli vähäinen, kuten eräs haastateltava totesi, *Venäläisten kanssa tehdyllä hakesopimuksella on vain paperin arvo*.

Kantojen myyntiin metsähakkeeksi vaikuttaa metsänomistajien käsitys ravinteiden häviämisestä metsästä ja joidenkin metsänomistajien mielestä taas kantojen nostolla ei ole merkitystä metsän ravinnetasapainoon. Metsänomistajan mielipide vaikuttaa kantojen myymiseen metsähakkeeksi.

Energiapuun hinnoitteluun ja mittaustapaan liittyi haastateltavien suurimmat näkemuserot. Metsänomistajat ja tuotantoketju tekisivät kauppaa irto- tai kiintokuutioilla, mutta hakkeen käyttäjät megawatteina. Kuitenkin haasteltavat olivat samaa mieltä, että erilaisilla hinnoittelu- ja mittaustavoilla on kielteistä vaikutusta energiapuukauppaan ja metsähakkeen saatavuuteen. Yhtenäistä linjaa ei löytynyt siitä, mikä olisi ainut oikea tapa hinnoitella tai mitata energiapuu/metsähake.

Mittaustavalla on myös vaikutusta siihen, miten nopeasti metsänomistaja saa lopullisen tulon energiapuusta. Mittaustavasta riippuen lopullinen energiapuukaupan tulo voi viipyä kaksikin vuotta. Joillakin organisaatioilla on ennakkomaksu tätä epäkohtaa lieventämään.

Metsävaratietojen laajempaa ja tasapuolisempaa käyttöoikeutta pidettiin merkittävänä tekijänä energiapuukaupan edistämisessä. Toivomus oli, että kaikki tarjolla olevat energiapuukohteet olisivat ostoa tekevien organisaatioiden käytettävissä. Tällä toiminnolla toivottiin saatavan aitoa hintakilpailua. Myös kaikille ostajille tasapuolista mahdollisuutta tehdä tarjous metsänomistajalle energiapuuleimikosta esim. sähköisen

kauppapaikan kautta tuli haastatteluissa esille. Metsänomistajapuolella energiapuukauppaan vaikuttaa vähäinen tieto energiapuun ostajaehdokkaista. Ostajapuolella energiapuun kysyntähalukkuuteen vaikutti leimikon pieni koko ja vähäinen energiapuusaanto.

Voimalaitosten kannalta merkitystä on sillä, miten helposti laadukasta metsähaketta on saatavana (vrt. öljy, turve ja kivihiili). Myös laitoksessa käytettävällä kattilalla ja poltoteknikalla on vaikutusta metsähakkeen käyttömäärässä.

Metsäteollisuuden suhdanteet vaikuttavat metsähakekauppaan. Jos metsäteollisuuden sivutuotteita ei saada energiakäyttöön, korvataan vajetta metsähakkeella tai muulla energiatuotteella. Samoin jos muu raakapuukauppa ei käy, vaikuttaa se myös energiapuukauppaan siten, että hakkuutähdettä ja kantoja on vähemmän saatavana.

Haastateltavien mielestä energiapuusta olisi tehtävä puutavaralaji, kuten kuitu- ja tukkipuu. Tätä kautta myös hintaseuranta olisi mahdollista toteuttaa. Tavoitteena olisi saada energiapuukauppa yhtä sujuvaksi kuin muun puukauppa.

#### **5.4 Energiapuun logistiikka**

Haastateltavien mielestä Suomen vuodenaajat ovat energiapuun korjuun kannalta haasteelliset. Kesällä kun energiapuun korjuuolosuhteet ovat hyvät, on metsähakkeen kysyntä vähäistä. Talvella metsähakkeen kysynnän kasvaessa ovat korjuuolosuhteet vaikeat. Oman lisänsä tuo kelirikkoaika syksyllä ja keväällä. Kuitenkin metsähakkeen käytön kasvaessa energiapuun korjuu on oltava ympärivuotista.

Energiapuun korjuu on ollut haastateltavien mielestä sivutuotteen roolissa kaikkien puutavaralajien korjuuta vertaillessa. Energiapuun korjuuta on tehty, kun kuitu- tai tukkipuun korjuuta ei ole ollut. Lisäksi energiapuun korjuuta tehdään muitten puutavaralajien korjuuseen tarkoitettulla kalustolla, *niiden sopivuutta energiapuukorjuuseen eräs haastateltava kuvasi, että ne ovat lähinnä ”energiavatkaimia”*. Myös korjuun määrät ja kannattavuus ovat heikompia verrattuna muitten puutavaralajien korjuuseen. Tällä on ollut vaikutusta suhtautumisessa energiapuun korjuuseen. Näin ollen energia-



puun korjuun kehittäminen ja tutkimus on ollut vähäistä. Joidenkin haastateltavien mielestä energianpuun korjuuta vaivaa erikoistumisen puute.

Energiapuun korjuu on kausiluontoista, mikä näkyy osittain työvoiman ammattitaidossa ja laadun vaihteluna. Varsinaisesti ammattitaitoisen työvoiman puutetta ei haastateltavien mielestä ollut. Lisäksi alalle on tullut uusia yrittäjiä ja heidän toimintansa vaatii vielä kehittymistä korjuunlaadun suhteen. Samalla korjuukohteet ovat muuttuneet haasteellisimmiksi energiapuiden koon pienentyessä.

Haastateltavat olivat samaa mieltä, että korjuukohteiden ennakkoraivaus lisäisi korjuun laatua ja tuottavuutta. Yksimielisyys vallitsi myös siinä, että alalla on vielä paljon kehittämistä ja tutkimista korjuumenetelmissä, tekniikassa ja koneissa. Myös korjuukustannuksia on saatava pienemmiksi.

Terminaalit jakoivat haastateltavien mielipiteitä. Joidenkin haastateltavien mielestä hakkeen huoltovarmuus on huonoin verrattuna muihin energialähteisiin. Tämän takia terminaalit ovat välttämättömiä huoltovarmuuden kannalta. Myös haketoiminnan kehittämistä ja mahdollista jatkojalostusta varten tarvitaan terminaaleja. Jotkut haastateltavat taas olivat sitä mieltä, että terminaalit ovat yksi kustannustekijä lisää energianpuun korjuussa. Lisäksi hakkeen laatu huononee, koska hakekasa alkaa herkästi kompostoitua ja hake kostuu sekä maatuu. Hiekkapohjaisella terminaalilla hakkeen sekaan saattaa joutua hiekkaa tai kiviä, mikä tuottaa ongelmia voimalaitoksen kuljettimissa ja polttokattiloissa.

### Terminaalit

+

huoltovarmuus

hakkeen sekoittaminen

(muihin polttoaineisiin kuten turve)

kantojen puhdistuminen

hakkeen jatkojalostaminen

-

pääomantarve ja -sitoutuminen

työvaiheita lisää

kustannuksia lisää

hakkeen laatu

tulipalon riski

Energiapuun kuivuus vaikuttaa hakkeen laatuun. Mitä kuivempaan hake on, sitä enemmän voimalaitos saa siitä MWh:ja sekä hakeyrittäjä tuloja. Taas mitä pitempään ja suurempia määriä energiapuuta tai haketta on varastossa, sitä enemmän se sitoo pääomaa. Tämä oli joidenkin haastateltavien mielestä tulevaisuudessa toimintaa rajoittava tekijä.

Joidenkin haastateltavien mielestä alemman tieverkoston kunto ei vastaa ympärivuotisen korjuun vaatimuksia. Energiapuumäärien kasvaessa ja kuljetusten lisääntyessä on myös uusia kuljetusvaihtoehtoja ja -tapoja kehitettävä, kuten vesi- ja rautatieliikennettä sekä pyöreän puutavaran kuljettamista terminaaliin.

