

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikan koulutusohjelma

Antti Suhonen

METSÄBIOMASSAN MARKKINAT SUURISSA ENERGIALAITOKSISSA SUO-  
MESSA

2009

## TIIVISTELMÄ

### KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

#### Puutekniikan koulutusohjelma

SUHONEN, ANTTI	Metsäbiomassan markkinat suurissa energialaitoksissa Suomessa
Opinnäytetyö	54 sivua
Työn ohjaaja	Marita Kankaanranta
Toimeksiantaja	Perustettava bioenergiayritys
Marraskuu 2009	
Avainsanat	metsäbiomassa, metsähake

Euroopan unioni asetti jäsenvaltioilleen Kioton sopimukseen pohjautuvia ilmasto- ja energiastراتيجiasia tavoitteita. Yksi tavoitteista tähtää uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseen 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Suomen veloitteena yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä 28,5 prosentista 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Puuperäisillä polttoaineilla on merkittävä rooli uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi. Suurin kasvupotentiaali nähdään metsähakkeen käytöllä.

Tässä työssä tutkittiin markkinatutkimuksena perustettavalle bioenergiayritykselle potentiaalisten energialaitosasiakkaiden metsähakkeen käyttöä, hankintaa ja laatuvaatimuksia. Tutkimus kohdistui vuoden 2008 käyttöön ja vuoden 2015 arvioituun käyttöön. Tutkimuksessa oli mukana 9 energialaitosta. Tutkimusalueena oli Itä-, Keski- ja Etelä-Suomi. Lisäksi haastateltiin kuutta alan asiantuntijaa ja tiedusteltiin heidän arvioita alan tulevaisuudesta.

Tutkimus edustaa neljännessä koko Suomen metsähakkeen käytöstä. Tutkimustulokset osoittavat, että metsähakkeen käyttö on voimakkaassa kasvussa. Sen arvioidaan tutkittujen voimalaitosten osalta kasvavan vuoden 2008 1,03 miljoonasta tonnistä liki kaksinkertaiseksi vuoteen 2015 mennessä. Samansuuruisen arvion antoivat myös asiantuntijat. Suurin käyttömäärän kasvu energiantuotannossa käytettävästä metsäenergiasta arvioitiin nuorten metsien puulle. Hakkuutähteiden arvioitiin kuitenkin pysyvän metsäteollisuuden rakennemuutoksesta huolimatta vallitsevana raaka-aineena. Metsäenergian hankintaan arvioitiin tulevan uusia toimijoita vanhojen rinnalle. Voimalaitosten laatuvaatimukset metsähakkeen suhteen ovat hyvin yhdenmukaiset ja niiden vaatima taso saavutetaan jo nykyään.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kyminlaakso University of Applied Sciences

Wood Technology

SUHONEN, ANTTI      The Market of Forest Biomass for Large Energy Plants in  
Finland

Bachelor's Thesis      54 pages

Supervisor              Marita Kankaanranta

Commissioned by      To be founded new bio-energy company

November 2009

Key Words              forest biomass, forest chips

The European Union set Kyoto protocol based climate and energy strategy targets for each of its member country. One of the general targets aims to increase renewable energy resources to 20 percent by 2020. Finnish commitment for common targets was to increase renewable energy resources from 28,5 percent to 38 percent by 2020. Wood-based energy resources will play a remarkable role in this. A Major potential growth is seen in the use of forest chips.

This thesis is made in form of a market study for a new bio-energy company to examine potential customers for the use, procurement and quality standards of forest chips. The examination was focused on the use of forest chips in 2008 and the estimated use in 2015. There were nine large energy plants involved in this study from East, Middle and South Finland. In addition six specialists from the industry were interviewed. They were asked to provide their evaluations of the industry's future.

The study covers one quarter of the whole use of forest chips in Finland. Results show that the use of forest chips is in strong increase. In case of the examined energy plants the use is expected to double from 1.03 cubic meters of wood in 2008 to 2015. The expectation was substantiated by the specialists interviewed. The biggest increase in the use of forest chips was evaluated to the wood of young forests. Logging slash was estimated to remain the main source of raw material despite the structural change in forest industry. It is expected that there will be new businesses alongside the old ones in wood energy procurement business. The quality standards of energy plants for forest chips are homogenous and the required standards are already met today.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
	1.1 Työn tausta	6
	1.2 Työn tavoitteet	7
2	METSÄBIOMASSAT ENERGIANLÄHTEINÄ	7
	2.1 Yleistä	7
	2.2 Polttotekniikat	9
	2.3 Metsäenergia	10
	2.3.1 Nuorenmetsän puu	11
	2.3.2 Hakkuutähteet	12
	2.3.3 Kannot	13
	2.4 Metsäenergian tuotantoketju	13
	2.5 Kustannukset	14
	2.6 Muita kiinteitä puupolttoaineita	16
	2.6.1 Metsäteollisuuden sivutuotteet	16
	2.6.2 Kierrätyspuu	16
3	METSÄBIOMASSAN MARKKINAT SUOMEN ENERGiantuotannossa	16
	3.1 Yleistä	16
	3.2 Metsähakkeen markkinat Suomessa	17
	3.3 Markkinoihin vaikuttavat tekijät	20
	3.4 Euroopan unionin vaikutukset metsäbiomassan markkinoihin Suomessa	20
	3.4.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistavoitteet	21
	3.4.2 Päästökaupan vaikutukset markkinoihin	23
	3.5 Suomen poliittisen järjestelmän vaikutukset metsäbiomassan markkinoihin Suomessa	24
	3.5.1 Kestävän metsätalouden rahoituslaki	24
	3.5.2 Syöttötariffit	25
	3.5.3 Investointituki	26
	3.6 Metsäteollisuuden kehityksen vaikutus metsäbiomassan markkinoihin energiantuotannossa Suomessa	26

4	TUTKIMUSMENETELMÄT	27
	4.1 Markkinatutkimus	27
	4.2 Markkinatutkimuksen rajaus	28
	4.3 Markkinatutkimuksen läpivienti	28
	4.3.1 Kartoitus	29
	4.3.2 Haastattelukysymysten laadinta	29
	4.3.3 Haastattelun toteutus	29
	4.3.4 Tuloksien analysointi ja yhteenveto	31
	4.4 Asiantuntijahaastattelu	31
5	TUTKIMUSTULOKSET	31
	5.1 Energialaitokset	31
	5.2 Metsähakkeen käyttömäärät	33
	5.3 Metsähakkeen koostumus	34
	5.4 Metsähakkeen hankinta	35
	5.5 Metsähakkeen hankintamuoto	37
	5.6 Metsähakkeen laatuvaatimukset	38
6	KATSAUS TULEVAISUUTEEN	40
	6.1 Asiantuntijat	40
	6.2 Metsäenergian polttoaineiden kehitys ja raaka-aineet vuoteen 2015 mennessä	40
	6.3 Metsäteollisuuden rakennemuutoksen vaikutukset metsäenergia-alaan	40
	6.4 Metsäenergian tukimuotojen kehitys vuoteen 2015 mennessä	41
	6.5 Toimijat metsäenergia-alalla vuonna 2015	41
	6.6 Energianpuun huomiointi metsänhoitosuosituksissa	42
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	42
	LÄHTEET	45
	LIITTEET	
	Liite 1. Puhelinhaastattelun kysymykset	49
	Liite 2. Asiantuntijahaastattelun kysymykset	51
	Liite 3. Laatuluokkavaatimukset voimalaitoksittain	52
	Liite 4. Puuaineen muuntolukuja	53
	Liite 5. Voimalaitosten nimellistehot	54

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Euroopan unioni sopi vuonna 2008 yhteisistä, kaikkia jäsenmaita koskevista ja sitovista energia- ja ilmastostrategisista tavoitteista Kioton ilmastopimukseen liittyen. Tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä, lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta 20 prosenttiin EU:n energian loppukulutuksesta ja parantaa energiatehokkuutta keskimäärin 20 prosentilla peruskehitykseen verrattuna vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi asetetun yhteisen tavoitteen täyttämiseksi annettiin kaikille jäsenmaille omat sitovat tavoitteet. Suomi sai tavoitteekseen lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä vuoden 2008 28,5 prosentista 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä kaikesta energian loppukulutuksesta. Sen tavoitteen saavuttamiseksi on Suomen tehtävä merkittäviä uusia ilmasto- ja energiapolitiittisia päätöksiä. Päätösten tulisi muun muassa luoda mahdollisuus käyttää Suomen metsäenergiapotentiaalia energiantuotannossa kannattavasti. Tuotetaanhan jo nyt 80 prosenttia Suomen uusiutuvasta energiasta puupolttoaineilla. Joulukuussa 2009 pidetään Kööpenhaminassa Kioton sopimuksen uudistamiseksi ja päivittämiseksi ilmastokokous. Kokoukselta odotetaan uusia avauksia ilmastomuutoksen torjuntaan, joskin parhaillaan vaikuttava taloudellinen taantuma pienentää tuotannon ympäristöpätevyyden parantamisen liikkumatilaa. Kaiken kaikkiaan ilmastopolitiikka lisää kiinnostusta metsäbiomassan käyttöön energiantuotannossa niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. (Valtioneuvosto 2008, 13.)

Metsäbiomassojen käyttö energiantuotannossa on viime vuosien ajan ollut kasvussa, mutta EU:n sitoviin tavoitteisiin pääsemiseksi ei luonnollinen käyttömäärän kasvu riitä. Metsäbiomassoista metsähakkeella katsotaan olevan suurin potentiaali käytön lisäämiseksi energiantuotannossa. Vuonna 2008 metsähaketta käytettiin Suomessa lämmön- ja sähköntuotantoon noin 4 miljoonaa kuutiota. Kansallisessa metsäohjelmassa vuoden 2015 metsähakkeen käytön tavoitteeksi on asetettu 8-12 miljoonaa kuutiota, eli nykyisen käyttömäärä tason kaksin- tai kolminkertaistaminen.

Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusten mukaan teknistaloudellinen metsähakkeen korjuupotentiaali kestävän metsänkäytön näkökulmasta on noin 16 miljoonaa kuutiota. Tuon määrän saaminen energialaitosten käytettäväksi vaatii erilaisia ponnisteluja, kuten uusia metsäenergian tuottamiseen ja hankkimiseen erikoistuneita yrityksiä. (Ylitalo 2008, 281.)

## 1.2 Työn tavoitteet

Tämä työ tehdään perustettavan bioenergiayrityksen näkökulmasta. Työn tavoitteena on selvittää, mikä on tämänhetkinen tilanne ja minkälaiset tulevaisuudennäkymät ovat viiden vuoden kuluessa metsäbiomassan käytössä Itä-, Keski- ja Etelä-Suomessa toimivissa suurissa energiantuotantolaitoksissa. Selvitystyö tehdään markkinatutkimuksena. Metsäbiomassat energiantuotannossa käsittävät kaiken metsästä lähtöisin olevan polttoaineen; metsähakkeen, metsäteollisuuden sivutuotteet ja kierrätyspuupolttoaineet. Metsäbiomassa energiantuotannossa on näin ollen erittäin laaja tutkimuskohde. Tämän vuoksi rajasin tutkimuksen perustettavan bioenergiayrityksen näkökulmasta tärkeimpään metsäbiomassan osaan, metsähakkeeseen ja sen käyttöön energiantuotannossa. Lisäksi työssä selvitetään potentiaalisten loppuasiakkaiden laatuvaatimuksia metsähakkeelle ja laaditaan perustettavalle bioenergiayritykselle yhteystietolista. Yhteystietolistaan kerätään Itä-, Keski- ja Etelä-Suomessa toimivissa suurissa energialaitoksissa energianhankinnasta vastaavien henkilöiden yhteystiedot.

## 2 METSÄBIOMASSAT ENERGIANLÄHTEINÄ

### 2.1 Yleistä

Energiatuotannossa käytettävät metsäbiomassat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään massan alkuperän mukaan: metsäenergiaan, metsäteollisuuden sivutuotteisiin ja kierrätyspuupolttoaineisiin. Tällä hetkellä näistä ylivoimaisesti eniten käytetty on metsäteollisuuden sivutuotteet, kuten sahanpuru ja kuori sekä johon myös mustalipeän poltto luetaan. Kierrätyspuupolttoaineet ovat jo kertaalleen käytössä ollutta puumateriaalia, kuten valumuottina käytettyä jätepuuta. Metsäenergialla tarkoitetaan kaikkea metsästä saatavaa neulas-, kuori- ja puuainesta. Metsäbiomassan pääryhmistä kolmesta tässä työssä käsitellään pääasiassa

metsäenergiaa, jolla tarkoitetaan suoraan metsästä energialaitoksille toimitettavaa puuainesta. (Alakangas 2000, 46.)