Yhtenäisen, edullisen ja kaupallisen varaston hallinta/ohjausjärjestelmän puute tuli esille haastatteluissa. Tämän kehittämisessä toivottiin yhteistyötä, koska on monia pieniä toimijoita, joiden kannattavuus heikko. Muulla raakapuuhakkuupuolella on muutama toimija ja kannattavuus parempi.

Haastateltavat toivoivat alalle vakaata toimintaa, ei jatkuvaa aaltoliikettä, pitkäaikaisia sopimuksia, lisää korjuumääriä ja parempaa kannattavuutta, johon valtiovalta osaltaan voi vaikuttaa pitkäjänteisellä energiapolitiikalla.

## **5.5 Lainsäädäntö**

Kaikkien haasteltavien mielestä lainsäädäntöön liittyvien päätösten tulisi olla pitkäjänteisiä ja kestäviä. Poliittisten päättäjien pitäisi sitoutua niihin. Sitä kautta yrittäjät uskaltavat investoida ja energiapuun korjuu kehittyy. Se, että Kemera-tuki loppuu vuosittain kesken vuoden, ei anna vakuuttavaa kuvaa valtiovallan pitkäjänteisestä päätöksenteosta. Hyvän asiana pidettiin uusituvan energian velvoitepakettia.

Kemera-tuki on pidettävä erillään metsänhoitoon ja energiapuunkorjuuseen liittyvistä tuista. Kemera-tukea pidettiin monimutkaisena ja joiltain osin tulkinnanvaraisena. Mutta tuki syöttötariffi olisi joiden haastateltavien mielestä saatava pienillekin lämpölaitoksille sekä maataloille.

Uusia metsänhoitosuosituksia (Äijälä & Kuusinen & Koistinen 2010) pidettiin tervehdetyllä. Ne selkeyttävät energiapuun korjuuohjeita. Mutta energiapuun mittaukseen toivottiin selkeyttä lain muodossa, nyt käytössä on suositukset.

Valtiohallan ohjausta toivottiin tilakokojen kasvattamiseen tai yhteismetsien perustamiseen, jotta energiapuun korjuussa päästäisiin suurempiin kokonaisuuksiin. Toivottiin myös, että metsätaloudessa nähtäisiin liiketoiminnallisia arvoja.

Metsähakkeen tuottajien mielestä nykyisellä päästöoikeuden hinnalla metsähake ei ole riittävän kilpailukykyinen muihin energialähteisiin verrattuna.

Metsähakkeen loppukäyttäjien eli voimalaitosten edustajien mielestä heille on tärkeintä saada laadukasta raaka-ainetta tasaisesti ja riittävästi, välittämättä siitä mitä tukia tai verohelpotuksia metsäomistajat tai tuotantoketjut saavat.

## **6 TULOSTEN TARKASTELUA**

### **6.1 Yleistä**

Metsähakkeen käytön edistämistä tutkiessani tuli väistämättä mieleen tupakka, joka levisi aikoinaan ”lääkekasvina” ympäri maapallon. Voiko metsähakkeelle käydä samoin? Nyt metsähakkeen suosiminen perustuu hiilineutraaliin tilanteeseen, koska metsät sitovat ilmakehästä hiilidioksidia määrän, joka oli reippaasti yli puolet Suomen päästöistä. Siten, metsähakkeen käyttö ei lisää hiilipäästöjä, kuten fossiiliset energialähteet. Kun tutkittua tietoa tulee lisää ja jos todetaan metsähakkeen käytön lisäävän hiilipäästöjä, onko vaarana, että metsähake onkin terveydelle, ympäristölle tai ilmastolle haitallinen energianlähde? Metsähakkeen käytöstä tulee muita päästöjä, mm. pienhiukkasia ja tuhkaa, mikä on näiden vaikutus ilmanlaatuun tai terveyteen? Olisiko sittenkin parempi jättää käyttämätön puu pikku hiljaa lahoamaan metsään? Nyt kuitenkin toimitaan tämänhetkisin tutkimustuloksilla. Sinänsä energiapuun käyttö metsähakkeeksi tai ilmastonmuutos on aiheena hyvä tutkimuskohde tutkimuslaitoksille.

Metsähakkeen tuotannon ja käytön edistämiseen kuuluu olennaisena osana ilmastonmuutokseen liittyvä ympäristö- ja energiapolitiikka sekä maatalouspolitiikkaan kytkeytyvä aluepolitiikka ja työllisyys. Lisäksi metsähakkeen käytön edistämiseen liittyy liikenne-, teknologia- ja innovaatiopolitiikka. Käytön lisääminen on monen tekijän ja muuttujan summa, josta päättäminen tai johon vaikuttaminen ei ole (aina) Etelä-Savon maakunnassa metsähakkeen kanssa työtä tekevien hallittavissa.

## 6.2 Metsähakkeen imagosta ja brändistä

Yleisesti myönteiseen suhtautumiseen metsähakkeeseen on vaikuttanut, että se on uusiutuva energialähde. Koetaan, että uusiutuvat energialähteet ovat ympäristöystävällisempiä kuin fossiiliset energialähteet. Tähän ovat vaikuttaneet ilmastomuutoskeskustelun lisäksi sekä kansalliset että kansainväliset sopimukset ja päätökset. Lisäksi koetaan, että metsähakkeen käytöllä ei metsien ravinnetasapainoon ja monimuotoisuuteen ole olennaista vaikutusta. Vaikutukset jäävät paikallisiksi ja ovat pienialaisia. Yleisesti myönteinen suhtautuminen uusiutuviin energialähteisiin on pelkästään hyvä asia metsähakkeen käytön kannalta.

Vähättelevän ”risupaketti” sanan käytöstä metsähakkeen yhteydessä pitäisi päästä vihdoin eroon. Risupaketti – sanan historia alkaa vuodesta 2002, jolloin eduskunta päätti uuden ydinvoimalan rakentamisesta. Tällöin sovittiin puunenergian käytön lisäämisestä. Sana ”risupaketti” on jäänyt siitä asti elämään ja joutaisi uudistaa paremmin metsähakkeiden alkulähteitä kuvaavaksi. **Metsäenergia** tai **energiapu** kuvaa paremmin metsästä saatavia kantoja, pien- ja kuitupuuta sekä tyveyksiä/lumppeja. Bioenergiaan kuuluu myös pelloilta saatavat energialähteet. Kokonaisuutta voisi nimittää **biopaketti**.

Energiapuun tekijöiden sisäiseen imagoon vaikuttaa alan heikko kannattavuus ja sivutuotteen teon perinne. ”Joutuu risuja puimaan”, kun ei ole muuta tekemistä. Energiapuun korjuu vaatii tuotantoketjuilta erikoistumista. Erikoistumisen myötä korjuumenetelmien, -tekniikan ja -kaluston kehittyessä myös kannattavuus paranee. Paremman kannattavuuden myötä tuotantoketjujen palkanmaksukyky sekä imago kohenevat ja alan kiinnostavuus kasvaa. Nyt tuotantoketjujen heikko imago vaikuttaa laskevasti metsä- ja kuljetus alan ammatilliseen koulutukseen hakeutumiseen ja sitä kautta aihe-

uttaa Etelä-Savossa myös työvoimapulan. ”Tulevaisuuden työllistäjä” tiedotusta lisäämällä voidaan saada nuoria kiinnostumaan metsäalasta ja hakeutumaan metsä- ja kuljetusalan koulutukseen.

### 6.3 Energiapuun saatavuuteen vaikuttavia tekijöitä

Teknis-taloudellisiin laskelmiin perustuen energiapuuta on Etelä-Savossa riittävästi, ja suurin osa energiapuupotentiaalista jää tällä hetkellä käyttämättä. Ongelma on energiapuun saatavuus. Saatavuuteen voidaan vaikuttaa markkinoimalla. Metsä-alan ulkoinen markkinointi on konservatiivista. Sisäisestä markkinoinnista on vähäistä, oma-kohtaista kokemusta ja se on ollut samansuuntaista kuin ulkoinen markkinointi eli konservatiivista.

Ylensä lehti-ilmoitus on, muotoa ”OSTAMME ENERGIAPUUTA”. Tämä on tietysti ihan hyvä tieto myyjälle, että ostaja on olemassa ja tarvitsee energiapuuta, mutta se ei kerro sen enempää. Ilmeisesti kilpailu energiapuusta ei ole riittävän kovaa tai sitä on helposti saatavilla, koska erilaiset kampanjat tai tempaukset ovat puuttuneet mainonnasta. Ilmeisesti lämpövoimalaitokset tekevät hyvää tulosta ja aktiivista mainontaa ei tarvita. Mainonnan tarkoitus on kuitenkin luoda kysyntää ja herättää mielenkiintoa TUOTETTA KOHTAAN:

*”YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLINEN MINILÄPPÄRI TAMMIKUUN AIKANA YLI 50 KUUTION ENERGIAPUUKAUPAN TEHNEILLE”.*

*”ILMAINEN LÄMMITYS KUUKAUSI KESÄKUUN AIKANA KAUKOLÄMPÖ SOPIMUKSEN TEHNEILLE”.*

Tällainen moderni mainostaminen lisää varmasti kiinnostusta energiapuuta kohtaan ja erottuisi perinteisestä metsä-alan mainionnasta. Metsä-alan markkinoinnissa olisi huomioitava kohderyhmittäin segmentointi. Kaikille kohderyhmille on nyt sama mainos tai lehti-ilmoitus. Kuitenkin metsäomistajissa on naisia ja miehiä, maaseudulla sekä kaupungeissa. Heidän ikäjakautumansa on laaja, ja tämä pitäisi ottaa huomioon markkinointia ja mainontaa suunnitellessa.

Metsänomistajalle merkittävä tekijä myyntipäätöksessä on energiapuusta saatava hinta. Energiapuun hinnoittelu pitää saada selkeämmäksi ja avoimemmiksi. Nyt hinnoittelussa on erilaisia perusteita mittaustavan mukaan kiintokuutiometri ( $m^3$ ), irtokuutiometri ( $i-m^3$ ), tuoremassa (kg), kuivamassa (kg), hehtaari (ha) tai energia (MWh). Kussakin mittauksessa mittaustulos ilmaistaan tarkoituksenmukaisella suureella. Energiapuun mittauksessa suuntaus on kuormainvaa'an käyttöön. Se on tällä hetkellä nopein ja suhteellisen luotettava mittaustapa. Energiapuun mittauksesta on päivitetty mittaussopas, joka otetaan käyttöön 1.1.2011. Oppaassa ovat energiapuun mittauksen yleiset periaatteet ja menettelytavat sekä projektissa perustetun energiapuun mittaus-toimikunnan hyväksymät mittaussuunnitelmat. Mielestäni energiapuun mittauksessa olisi pysyttävä kahdessa mittayksikössä: metsänomistajille ja tuotantoketjulle ainespuun tapaan kiintokuutio ( $m^3$ )- ja voimalaitoksille energia (MWh)-perustainen.

Energiapuun mittaus perustuu tällä hetkellä asetukseen, ei lakiin, mikä on selvä puute. Tärkeintä metsänomistajan ja muidenkin osapuolten kannalta on, että saadaan lopullinen mittaustulos ja tulot energiapuukaupasta mahdollisimman nopeasti. Tämä edistää energiapuukaupan toimivuutta.

Saatavuutta ja avoimuutta lisää, että energiapuu lajeista tehdään kuitu- ja tukkipuun tapaan hintaseurannan mukaiset puutavaralajit. Energiapuulajeista julkaistaisiin kuukausittaiset hintatilastot. Ne voisivat olla samat kuin Metsäntutkimuslaitoksen tilastointi metsähakkeen käytöstä raaka-aineittain:

- karsimaton pienpuu
- karsittu ranka
- järeärunkopuu (hake, joka valmistetaan puunkorjuun yhteydessä kaadetusta ja kerätystä järeästä runkopuusta, joka ei kelpaa ainespuuksi tukki- tai kuitupuuksi. Tällaista puuta on mm. järeä tyvilahoinen ns. ylilaho runkopuu eli lumppi)
- hakkuutähteet
- kannot

Hintaseurannan myötä metsänomistaja voisi vertailla hintoja sekä kilpailuttaa energia-puu leimikoitaan paremmin. Kuitu- ja tukkipuulla hintaseurantaa tekevät Metsäntutkimuslaitos (Metla) ja Maa- ja metsätaloustuottajain keskusjärjestö (MTK).

Energiapuukaupan edistämistä lisäisi metsätietovarojen laajempi käyttö. Metsänhoito ja -hakkuu mahdollisuuksien tiedot ovat metsänomistajan metsäsuunnitelmassa. Metsänomistajista 64 %:lla on metsäsuunnitelma ja ne kattoivat metsäalasta 78 % (Metla työraportteja 153 / 2010, 11). Metsäsuunnitelma on kallis (esim. 30 hehtaarin suunnitelma noin 450 euroa) ja usein se jää lähes käyttämättä. Metsäsuunnitelmassa on kattavat tiedot mm. energiapuun myynnistä, mutta ongelmana on (energia)puun myyntitietojen saaminen ostajille. Metsäkeskuksilla on käytössä ”**Metsään palstat**” -palvelu, jossa voi etsiä metsätyökohteille toteuttajaa, myydä energiapuuta tai toteuttaa puukaupat. Toiminta vaatii metsänomistajalta aktiivisuutta ja tietotekniikan hallintaa, kuitenkin metsänomistajien enemmistö on iältään yli 60-vuotiaita. Tässä ikäryhmässä tietotekniikan hallinta ei ole yleistä. Lisäksi jokainen toimenpide vaatii metsänomistajalta omatoimista aktiivisuutta kuten ”**Metsään Palstat**” -ohjeesta huomaa:

*Metsänomistaja ilmoittaa työkohteen tiedot ottamalla yhteyttä alueensa metsäkeskuksen tai pyytämällä yhteydenottoa palautelomakkeella. Palautelomake löytyy internetistä osoitteesta <https://palstat.metsakeskus.fi>. Metsänomistajan ilmoituksen voi toimittaa myös hänen valtuuttamansa metsäkeskuksen toimihenkilö. Ilmoitus tallennetaan verkkopalveluun viikon kuluessa ilmoituksen toimittamisesta. Samassa yhteydessä sovitaan ilmoituksen voimassaoloaika.*

Useimmiten metsänomistajalta jää edellä mainitut toimenpiteet tekemättä ja esim. potentiaalinen energiapuuleimikko jää ilmoittamatta ja myymättä.

Ehdotan, että metsäsuunnitelman yhteydessä metsänomistaja antaa luvan metsäkeskukselle luovuttaa suunnitelman mukaiset metsänhoito ja hakkuu tiedot **Metsään palstat palvelun** käyttöön. Tietojen luovutus tapahtuu automaattisesti metsäsuunnitelman mukaisesti ja vuosittain, jos metsässä on suunnitelman mukaisia toimenpiteitä. Nämä tiedot tulevat näkyviin **Metsään palstat palveluun** ja ovat esim. energiapuun ostajien käytettävissä. Energiapuun ostajat tekevät tarjoukset suoraan metsänomistajalle. Metsänomistaja valitsee parhaimman tai hylkää kaikki tarjoukset. Metsänomistaja voi tarvittaessa kieltäytyä tietojen luovuttamisesta. Tämän toiminnan pitää perustua vapaehtoisuuteen ja se on oltava metsänomistajalle ilmainen. Tavoitteena olisi saada

passiiviset (energia)puunmyyjät aktivoitumaan. Metsäteollisuuden muu puukauppa vaikuttaa myös hakkuutähteiden korjuuseen ja kantojen nostoon.