Metsäbiomassa on lämpöarvoltaan useimpia muita kiinteitä polttoaineita, esimerkiksi kivihiiltä ja turvetta tehottomampi. Siksi sen käyttö polttoaineena vaatii isompia varastotiloja ja suurempaa tehokkuutta käsittely- ja polttolaitteistolta. Tehollinen puuaineksen kuiva-aineiden lämpöarvo on 18,3–20,0 MJ/kg. Latvuksilla, oksilla ja pienpuulla on kokopuuta korkeampi lämpöarvo. Keskiarvallisesti havupuilla on lehtipuuta parempi tehollinen lämpöarvo. (Alakangas 2000, 42.)

Hinnaltaan metsäbiomassan käyttö on tällä hetkellä hiukan kalliimpaa lämmöntuotannossa kuin esimerkiksi kivihiilen. Metsähakkeen hinta käyttöpaikalla oli kesällä 2009 noin 17,50 €/MWh (kuljetusmatka 50 km), kun kivihiilen vastaava hinta oli noin 15,60 €/MWh rannikkolaitoksilla. Toisaalta kivihiilen hinta vaihtelu on viimeisen vuoden aikana ollut suurta ja esimerkiksi vuoden 2008 loppupuolella sai kivihiilestä maksaa yli 22 €/MWh, jolloin metsähakkeen hinta oli vastaavasti alle 15 €/MWh. (Tilastokeskus 2009.) Erilaiset tuet vaikuttavat ratkaisevasti eri polttoaineiden hintakilpailukykyyn. Metsäbiomassan käyttöä rajoittaa myös se, että sen hankinta on kivihiileen verrattuna energialaitosten näkökulmasta hankalampaa organisoida ja vakiintuneita hankintaorganisaatioita on vähän.

Käytännössä metsähaketta käytetään monella voimalaitoksella sekaraaka-aineena turpeen kanssa. Turpeen luokittelu uusiutuvaksi tai uusiutumattomaksi energianlähteeksi vaikuttaa ratkaisevalla tavalla sen kilpailukykyyn polttoaineena. Kansainvälisesti turve nähdään uusiutumattomana energialähteenä, mikä aiheuttaa voimakkaan huolen Suomen energiaomavaraisuudelle. Myös tämä vakiintumissuunta lisää kiinnostusta metsäbiomassoja kohtaan.



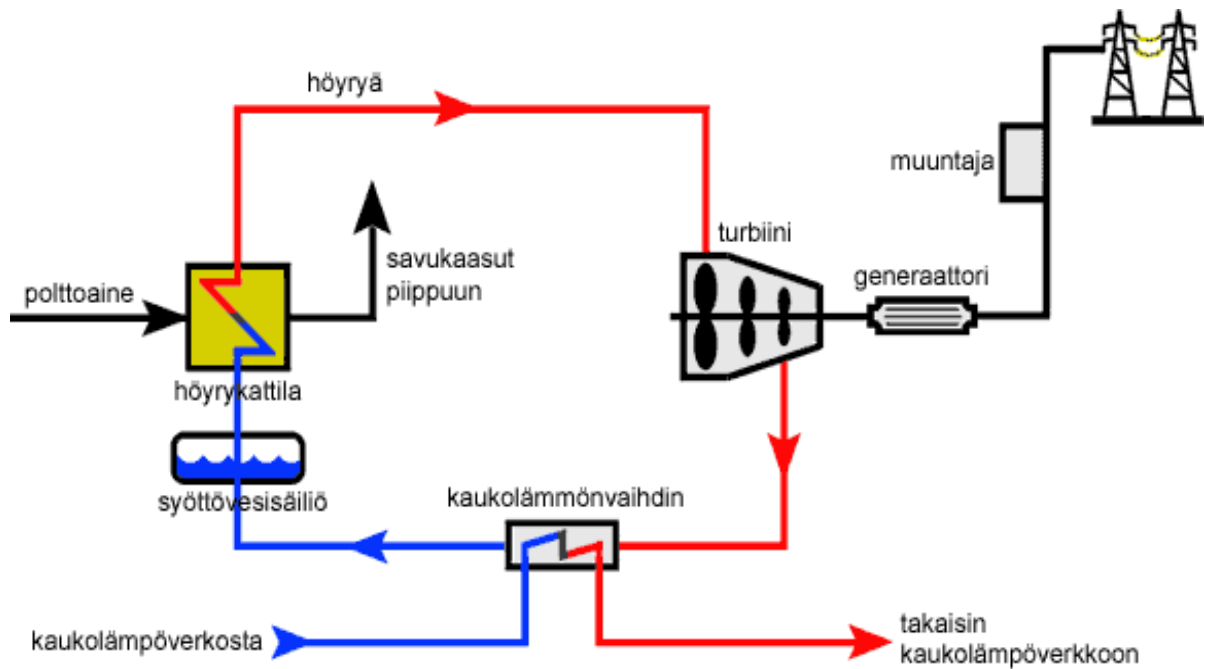
## 2.2 Polttotekniikat

Metsäbiomassat jalostetaan energiaksi polttamalla. Yleisin suurissa energialaitoksissa käytettävä polttotekniikka on leijukerros poltto. Leijukerros poltossa palaminen tapahtuu väliaineessa, kuten esimerkiksi tuhkassa, hiekassa tai kalkkikivessä, johon syötetään metsähaketta, puumursketta tai muuta kiinteää polttoainetta. Väliaine on sylinterin muotoisessa polttokammiossa patjana, jonka läpi ilmaa syötetään. Energiantuotantoon käytettävä lämpö otetaan talteen savukaasuista tai leijukerroksesta. Leijukerros poltossa ei polttoaineen tarvitse olla tasalaatuista vaan leijukerros polttotekniikalla saavutetaan hyvä polttoarvo huonompilaatuisillakin

polttoaineilla. Puupohjaiset polttoaineet poltetaan pääasiassa muun aineen kuten esimerkiksi turpeen kanssa tehtynä seoksena. (Helsingin Energia 2009.)