MTK avasi 20.11.2010 **Puupörssin** valtakunnalliseksi puumarkkinapaikkasi metsänomistajien ja metsäteollisuuden käyttöön. Metsäkeskukselta on tulossa metsänomistajille ja toimijoille **Metsään.fi- asiointipalvelu** jossa metsänomistajalla, toimijalla ja metsäkeskuksilla on käytössä sama tieto. **Metsään.fi- asiointipalvelun** toimijat ovat keskenään tasavertaisessa asemassa. Palvelu valmistuu vaiheittain 2011–2012.

Oikeanlaisella tiedottamisella on vaikutusta energiapuukauppaan vaikuttaen saatavuuteen. Nyt osalla metsänomistajista on väärä käsitys energiapuukaupan hintaodotuksista. Ensisijaisesti energianpuunkorjuun on metsänhoidollinen toimenpide, kuten viivästynyt taimikonhoito, nuorenmetsän kunnostus ja ensiharvennus. Metsänhoidolliset toimenpiteet edistävät puiden kasvua tukkipuuksi. Kuitenkin energiapuun myyminen metsänomistajalle tulee olla kannattavaa ja korjuujäljen vastata toiveita. Puolueettomalla tiedottamisella, joka on mielestäni ensisijaisesti viranomaistehtävä, mutta kuuluu myös metsänomistajia edustaville etujärjestöille ja asiantuntija organisaatioille. Tiedottamisella ja neuvonnalla on varmistettava ja lisättävä yksityismetsänomistajien energiapuun tarjontahalukkuutta.

Metsänomistajien yhteenliittymien eli Metsänhoitoyhdistysten (MHY) ja niiden roolia energiapuukaupassa on selkeytettävä. Nyt MHY voi toimia samanaikaisesti metsänomistajan edustajana energiapuunosto tarjousten kilpailuttajana (valtakirjakauppa), energiapuunosto tarjouksen jättäjänä ja energiapuukaupan päättäjänä sekä energiapuuleimikon tekijänä.

Jos energiapuun käyttö ja kauppa kasvat nopeasti, saattaa pienemmillä toimijoilla tulla käyttöpääoman riittävyys rajoittavaksi tekijäksi. Koska, saattaa mennä kaksikin vuotta ennekuin metsähakkeen toimittaja saa tuloa ostamastaan energianpuusta eli pääoma on kiinni energiapuuvarastoissa.



## 6.4 Energiapuun logistiikkaan vaikuttavia tekijöitä

Työvoimaa energiapuun korjuuseen on tarpeeksi, ja koulutus vastaa työmarkkinoiden kysyntään tällä hetkellä hyvin. Se, miten moni työttömänä oleva on valmis siirtymään energiapuun korjuuseen tai miten moni energia-alan koulutuksesta valmistunut on valmis jäämään energiapuualalle, lienee arvoitus. Alan heikko kannattavuus vaikuttaa energiapuualan työpaikkoihin hakeutumiseen heikentävästi. Lähitulevaisuudessa työvoiman saatavuus ei ole kuitenkaan metsähakkeen käyttöä rajoittava tekijä.

Metsähakkeen tuotannon on oltava kiinnostava ja kannattava työlaji kone- ja autoyrittäjille. Sitä se ei ole tällä hetkellä. Osa yrittäjistä toimii kannattavuuden rajoilla, jopa tappiolla. Samanaikaisesti pitäisi voimakkaasti lisätä metsähakkeen tuotannon määrää mm. investoimalla tuotantokoneisiin.

Tuottavuutta on kohotettu teknisillä ratkaisuin, esim. joukkokäsittelyyn kykenevillä kourilla ja integroidulla puunkorjuulla. Kuitenkin arvioidessa kannattavuutta kuitupuu tulee syrjäyttämään joiltain osin kalliimpia metsähake-eriä (pienpuu)metsähakkeen tuotannossa. Kiintokuutiolta (m<sup>3</sup>)/hehtaaria kohden pitää saada enemmän, jotta kannattavuus paranee. Myös karsitun rankapuun osuus metsähakkeesta kasvaa. Samalla oksien ravinteet jäävät metsään. Myös lähi- ja kaukokuljetuksen kustannuksia saadaan pienemmiksi, kun rangat saadaan tiiviimmin ladottua kuormaan. Metsähakkeen tuotantomäärän kasvattaminen vaatii uuden teknologian ja menetelmien käyttöä laajalti, kustannustehokkuutta koko tuotantoketjulle ja lisäksi sovellettavien ohjausmekanismien (Kemera-tuki) tulee olla pitkäjänteisiä ja riittävän kannustavia. Esim. uudella teknologialla mahdollinen 3G-verkkoon perustuva varastonohjausjärjestelmä, joka olisi sama kaikilla energiapuuntuotantoketjuilla, olisi kaupallisesti edullinen.

Toimintaa ohjaavien tukien takia toiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen on jäänyt vähäiseksi. Kustannustehokkaan toiminnan kehittämistä koko toimintaketjussa ei ole tapahtunut. Kaiken kaikkiaan erikoistuminen metsähakkeen tuottamiseen ja pitkäaikaiset hankintasopimukset lisäävät toiminnan kiinnostavuutta ja kannattavuutta.

Voimalaitosten kannalta olennainen tekijä on, että metsähaketta on riittävästi saatavilla, laatu on hyvä ja hinta kilpailukykyinen muihin energialähteisiin verrattuna. Kysees-

sä on voimalaitosten huoltovarmuustekijä, johon yksi vaikuttava tekijä on energiapuun hankinnan kausiluonteisuus. Lumettomaan aikaan on energiapuunkorjuu ja talvella metsähakkeen kulutus on suurimmillaan. Energiapuun hankinnan kausiluonteisuudesta aiheutuvia haittoja tulisi tehokkaasti pyrkiä poistamaan. Mielestäni maakunnan alueelle on saatava kattava energiapuu/metsähaketerminaalien verkosto. Terminaalien hyödyntäminen energiapuun ja metsähakkeen välivarastoina helpottaa kevään ja syksyn hankalien korjuuolosuhteiden kausivaihtelua.

Etelä-Savossa on potentiaalia vaikka metsähakkeen vientiin, jolloin terminaaleja voidaan hyödyntää myös välivarastoina. Terminaalien rakentaminen vesi- tai rautatiekuljetuksien läheisyyteen lisääisi myös näiden kuljetusmuotojen käyttöä. Vesi- ja rautatiekuljetusten käyttö metsähakkeen kuljetuksessa on nyt vähäistä. Autokuljetusten väheneminen lisääisi tieliikenne turvallisuutta ja pienentäisi kuorma-autojen päästöjen määrää. Lisäksi terminaaleiden käyttöä voidaan tulevaisuudessa laajentaa kehittämällä niihin tuotantolaitoksia, joissa lisätään metsähakkeen jalostusastetta biopolttoaineeksi ja biohiileksi.

Tuontipuuhakkeen vaikutus voimalaitosten huoltovarmuuteen on vähäinen. Luottamus tuontipuuhakkeen tasaiseen ja varmaan saatavuuteen on heikko sekä hinta kallis. Yleisesti voimalaitokset ostavat yksittäisiä eriä, silloin kun tuontihaketta on saatavilla. Tuontipuuhakkeesta ei ole kotimaisen metsähakkeen uhkaajaksi.

Jos voima- ja lämpölaitokset korvaisivat polttoöljyä ja turvetta metsähakkeella. Se olisi tehokas keino lisätä metsähakkeen käyttöä. Etelä-Savon kaupungeissa olisi määrällisesti suurimmat lisäykset siirtyä polttoöljyn käytöstä metsähakkeen käyttöön. On myös kuntia jossa kokonaan tai suurelta osin voitaisiin korvata polttoöljyn käyttö metsähakkeella. Turpeen korvaaminen metsähakkeella onnistuisi ilman lisäinvestointeja.

Kattilalaitoksia kannattaa uusia sen mallisiksi, että myös kannoista saatava metsähake saadaan syötettyä ja poltettua tehokkaasti. Kantojen ja hakkuutähteiden käytössä on eniten energiapuu potentiaalia teknis-taloudellisiin laskelmiin perustuen. Kantojen käyttöä rajoittaa sopivien polttotekniikan omaavien lämpölaitosten määrä ja kantojen murskaamiseen tarvittavan tuotantokaluston kalliit investoinnit.