Kivihiili on maailmanlaajuisesti suurin CO<sub>2</sub>-päästölähde. Viime aikoina metsäbiomassan polttoa kivihiilen seassa on selvitetty paljon ilmastopäästösyistä. Teknisesti on mahdollista polttaa 10–15% biomassaa kivihiilen seassa ilman suuria teknisiä muutoksia. Metsäbiomassan poltto hiilen seassa ei esimerkiksi aseta erikoisvaatimuksia savukaasupesurille, toisin kuin monet jätemateriaalit. (Helsingin Energia 2009.) Sekakäyttö tai hiilen kokonaan korvaaminen biomassan käytöllä ei ole laajentunut lähinnä taloudellisten syiden takia. Toisaalta energiayhtiöiden biomassan hankintaketjut ovat olleet varsin kehittymättömiä verrattuna kivihiilen hankinnan yksinkertaisuuteen. (Energiateollisuus ry 2009.)

Pääosa nykyaikaisista metsähaketta tai puumursketta käyttävistä voimalaitoksista on niin sanottuja CHP-voimalaitoksia eli yhteistuotantovoimalaitoksia, jotka tuottavat yhteistuotantona sekä sähköä että lämpöä. (Ylitalo 2008, 283.) Yhteistuotantovoimalaitoksen ideana on hyödyntää leijukerros polttokattilassa syntyvä höyry aluksi sähköntuotantoon höyryturbiinien avulla, jonka jälkeen höyrystä otetaan vielä talteen loppu lämpöenergia kaukolämpöveden lämmittämiseen lämmönvaihtimen avulla. Kuvassa 1 on esitetty yhteistuotantolaitoksen toiminta. Tällä tekniikalla saavutetaan jopa yli 90 prosentin kokonaisyhötysuhde. (Helsingin Energia 2009.)



Kuva 1. Yhteistuotantolaitoksen toiminta (Energiaverkko2003)

### 2.3 Metsäenergia

Metsäenergia kattaa kaikki metsästä suoraan energiatuotantoon käytettävän puuaineksen. Energiapuuaines kerätään metsästä joko ainespuun hakkuun yhteydessä tai erillisenä energiapuuahakuuna. Energiapuuaines kuljetetaan metsästä sellaisenaan, hakkeena tai murskeena energialaitokselle. Käsittelytavasta riippumatta käytetään metsästä suoraan energiatuotantoon toimitettavasta haketetusta tai murskatusta metsäbiomassasta yleisnimitystä metsähake. Metsähake jaotellaan usein puun alkuperän ja käsittelytavan mukaan nuoremetsän kokopuu- tai rankahakkeeksi ja päätehakuun hakkuutähde- tai kantohakkeeksi. Kuvassa 2 näkyy hakkuutähdeistä valmistettua metsähaketta. (Metla 2009.)



Kuva 2. Valmista metsähaketta (Kuva: Anssi Korsström.)

### 2.3.1 Nuorenmetsän puu

Nuorenmetsän puu on ennen ensiharvennusta tai ensiharvennuksen yhteydessä metsästä kerättävää puuainesta, joka ei täytä teollisuuden ainespuulle asettamia koko- tai laatuvaatimuksia. Kuvassa 3 on tyypillistä nuorenmetsän puuta tienvarsivarastossa. Useimmiten nuorenmetsän puu kerätään ja haketetaan kokopuuna, jolloin puuta ei karsita lainkaan korjuu tai haketusvaiheessa vaan se haketetaan oksineen. Puuta kuivatetaan usein kesän yli, jolloin suurin osa neulasista ja lehdistä tippuu. Nuorenmetsän puusta voidaan hakettaa myös rankahakkeeksi, joka on harvemmin käytetty tuotantomuoto; tällöin oksat karsitaan rangasta ennen haketusta. Rankahaketta tuotetaan laitoksille, jotka eivät korroosiosyistä käytä viherainesta sisältävää metsäbiomassaa. Metsäteollisuuden rakennemuutos on viime aikoina vähentänyt kuitupuun käyttöä sellu- ja paperitehtailla. Tämä on puolestaan johtanut siihen, että monet aiemmin ainespuuna korjattavat kohteet on hakattu kokonaan energiapuuksi. (Koistinen 2007.)

Nuorenmetsän energiapuun korjuu tapahtuu joko metsurintyönä tai konetyönä. Metsurin työnä tehdyssä energiapuun korjuussa puut kasataan useimmiten kaatokahvan avulla, käyt-

täen hyväksi puun kaatumisessa syntyvää liike-energiaa. Kasat kootaan mahdollisimman helposti kerättäviksi. Konetyönä tehty energiapuunkorjuu suoritetaan useimmiten pienellä keräilevällä kaatopäällä tai energiapuunkorjuuseen kehitellyllä energiapuun korjuupäällä. Koneellisessa korjuussa on myös mahdollista käyttää yhdistelmäkoneita eli korjureita, joilla hoituu sekä kaato että metsäkuljetus. Varsinaisessa rungon katkaisussa käytetään sahauksen rinnalla giljotiinikatkaisua. (Kuusinen ja Ilvesniemi 2008, 11.)



Kuva 3. Nuorenmetsän pienpuuta tienvarsivarastossa (Kuva: Anssi Korsström.)

### 2.3.2 Hakkuutähteet

Energiatoimituksiin soveltuvaa hakkuutähdettä syntyy uudistushakkuun yhteydessä. Harvennuksilla hakkuutähdettä syntyy joko liian vähän tai metsäbiologisista syistä se kannattaa jättää metsään ravinteeksi. Hakkuutähde käsittää metsään jäävän puuaineksen kuten oksat ja latvukset lehtineen ja neulasineen (latvusmassa), jotka tippuvat kuivatusvaiheessa. Lisäksi hakkuutähteeksi luetaan lumpit eli tyvilahoiset runkopuut, jotka eivät laatusyistä kelpaa teollisuuden käyttöön. Hakkuutähde kerätään Suomessa pääosin tuoreena heti hak-

kuun jälkeen, mutta sitä kuivatetaan useimmiten yhden kesän yli tienvarsivarastossa. Tämä johtaa siihen, että metsäenergian logistinen ketju on ajallisesti varsin pitkä. (Metla 2008.)