Mielestäni metsähakkeen käytön lisäämistä tulisi suunnata hajautetun energian tuotantoon eli pieniin alle noin 50 MW CHP (Combinated heat & power)-laitoksiin. Näissä laitoksissa olisi merkittävää potentiaalia metsähakkeen käytössä lisäämiseen ja niitä kannattaisi sijoittaa enenevässä määrin kerrostalo- ja omakotiasuntoalueille. Myös julkiset rakennukset, koulut ja sairaalat olisi jo imagosyistä lämmitettävä metsähakkeella. Hajautetussa lämmöntuotannossa metsähakkeen kuljetuskustannukset ja kuljetuksista aiheutuneet päästöt ovat pienemmät kuin keskitetyssä lämmöntuotannossa.

Kaikkien laitosten huoltovarmuuteen liittyvä tekijä on metsähakkeen tuottajien verkostoituminen. Tässä olisi kehittämistä etenkin pienempien metsähakkeentuottajien keskuudessa. Kaukolämpöasiakkaalle ei ole merkitystä, kuka metsähakkeen paikallisesti tuottaa tai tuotetaanko lämpö hajautetusti vai keskitetysti. Tärkeintä on sieltä saatava keskeytymätön lämpö.

Metsäalalla ja energiapuun korjuussa on heikosti kannattavia toimintoja, mutta nekin olisi tehtävä, jotta saadaan muu toiminta kannattavaksi tai laadukkaammaksi. Esimerkiksi ennakkoraivaus, joka parantaa energiapuun korjuun laatua ja kannattavuutta, mutta kukaan ei ole halukas tekemään sitä. Tällaiseen työn voisi tehdä sosiaaliset yritykset, joiden toiminta metsäalalla ei ole vielä yleistynyt. Mielestäni Etelä-Savossa olisi mahdollista perustaa metsä-alalle pari sosiaalista yritystä. Sillä sosiaalinen yritys toimii kuin mikä tahansa yritys lukuun ottamatta sen harjoittamaa vajaakuntoisten ja pitkäaikaistyöttömien henkilöiden työllistämistoimintaa ja siihen liittyviä erityisiä tukitoimia. Sosiaaliset yritykset toimivat samoilla markkinoilla ja toimialoilla – samoja ehtoja noudattaen - kuin muutkin yritykset. Sosiaalisen yrityksen työntekijöistä vähintään 30 prosenttia on vajaakuntoisia tai vajaakuntoisia sekä pitkäaikaistyöttömiä. Kompensaationa työntekijöiden alentuneesta työkyvystä ja tuottavuusvajees- ta sosiaalinen yritys on oikeutettu saamaan palkkatukea erityisehdoin työllistämiensä vajaakuntoisten ja pitkäaikaistyöttömien palkkaukseen. Sosiaaliselle yritykselle voidaan myöntää työllisyyspoliittista avustusta tietyin ehdoin. (Sosiaalinen yritys 2010.)

Etelä-Savon kunnan voisivat aktivoitua ja työllistää työmarkkinatuella pitkäaikaistyöttömiä energiapuunkorjuussa. Kunnat ovat joutuneet maksamaan Kelalle puolet pitkäaikaistyöttömien työmarkkinatuesta vuodesta 2006 lähtien. Sakkomaksua on vähentänyt työttömien aktivointi esim. palkkaamalla pitkäaikaistyötön palkkatuella töihin.

Vuonna 2009 Etelä-Savon kunnat maksoivat Kelalle työmarkkinatuen sakkomaksua 4 251 497 euroa (Kela 2010). Siis Etelä-Savon kunnat maksoivat yli 4 milj. euroa siitä, että eivät työllistä pitkäaikaistyöttömiä. Tällä rahalla olisi työllistetty monta henkilöä energiapuunkorjuuseen ja saatu monta kuutiota energiapuurankaa tehdyksi. Vaikka, työllistämistyönä tehty ns. risusavottaa saatetaan pitää vanhanaikaisena, olisi se kuitenkin yksi keino edistää metsähakkeen käyttöä.

Samaan aikaan kun kunnat pienentävät tiehoitokuntien avustuksia, kasvaa raskasliikenne lisääntyvän energiapuun korjuun myötä alemmilla tieosuuksilla. Metsäkeskusten metsätienmäärärahoja olisi lisättävä ja suunnattava enemmän alemman tieverkoston kunnostamiseen ja perusparannukseen.

## 6.5 Lainsäädäntö

Erilaiset tuki- ja veroratkaisut rajoittavat ja vääristävät metsähakkeen käyttöä. Olisi selkeämpi poistaa siirtymäajan jälkeen kaikki tuet niiltä energiapuulajeilta, joista maksetaan jo nyt ns. kantorahaa ja annettava markkinavoimien ratkaista metsähakkeen hinta kuten muidenkin puutavaralajien. Metsähakkeen hinnan loppukäyttäjät voivat siirtää kuluttajalle helpommin kuin raakapuun käyttäjät, jotka kilpailevat tuotteillaan maailmanmarkkinahinnoilla.

Tuki muodostaa ongelman integroidussa puunkorjuussa, mikäli hallituksen esitys Kemera-tuesta toteutuu esitetyllä tavalla. Samassa leimikossa korjataan tukeen oikeuttavaa energiapuuta ja tuen ulkopuolelle jäävää kuitupuuta.

Kuitenkin Kemera-tuki tai muu tukimuoto nuorista metsistä korjatulle pieniläpimittaiselle energiapuulle olisi turvattava. Tuki olisi sidottava päästöoikeuden hintaan. Päästöoikeuden hinnalla on voimakas vaikutus puupolttoaineiden kilpailukykyyn ja energialaitosten puupolttoaineiden saatavuuteen. Nykyisellä päästöoikeuden hintatasolla (10 €/t CO<sub>2</sub>) puupolttoainevolyymien kasvattaminen on hyvin vaikeaa. Puupolttoaineiden käytön voimakas lisääminen edellyttäisi yli 25 €/t CO<sub>2</sub> päästöoikeuden hintatasoa.

Yhden verohelpotuksen haluaisin lisätä kannustamaan (energia)puukauppaa. Metsänomistajan, joka myy (energia)puuta metsäsuunnitelman mukaisesti tulisi saada porkkana verohelpotus (1 – 5 %) pääomaverotuksessa. Edellä mainitun verohelpotuksen ulkopuolelle jää ne metsänomistajat, joilla ei ole voimassa olevaa metsäsuunnitelmaa.

Miten Kemera-tuet riittävät jatkossa energiapuunkorjuuseen, kun ne nytkin loppuvat kesken vuoden nykyisellä energiapuun korjuumäärällä? Kamera-tukiahan käytetään muuhunkin metsätaloustoimintaan, esim. taimikonhoitoon, terveyslannoitukseen ja juurikäävän torjuntaan. Metsähakkeen käytön suunniteltu kasvattaminen 6 miljoonasta kiintokuutiosta 13,5:een kasvattaa myös energiapuuhun käytettävän tuen yli kaksinkertaiseksi. Esimerkiksi vuonna 2009 tuen käyttö oli yhteensä 79 miljoonaa euroa, minkä lisäksi määrärahan loppumisen vuoksi kuluvalle vuodelle maksatuksia siirtyi maksettaviksi yhteensä 19 miljoonan euron edestä (Maa- ja metsätalousvaliokunnan lausunto 3/2010 vp.)