### 2.3.3 Kannot

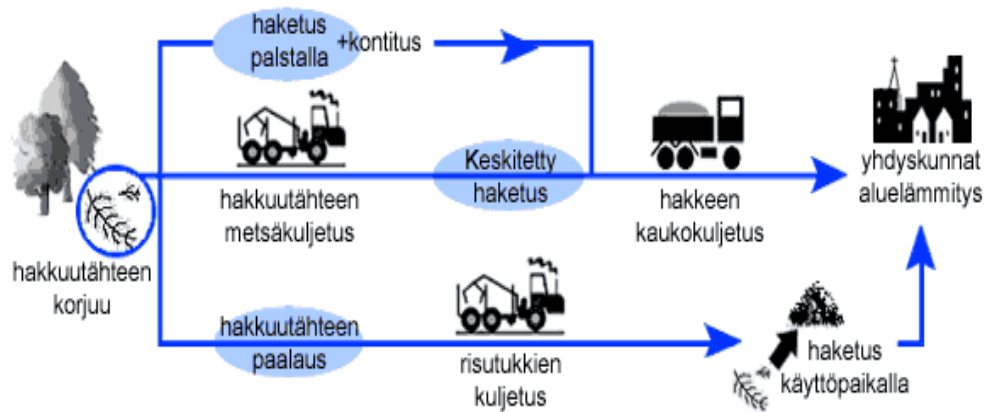
Kantohake tai -murske valmistetaan päätehakkuiden yhteydessä kerättävästä kanto- ja juurakkomassasta. Myös turpeennoston yhteydessä kaivetut ja haketetut liekopuut luetaan kantohakkeeksi. (Metla 2008.) Kantojen ja juurakoiden nostoon käytetään kaivinkoneita, jotka on varustettu kantoharalla tai kantopuun nosto- ja pilkontalaitteella. Pääosin kantohake on tähän asti kerätty kuusikoiden päätehakkuualueilta, mutta aivan viime aikoina on kehitetty koivu- ja mäntykantojen nostoon soveltuvaa laitteistoa. (Kuusinen ja Ilvesniemi 2008, 11.)

## 2.4 Metsäenergian tuotantoketju

Hakkuutähteen ja nuorenmetsän energiapuun tuotantoketju on yleisimmin seuraavanlainen: Energiapuuaines kerätään kasoiksi hakkuun yhteydessä tai erillisen energiapuuharvennuksen yhteydessä. Kasoista energiapuuaines kuljetetaan ajokoneella tienvarsivarastoon, jossa sitä kuivatetaan kesän yli. Kuivatuksen jälkeen se haketetaan tienvarsivarastosta suoraan hakeauton, joka kuljettaa sen energialaitokselle. Energiapuuta voidaan kuljettaa myös kiinteänä energialaitokselle, jossa se murskataan tai haketetaan käyttöpaikkamurskaimella. Laitoksittain hakkeet tai kiinteä puuaines menevät suoraan polttoon tai murskaimien kautta varastoon. Hakkuutähteet voidaan myös koota noin 0,5 kuution paaleiksi (”sikareiksi”) hakkuualueella ja hakettaa paalit energialaitoksella käyttöpaikkamurskaimella. Tämä menetelmä soveltuu sellaisille laitoksille, joille hakkuutähteitä joudutaan kuljettamaan laajalta kuljetussäteeltä. Lyhyillä kuljetusmatkoilla paalaaminen on varsin kallis menetelmä. (Alakangas 2000, 49.)

Yleisin tuotantomuoto hakkuutähteen ja pienpuun metsähaketuotannossa on tienvarsihaketus. Sen osuus oli vuonna 2006 yli 60 prosenttia kaikesta hakkuutähde- ja pienpuuhakkeen toimituksista. Sen arvioidaan pysyvän vallitsevana tuotantomuotona myöskin tulevaisuudessa. Se on myös yleisin menetelmä Ruotsissa. Käyttöpaikkamurskaus menetelmällä tuotetusta hakkuutähde- ja pienpuuhakkeesta noin puolet oli paalattua ja puolet irtotavaraa.

Palstahaketus ei ole yleistynyt lähinnä kustannussyistä. Kuvassa 4 on esitetty erilaisia metsähakkeen tuotantoketjuja. (Pöyry 2009, 14.)



Kuva 4. Metsäenergian tuotantoketju-malli

Kannot nostetaan ja pilkotaan hakkuualueella 2–6 kannon kasoihin. Kantopilkekasat kuljettetaan metsäkuljetuksena tienvarsivarastoihin ja siitä pilkkeenä tai hakkeena energialaitokselle. (Kuusinen ja Ilvesniemi 2008, 11.)

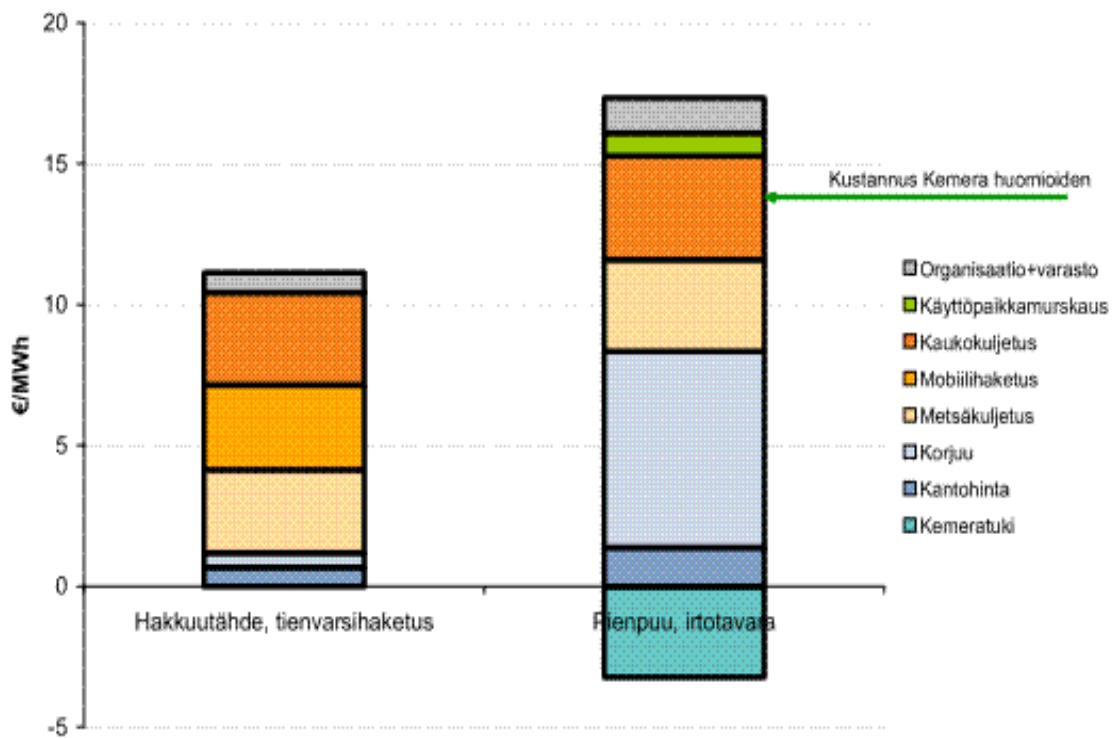
Vallitsevin menetelmä kantojen energiakäytössä on käyttöpaikkamurskaus. Noin 80 % vuonna 2006 energiantuotantoon käytetyistä kannoista murskattiin käyttöpaikalla. Käyttöpaikkamurskauksen arvioidaan pitävän asemansa käytetyimpänä tuotantomuotona kantojen energiakäytössä. (Pöyry 2009, 14.)