Lisäksi ensi vuoden Kemera-määrärahaan esitetään alkuperäiseen budjettiesitykseen verrattuna 7 milj. euron lisäystä. Kun otetaan huomioon, että Kemera -määrärahasta siirretään 3,75 milj. euroa pienpuun energiatuki-momentille, nousevat Kemera -määrärahat vuoden 2011 talousarvioesityksessä kaikkiaan 3,25 milj. eurolla. Vuonna 2011 Kemeran määrärahataso nousisi siten 76,03 milj. euroon. Lisämäärärahasta huolimatta osa kuluvana vuonna saapuneista tukihakemuksista siirtyy maksettavaksi vuoden 2011 puolelle. (Mmm tiedote Kemerasta 27.10.2010.)

Kemera-tuen loppuminen energiapuunkorjuuseen pysäyttää myös korjuutuotannon ja metsähakkeen saatavuus/huoltovarmuus heikkenee. Metsähakkeen saatavuus ei voi olla pelkästään valtion tuen varassa, jos yritetään saavuttaa EU:n velvoitteet uusituvan energian lisäämiseksi.

Valtiovallan ohjausta ja tukea tilakokojen kasvattamiseen tarvitaan. Nykysuuntauksella perinnönjaon kautta tilakoot ovat pienentyneet, mikä on vaikuttanut leimikoiden kokojen ja energiapuunkorjuun kannattavuuteen.

Opinnäytetyötä tehdessäni oli Kemera -laki tulossa eduskuntaan, metsälaki uudistus työryhmän valmisteltavana ja metsäkeskuslaki selvitysmiehen valmisteltavana sekä

MHY-laki uudistus menossa. Kemera -laki menee eduskunnan päätösten jälkeen vielä EU komission hyväksyttäväksi, joten Kemera -laki saa lainvoiman, jossain vaiheessa vuoden 2011 puolessa välissä.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli laaja, joten hyvin syvällisesti ei eri osa-alueisiin voinut perehtyä. Mielestäni onnistuin luomaan yleiskatsauksen metsähakkeen käytön lisäämisestä Etelä-Savossa. Löytyi myös joitakin uusia näkemyksiä ja kehittämideoita, jotka liittyvät energiapuun saatavuuteen. Enemmän olisin voinut haastatella metsähakkeen korjuuketjujen ja pienlämpölaitosten edustajia. Lisäksi kiintoisaa olisi selvittää kuntapäätäjien mielipiteitä metsähakkeen käytöstä, koska he ovat avainasemassa päätettäessä kunnan omistamien kiinteistöjen lämmityksestä.

Työn aikana heräsi mielenkiinto lämpö- ja voimalaitosten polttotekniikoihin ja -kattiloihin. Kantoihin nostovaiheessa jäävä hiekka ja sen poistaminen ennen murskausta on tärkeää, koska hiekka vaikeuttaa kantomurskeen polttamista tietyissä lämpö- ja voimalaitosten polttokattiloissa. Edellä mainituissa aiheissa olisi syytä jatkotutkimukseen, kuten myös metsähakkeen polton aiheuttamissa päästöissä ilmakehään ja tuhkan jatkojalostuksessa. Lämpö- ja voimalaitoksista tulee paljon tuhkaa, jolle pitäisi löytää jatkokäyttöä, muuten tuhka alkaa muodostua kasvavaksi ongelmaksi. Kehittämistä mielestäni olisi helppokäyttöiselle internet-palvelulle, jossa metsänomistaja ja (energia)puunostaja kohtaisivat. Myös varastonohjausjärjestelmän kehittäminen 3G-verkkoon olisi aiheellista.

Opinnäytetyön aikana käyty yleinen keskustelu uusista ydinvoimaloista ja niihin kytkettävästä biopaketesta vaikutti haastateltavien mielipiteisiin ja hankaloitti täten haastattelua. Samoin vaikutti Kemera-lakiuudistus, joka etenkin vuoden 2010 syksyllä jatkoi mielipiteitä.

EU:n uusiutuvan energian velvoitteet Suomelle käynnistävät ennen näkemättömän energiapuusavotan, jossa Suomi vihdoin hyödyntää uusiutuvaa luonnonvaraa tehokkaasti. Tämä luonnonvara on samanlainen rikkaus Etelä-Savolle kuin öljy Lähi-idälle.

Toimeen on tartuttava ripeästi tuottamalla metsähakkeesta energiaa yhdistetyissä sähkön- ja lämmöntuotantolaitoksissa. Samalla on huolehdittava, ettei puuenergian tuotanto joudu yksiin käsiin, vaan monet itsenäiset yksiköt maakunnassa tekevät omaa tulosta.

## LÄHTEET

Antikainen, Riina, & Tenhunen, Jyrki, & Ilomäki, Mika, & Mickwitz, Per, & Punttila, Pekka, & Puustinen, Markku, & Seppälä, Jyri & Kauppi, Lea 2007. Suomen ympäristökeskuksenraportteja 11 | 2007. Bioenergian tuotannon uudet haasteet Suomessa ja niiden ympäristönäkökohdat. Helsinki: Edita Prima Oy.

Bioenergia-verkkopalvelu. Energiasanastoa.2010. www-dokumentti.  
[http://bioenergia.fi/default/www/etusivu/tietoa\\_bioenergiasta/energiasanastoa](http://bioenergia.fi/default/www/etusivu/tietoa_bioenergiasta/energiasanastoa). Päivitetty 8.7.2010. Luettu 15.9.2010.

Bioteknologia.info 2010. Kotisivu. www-dokumentti.  
[http://www.bioteknologia.info/etusivu/ymparisto/Biomassa/fi\\_FI/Bioenergia/](http://www.bioteknologia.info/etusivu/ymparisto/Biomassa/fi_FI/Bioenergia/). Päivitetty 11.9.2010. Luettu 5.11.2010

Co2- raportti 2010. Kotisivu. www-dokumentti. <http://www.co2-raportti.fi/index.php?page=ilmastonmuutos>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 8.11.2010

Earthpolicy 2010. Kotisivu. www-dokumentti. <http://www.earthpolicy.org/index.php?/>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 23.11.2010

Eduskunta 2010. Asiakirjat. Maa- ja metsätalousvaliokunnan lausunto 3/2010 valtiopäivät. [http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvl\\_3\\_2010\\_p.shtml](http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvl_3_2010_p.shtml). Päivitetty 7.5.2010. Luettu 29.11.2010

Elinkeinoelämän keskusliitto 2009. Kotisivu. Ilmasto. Päästökauppa.  
<http://www.ek.fi/www/fi/ilmasto/paastokauppa.php#eupaastok>. Päivitetty 5.10.2009. Luettu 29.11.2010.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2010. Alueen tila ja näkymät Etelä-Savossa. Tilastotietoa Etelä-Savosta.  
[http://www.testi.toimialaonline.fi/graph/Graphserver.aspx?Gedit=false&ifile=./quicktiles/etelasavotekeskus/010tyovoimajatyollisyys/060\\_internet\\_tyottomat\\_ammattiryhmittain&x=556&y=412&Lang=3](http://www.testi.toimialaonline.fi/graph/Graphserver.aspx?Gedit=false&ifile=./quicktiles/etelasavotekeskus/010tyovoimajatyollisyys/060_internet_tyottomat_ammattiryhmittain&x=556&y=412&Lang=3). Päivitetty 28.10.2010. Luettu 19.11.2010



Eskola, Jari & Suoranta, Juha 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Gummeruksen Kirjapaino Oy.

Etelä-Savon Energiatoimisto 2006. Tilastotietoa Etelä-Savon lämpö- ja voimalaitoksista. Kysely sähköpostilla 29.11.2010. Toimitettu 29.11.2010.

Etelä-Savon maakunta 2010. Kartta. www-dokumentti. <http://www.esavo.fi/kartta>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 3.9.2010.

Europa 2009. Direktiivi 2009/28/EY. PDF-dokumentti. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L). Ei päivitysmerkintää. Luettu 12.11.2010.

Hakkila, Pentti. 2010. Puuenergia ry. Bioenergia-alan termejä. PDF-tiedote. <http://www.puuenergia.fi/tiedotteet.htm>. Päivitetty 12.7.2010. Luettu 22.9.2010

Hakkila, Pentti 2004. Tekes. Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003. Metsähäkkeen tuotantoteknologia loppuraportti. Sipoo 2004: Paino-Center Oy.