## 2.5 Kustannukset

Metsähakkeen tuotantokustannukset tienvarsimenetelmällä koostuvat pääasiallisesti kanto hinnasta, korjuusta, metsäkuljetuksesta, haketuksesta ja kaukokuljetuksesta. Lisäksi varastoinnista ja tuotantoketjun organisaatiosta kertyy lisäkustannuksia. (Pöyry 2009, 15.)

Kuusikoiden hakuuutähteen käyttö metsähakkeen tuotannossa on vallitsevilla hinnoilla selvästi edullisinta. Lyhyillä kuljetusetäisyyksillä (alle 100 km) saatetaan päästä hintatasoon noin 10 €/MWh. Nuorten metsien pienpuukohteissa vastaava kustannus on noin 15 €/MWh. Pienpuun metsähaketuotannossa suurin yksittäinen hinnankorottaja on pienpuun

korjuu metsästä, joka on varsin kallista pienen kertymän ja runkokoon vuoksi. Sen korjuun kannattavuutta parantavat kuitenkin valtion myöntämät Kemera-tuet. Niitä on tarkasteltu myöhemmässä luvussa tarkemmin. Kuvasta 5 voi nähdä minkälaisista osista kustannukset koostuvat. Kantojen korjuukustannus on pienpuun korjuukustannusten tasoa. Kaukokuljetuksen kustannus on tavallisesti noin 2–3 €/MWh sadalta kilometriltä. (Pöyry 2009, 15.)



Kuva 5. Kaaviokuvassa on esitetty tienvarsihaketus menetelmällä tuotetun hakkuutähdehakkeen ja käyttöpaikkamurskaus menetelmällä tuotetun nuorenmetsän pienpuuhakkeen keskimääräiset tehdashinnat. Kaukokuljetusmatka on 100 kilometriä molemmissa tapauksissa. Kuvasta ilmenee hyvin kuinka paljon kustannuksiltaan kalliimpaa on nuorenmetsän pienpuun korjuu verrattuna hakkuutähdehakkeen korjuuseen. (Pöyry 2009, 15.)

## 2.6 Muita kiinteitä puupolttoaineita

### 2.6.1 Metsäteollisuuden sivutuotteet

Sivutuotteiksi lasketaan erilaisten mekaanisen metsäteollisuuden jalostuslaitosten sivutuotteet, kuten puru, lastut, hiomapöly, kuorimurske ja teollisuuslaitosten puutähdehake. Tähän ryhmään kuuluvat myös purusta ja lastuista puristamalla jalostetut tuotteet; puubrikitit ja puupelletit. Toki brikitit ja puupelletit edustavat jalostusarvoltaan korkeampaa astetta kuin primääriset sivutuotteet. Niillä saadaan metsäbiomassan logistista tehokkuutta parannettua, sillä energia on niissä tiiviimmässä muodossa. (Metla 2008.)

### 2.6.2 Kierrätyspuu

Kierrätyspuupolttoaineeksi kelpaa kaikki puhdas, lisäaineeton ja käsittelemätön puujäte. Sitä kerätään esimerkiksi uudisrakennustyömailta, pakkauksista ja kuormalavoista. Kierrätyspuupolttoaineiden osuus Suomen metsäbiomassan kokonaismäärästä on viime vuosina ollut noin 2 prosenttia. (Metla 2008.)

## 3 METSÄBIOMASSAN MARKKINAT SUOMEN ENERGIANTUOTANNOSSA

### 3.1 Yleistä

Vuonna 2008 Suomessa käytettiin energiantuotannossa yhteensä 14,3 miljoonaa kuutiota kiinteitä puupolttoaineita. Suurin osa energian tuotantoon käytettävistä puupohjaisista polttoaineista on peräisin metsäteollisuuden sivutuotteista ja jäteliemistä ja niistä saatu energia menee pääasiassa metsäteollisuuslaitosten omaan käyttöön. Puupolttoaineet kattavat koko Suomen teollisuuden polttoaineista noin puolet, joka on perustunut juuri metsäteollisuuden suureen metsäbiomassan käyttöön. (Metlan tilastopalvelu 2008; Ylitalo 2008, 281.)