Henell, Maija 2010. Haastattelu 18.11.2010. Suunnittelupäällikkö. Savon Voima Oyj.

Hirsijärvi, Sirkka & Hurme, Helena 2000. Tutkimushaastattelu- Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Huupponen, Harri 2010. Haastattelu 26.3.2010. Toiminnanjohtaja. Metsähoitoyhdistys Itä-Savo.

Hämäläinen, Matti 2010. Haastattelu 29.4.2010. Toimitusjohtaja. Metsäenergia Meter Oy.

Hynynen, Jari & Valkonen, Sauli & Rantala & Satu (toim.) 2005. Metsäntutkimuslaitos. Metsäkustannus Oy. Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015 ohjausryhmä, 2008. Itä-Suomen maakuntien liitot 2008. Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015. PDF-tiedosto. [http://rakennerahastot.ita-suomi.fi/alueportaali/www/fi/muu\\_yhteisty/Ita-Suomi\\_ohjelma/M2a\\_ISBEO\\_2015\\_maaliskuu\\_2008.pdf](http://rakennerahastot.ita-suomi.fi/alueportaali/www/fi/muu_yhteisty/Ita-Suomi_ohjelma/M2a_ISBEO_2015_maaliskuu_2008.pdf). Ei päivitysmerkintää. Luettu 14.12.2010

Itä-Suomen jätesuunnitelman laadinnan ohjausryhmä 2009. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009. Suomen ympäristö 47 | 2009. Itä-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Järvinen, Ville-Pekka & Ström, Pasi 2010. Aineettomat markkinointiresurssit – brändi, imago ja maine. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tuotantotalous. Kandidaatin työ.

Kajaanin ammattikorkeakoulu 2010. Opintyonäytepakki. www. dokumentti. <http://193.167.122.14/Opari/ontTukiKeruuHaastattelu.aspx>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 18.10.2010

Kansaneläkelaitos 2010. Kela.fi/kelasto. [http://raportit.kela.fi/ibi\\_apps/WFServlet](http://raportit.kela.fi/ibi_apps/WFServlet). Valitut tiedot raportille Kunnan osarahoittama työmarkkinatuki. Luettu 14.12.2010

Kestävän metsätalouden rahoituslaki 12.12.1996/1094. FINLEX - Ajantasainen lainsäädäntö. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961094>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 22.12.2010.

Koistinen, Arto & Äijälä, Olli 2005. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisu. Energiapuun korjuu-opas. Helsinki: Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Kokko, Juha 2010. Haastattelu 5.10.2010. Hankintaesimies. Metsähoitoyhdistys Järvi-Savo.

Koneyrittäjät ry 2010. PDF – tiivistelmä kyselyn tuloksista 2009. [http://www.koneyrittajat.fi/ajankohtaista/Koneyritysten\\_tulokset2009.pdf](http://www.koneyrittajat.fi/ajankohtaista/Koneyritysten_tulokset2009.pdf). Päivitetty 23.4.2010. Luettu 1.11.2010

Kurttila, Mikko, & Korhonen, Katri, & Hänninen, Harri & Hujala, Teppo 2010. Metlan työraportteja 153. Yksityismetsien metsäsuunnittelu 2010 – nykytilanne ja kehittämistarpeita. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>. Päivitetty 10.4.2010. Luettu 25.11.2010.

Kärhä, Kalle 2009. Metsäteho Oy. Suomen metsäenergiapotentiaalit. Metsätehon iltapäiväseminaari: Logistiikan näkymät ja bioenergian mahdollisuudet 17.3.2009.

Lampinen, Ari & Jokinen, Erja 2006. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 84. Suomen maatalojen energiantuotantopotentiaalit.

Ekologinen perspektiivi. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Kärhä, Kalle & Strandström, Markus & Lahtinen, Perttu & Elo, Juha 2009. Metsäteho Oy 2009. Metsätehon katsaus nro 41 / 2009. Vantaa: Käpylä Print Oy.

Lintunen, Asko 2010. Haastattelu 5.10.2010. Ylikonemestari. Etelä-Savon energia Oy/Pursialan voimalaitos.

Lipsanen, Hannu 2010. Haastattelu 18.11.2010. Tuotantopäällikkö. Savon Voima Oyj/Pieksämäen voimalaitos.

Maa- ja metsätalousministeriö 2010. Kotisivu. [www-dokumentti](http://www.mmm.fi).

[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/ilmasto\\_energia/puun\\_energiakaytto.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/ilmasto_energia/puun_energiakaytto.html). Päivitetty 9.8.2010. Luettu 8.9.2010.

Maa- ja metsätalousministeriö 2010. Kotisivu. Tiedote.

[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/101027\\_pienpuun\\_energiatuen\\_maararaha.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/101027_pienpuun_energiatuen_maararaha.html). Päivitetty 27.10.2010. Luettu 29.11.2010.

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto, 2010. Kotisivu. Metsä.

[http://www.mtk.fi/metsa/hoito/metsanhoidon\\_tuet/fi\\_FI/kemera/](http://www.mtk.fi/metsa/hoito/metsanhoidon_tuet/fi_FI/kemera/). Ei päivitysmerkintää. Luettu 27.12.2010.

Metsäntutkimuslaitos 2010. MetInfo-tilastopalvelu. Tilastot. www-dokumentti.  
<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 1.11.2010

Metsäntutkimuslaitos 2009. Metsätilastollinen vuosikirja 2009. Sastamala 2009:  
Vammalan Kirjapaino Oy

Metsäkeskus Etelä-Savon 2010. Etelä-Savon metsät. www-julkaisu.  
<http://www.metsakeskus.fi/web/fin/metsakeskukset/Etela-Savo/metsat/etusivu.htm>.  
Päivitetty 4.2.2010. Luettu 8.9.2010.

Metsäkustannus Oy. 2006. Tuhhat tärkeää termiä-Metsäsanasto. Hämeenlinna: Karisto  
Oy.

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsäkustannus Oy 2008. Tapion taskukirja.  
Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Metsävastaa 2010. Metsävastaa.net. Metsänomistaminen.  
[http://www.metsavastaa.net/valtion\\_tuetyksitysmetsataloudelle](http://www.metsavastaa.net/valtion_tuetyksitysmetsataloudelle). Päivitetty 13.12.2010.  
Luettu 27.12.2010

Muinoinen, Mika 2010. Haastattelu 28.9.2010. Toimistopäällikkö. Etelä-Savon ener-  
giatoimisto.

Motiva 2009. Motiva kotisivu. Taustatietoa.  
[http://www.motiva.fi/taustatietoa/energiasanasto\\_ja\\_yksikot/energiayksikot](http://www.motiva.fi/taustatietoa/energiasanasto_ja_yksikot/energiayksikot). Päivitet-  
ty 21.12.2009. Luettu 1.12.2010.

Mynttinen, Sinikka 2010. Lappeenrannan tekninen yliopisto. Energiapuuta Etelä-  
Savosta – hanke-markkinointikonsepti. PDF-dokumentti.  
[http://www.lut.fi/fi/mikkeli/bioenergy/projects/alive/energywoodfromsouth-  
savo/Documents/Energiapuun%20markkinointikonsepti.pdf](http://www.lut.fi/fi/mikkeli/bioenergy/projects/alive/energywoodfromsouth-savo/Documents/Energiapuun%20markkinointikonsepti.pdf). Ei päivitys merkintää.  
Luettu 1.11.2010

Natunen, Pauli 2010. Haastattelu 22.2.2010. Aluejohtaja. Metsänomistajienliitto Järvi-Suomi.

Pajunen, Petri 2010. Haastattelu 29.3.2010. Toiminnanjohtaja. Metsänhoitoyhdistys Metsä-Savo.