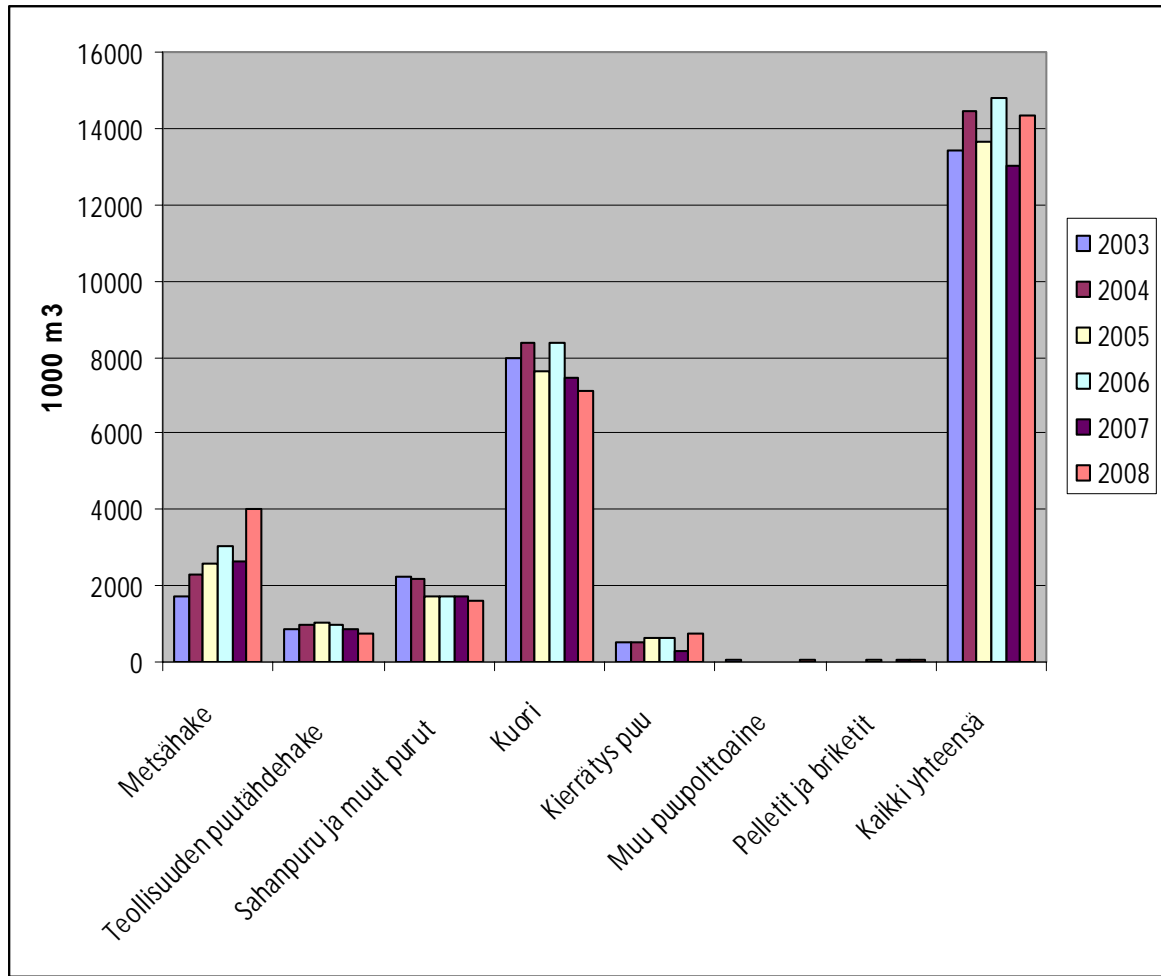
Suomen kokonaisenergian kulutuksesta puupohjaisilla polttoaineilla tuotettu energia kattaa noin 21 prosenttia, josta kiinteiden polttoaineiden osuus on noin 11 prosenttia ja jäteliemien (mustalipeä) osuus noin 10 prosenttia (Tilastokeskus 2009). Suomen uusiutuvien energialähteiden määrästä puupohjaiset polttoaineet kattoivat vuonna 2007 noin 80 prosenttia.



Se on maailman kärkitasoa puuperäisten polttoaineiden hyödyntämisessä. Metsäbiomassalla on siten keskeinen rooli kun ajatellaan Suomen ilmastopoliittisten tavoitteiden toteutumista. Osuuden kasvattamista jarruttaa metsäteollisuuden perustuotannon väheneminen Suomessa. (Ylitalo 2008, 281.)

### 3.2 Metsähakkeen markkinat Suomessa

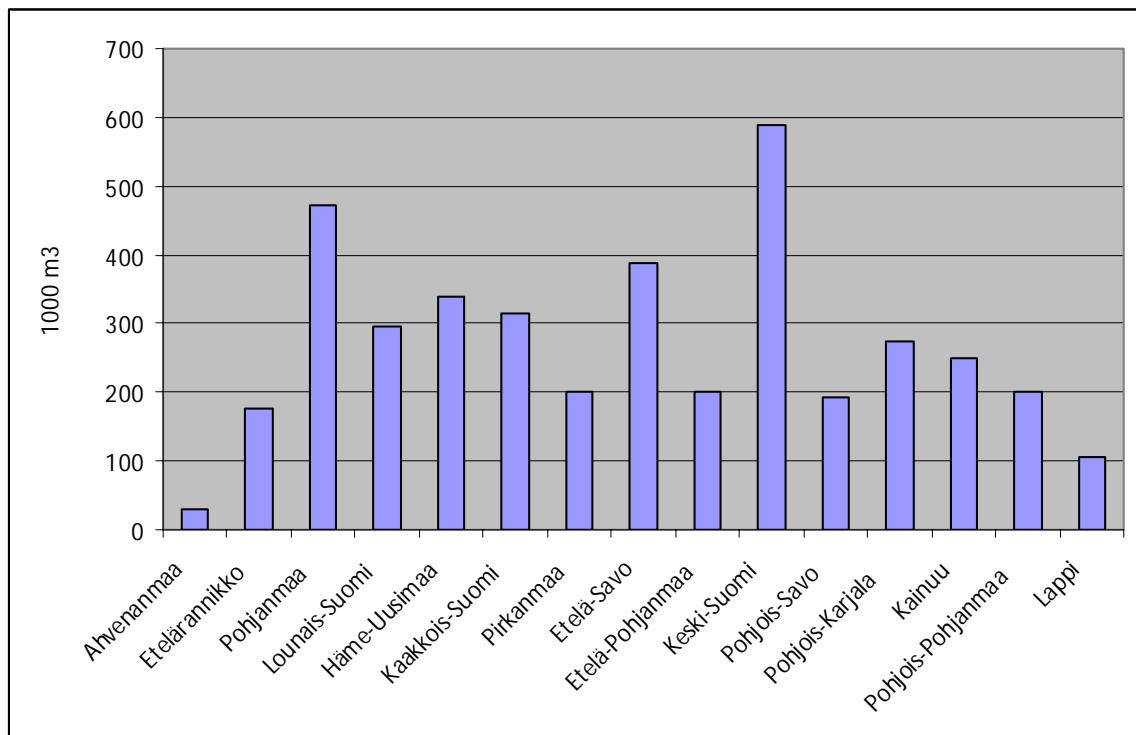
Tässä tutkimuksessa tarkemmin tarkasteltavan metsähakkeen käyttö oli vuonna 2008 energialaitoksilla noin 4,0 miljoonaa kiintokuutiota. Määrä on 1,4 miljoonaa kiintokuutiota enemmän kuin edellisenä vuonna 2007 ja 2,6 miljoonaa kiintokuutiota enemmän kuin kuusi vuotta sitten vuonna 2003. Muiden puupohjaisten polttoaineiden käyttö on pysynyt lähes ennallaan tai laskenut edellisen viiden vuoden aikana. Kuvassa 6 on esitetty puupohjaisten polttoaineiden käyttöä Suomessa vuosina 2003–2008. Siitä voimme huomata että metsähakkeen käyttö on ollut kasvussa jo useamman vuoden ajan. Myös tulevaisuuden potentiaali on suurin nimenomaan metsähakkeella, mikä tukee bioenergian hankintaan erikoistuneiden yritysten positiivista tulevaisuuden näkymää. (Metlan tilastopalvelu 2008.)