Panula-Ontto-Suuronen, Anni 2005. Etelä-Savon ympäristöohjelma 2005–2010. Etelä-Savon ympäristökeskus 2005. Mikkeli: Teroprint Oy

Pulkka, Ville 2010. Haastattelu 6.10.2010. Ostoesimies. Bio-Esme Oy

Ranta, Tapio 2010. Haastattelu 6.10.2010. Professori. Lappeenrannan tekninen yliopisto.

Ruusuranta, Johanna & Tiittula, Liisa (toim.) 2005. Haastattelu, tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Jyväskylä: Gummeruksen Kirjapaino Oy.

Sairanen, Jussi 2010. Haastattelu 7.10.2010. Piiripäällikkö. Metsäliitto Osuuskunta/Mikkelin piiri.

Seppänen, Hannu & Hämäläinen, Tarja & Vento, Pertti 2006. Etelä-Savon alueellinen metsäohjelma 2006-2010. Metsäkeskus Etelä-Savo 2006. Mikkeli: Kopiopiste Mikke-li.

Simola, Antti & Kola, Jukka (toim.) 2010. Bioenergian tuotannon aluetaloudelliset vaikutukset Suomessa–BioReg-hankkeen loppuraportti. Julkaisuja Nro 49. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos. Helsinki: Yliopistopaino

Sosiaalinen yritys.fi 2010. www-dokumentti.

<http://www.sosiaalinenyritys.fi/sosiaalinenyritys>. Ei päivitysmerkintää. Luettu 4.11.2010

Suomalainen, Jukka 2010. Haastattelu 26.4.2010. Toimitusjohtaja. Itä-Savon Lähienergia Oy.

- Suomen Metsäyhdistys ry 2010. Forest.fi. www-dokumentti  
<http://www.forest.fi/metsätieto/metsäenergia..> Ei päivitysmerkintää. Luettu 22.9.2010.
- Tilastokeskus 2009. Tuotteet ja palvelut. Ilmastopoliittinen tausta.  
[http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_ilmastopoliittinen\\_tauga.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_ilmastopoliittinen_tauga.html). Päivitetty 13.1.2009. Luettu 12.11.2010.
- Tirkkonen, Heikki 2010. Haastattelu 9.11.2010. Liiketoiminnanjohtaja. Suur-Savon Oy/Lämpöpalvelut
- Torvelainen, Jukka 2009. <http://www.bioenergypromotion.net>. PDF-dokumentti. Environmental influences of small-scale use of fuelwood in Finland– Preliminary life cycle observations.  
[http://www.tapio.fi/Environment\\_influences\\_of\\_fuelwood\\_in\\_Finland\\_\\_final\\_report.pdf](http://www.tapio.fi/Environment_influences_of_fuelwood_in_Finland__final_report.pdf). Ei päivitysmerkintää. Luettu 19.11.2010
- Turkia, Kyösti 2010. Haastattelu 16.3.2010. Energia-asiantuntija. Etelä-Savo Metsäkeskus, Savonlinna.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2010. Tiedotteet. Energia.  
[http://www.tem.fi/?s=2471&89519\\_m=98836](http://www.tem.fi/?s=2471&89519_m=98836). Tiedote 20.4.2010. Luettu 24.9.2010.
- Vanninen, Petteri 2009. Etelä-Savon maakuntaliitto. Julkaisut. Metsäopetuksen kehittäminen Etelä-Savossa. [www.esavo.fi/index.php?page\\_id=44](http://www.esavo.fi/index.php?page_id=44)PDF-tiedosto. Ei päivitysmerkintää. Luettu 19.11.2010.
- Villa, Aki & Saukkonen, Pasi 2010. Työ. ja elinkeinoministeriö julkaisu 6/2010. Bioenergia 2020-Arviota kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Väänänen, Vesa 2010. Haastattelu 5.10.2010. Toiminnanjohtaja. Metsähoitoyhdistys Järvi-Savo.

Äijälä Olli & Kuusinen Martti & Koistinen Arto (toim.) 2010. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion. Metsäkustannus Oy. Hyvän metsähoidon suositukset. Energiapuun korjuu ja kasvatus. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Äijälä, Olli & Kuusinen, Martti & Koistinen, Arto. (toim.) 2010. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen.

[http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset\\_verkkoon.pdf](http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf). .

Ei päivitysmerkintää. Luettu 15.11.2010.

## LIITTEET

### LIITE 1 Teksti sähköpostiviestissä

Päiväys xx.xx.2010

Hei!

Olen xx-vuotias metsätalousinsinööri (AMK). Opiskelen Mikkelissä ylempää ammatikorkeakoulututkintoa ympäristöteknologia - kestävä yhdyskunta-koulutuslinjalla. Teen opinnäytetyön Etelä-Savon Ympäristökeskukselle (ELY).

Aiheena on ”**Bioenergian käyttöönoton edistäminen**”. Alueen olen rajannut **Etelä-Savoon** ja bioenergiasta **metsähakkeen** osalle. Opinnäytetyötä varten haastattelen Etelä-Savon bioenergia/metsähakkeen eri toimijoita.

Tätä varten toivon teiltä noin 30–45 minuuttia aikaa haastattelua varten. Liitteenä on haastattelulomake etukäteistutustumista varten. Käykö haastattelu viikolla xx, teille sopivana ajankohtana.

Yhteistyöterveisin

Tapani Räisänen

Savonlinna

Puuenergia-yhdistyksen henkilöjäsen

puh. **050 5431 628**



**BIOENERGIAN KÄYTÖN EDISTÄMINEN  
OPINNÄYTETYÖN HAASTATTELULOMAKE**

**1. Yleiset tiedot**

Haasteltavan nimi ja asema

\_\_\_\_\_

Haastattelu alkoi \_\_\_/\_\_\_ 2010 klo \_\_\_\_\_

Haastattelu päättyi klo \_\_\_\_\_

Yrityksen tai yhteisön nimi

\_\_\_\_\_

Vastaajan edustama yhteisö, metsänomistaja / bioenergian ostaja / / bioenergian käyttäjä

muu \_\_\_\_\_

Haasteltavan ja yrityksen nimitiedot saa julkistaa kyllä / ei (tarpeeton yliviivataan)

**2. Bioenergian käyttö ja määrä m<sup>3</sup> vuonna 20\_\_**

\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> metsähake \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> kantohake \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> hakkuutähde

\_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> muu \_\_\_\_\_

**3. Mielipiteesi bioenergian imagosta ja brändiarvosta**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. Miten myönteistä imagoa voisi lisätä ja negatiivista vähentää**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. Onko seikkoja, jotka rajoittavat bioenergian myyntiä / ostoa**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6. Miten myynti/ostoa rajoittavia tekijöitä voisi ehkäistä**

---

---

---

**7. Onko seikkoja, jotka vaikeuttavat bioenergian korjuuta ja logistiikkaa**

---

---

---

**8. Millä seikoilla korjuun ja logistiikan rajoittavia tekijöitä voisi lieventää**

---

---

---

**9. Onko yleisiä seikkoja, jotka voivat rajoittaa/lisätä bioenergian käyttöä**

---

---

---

---

**10. Onko lainsäädännössä bioenergian käyttöä rajoittavia/edistäviä tekijöitä**

---

---

---

## **LIITE 3** Haastattelua täydentävät lisäkysymykset

### **Imago**

- saatavuus
- hinta
- risupaketti
- hiilijalanjälki, ekologinen energia

### **Myynti / Energiapuun osto**

- hinnoittelu
- imago
- ”puutavara”
- Kemera-tuki
- asenteet
- saatavuus, hinta

### **Logistiikka**

- ammattitaitoinen työvoima
- modernikorjuu tekniikka
- mittaus
- terminaali

### **Metsähakkeen loppukäyttäjät**

- kustannukset
- saatavuus
- käytön helppous
- hinnoittelu

### **Yleinen / Lainsäädäntö**

- metsänhoitosuositukset
- hiilijalanjälki
- metsien monimuotoisuus

- KeMeRa-tuki
- verotus
- tutkimustulokset