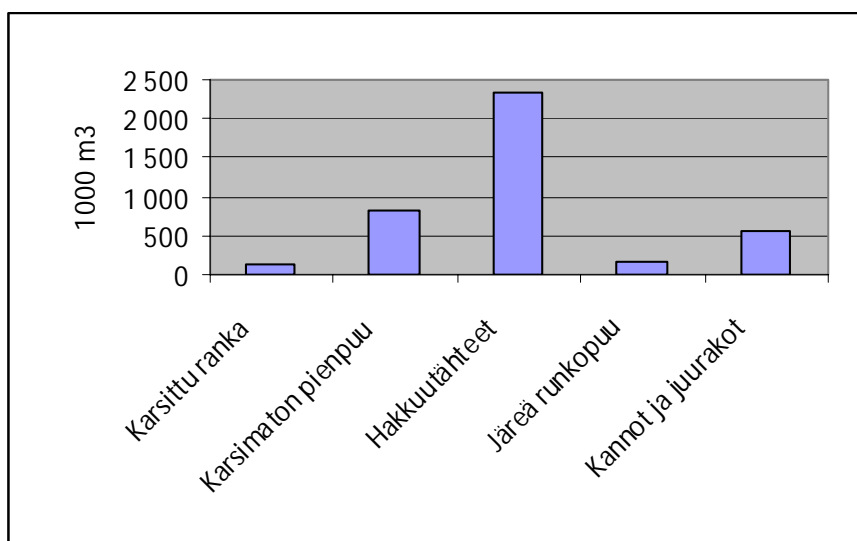
Kuva 6. Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö vuosina 2003–2008 (Metla 2008.)

Alueittain on havaittavissa suuria eroja metsähakkeen käyttömäärissä. Tilastoja on saatavilla metsäkeskuksittain. Keski-Suomen metsäkeskus oli selvästi muita edellä metsähakkeen käyttömäärässä vuonna 2008. Siellä metsähakkeen käyttö ylsi lähes 600 000 kuution vuositasolla. Pohjanmaan metsäkeskus alue ylsi lähes 500 000 kuution ja oli toiseksi eniten metsähaketta käyttävä alue. Tämä perustui pitkälti UPM:n Pietarsaaren tehtaan isoon biovoimalaan. Vähiten metsähaketta käytettiin Manner-Suomessa Lapin metsäkeskuksen alueella. Siellä käyttömäärä oli vuonna 2008 noin 100 000 kuutiota. Taustalla lienee paitsi metsähaketta käyttävän asiakaskunnan vähyys, myös runsas turpeen käyttö ja metsähakkeen pienet hehtaari kertymät päätehakuilta. Kuvassa 7 on esitetty metsähakkeen käyttö alueittain vuonna 2008. (Metlan tilastopalvelu 2008.)

Suomessa käytettävän metsähakkeen määrästä arviolta kolme neljännestä tulee kuusikoiden avohakkuiden hakkuutähteistä, kannoista ja lumpeista eli tyvilahoisista runkopuista, jotka eivät kelpaa teollisuuden tarpeisiin. Hakkuutähteet ovat kaikkein merkittävin metsähakkeen raaka-aine; se kattaa noin 60 prosenttia kaikesta metsähakkeen raaka-aineesta. Kantojen ja juurakoiden, rankojen ja nuoren metsän puun eli karsimattoman pienpuun osuus metsähakkeen raaka-aineena on huomattavasti pienempi. Kuvassa 8 on esitetty raaka-aine osuuksien jakautuminen. Luonnolliset kustannustekijät ovat keskeisin syy eri metsähakekomponenttien käytön yleisyydelle. (Metlan tilastopalvelu 2008; Ylitalo 2008, 281.)



Kuva 7. Metsähakkeen käyttö alueittain Suomessa vuonna 2008 (Metlan tilastopalvelu 2008.)



Kuva 8. Metsähakkeen raaka-aineet vuonna 2008 (Metlan tilastopalvelu 2008.)

### 3.3 Markkinoihin vaikuttavat tekijät

Metsäbiomassan markkinoihin Suomessa vaikuttavat monet tekijät. Peruslähtökohtana kaiken energian kysynnän kehitykselle on talouden ja tuotannon aktiivisuuden taso Suomessa tulevaisuudessa. Markkinoihin vaikuttavista tekijöistä tässä työssä on tarkemmin paneuduttu ilmasto- ja ympäristöpolitiikan vaikutuksiin niin kansallisella kuin Euroopan unionin tasolla. Poliitiikan vaikutuksista tärkeimpiä ovat sitovat tavoitteet päästöjen vähentämiseksi, tavoitteet uusiutuvien energialähteiden lisäämiseksi ja päätökset tukien lisäämiseksi metsäbiomassalla tuotetun energiankäytön kasvattamiseksi. Lisäksi työssä käsitellään Suomen metsäteollisuuden kehityksen vaikutuksia metsäbiomassan markkinoilla.

### 3.4 Euroopan unionin vaikutukset metsäbiomassan markkinoihin Suomessa

Euroopan unioni on asettanut energia- ja ilmastostrategiassaan tavoitteita, joilla se ohjaa jäsenmaiden energia- ja ilmastotoimenpiteitä. Tavoitteet tähtäävät pääasiassa vuoteen 2020, ja niihin pääseminen vaatii jäsenmailta nopeita toimia. Tavoitteet pohjautuvat pääasiassa Yhdistyneiden kansakuntien ilmastonmuutosneuvotteluihin ja -sopimuksiin. Tavoitteilla pyritään päästöjen vähentämiseen 20 prosenttia vuoteen 2020 vuoden 1990 tasosta, uusiutuvien energialähteiden osuuden korottamiseen 20 prosenttiin energian loppukul-

tuksesta vuoteen 2020 mennessä sekä energian kulutuksen vähentämiseen, energiatehokkuuden parantamisella, 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. (Valtioneuvosto 2008, 13.)

### 3.4.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistavoitteet

EU:n asettamista tavoitteista suorimmin metsäbiomassan markkinoita koskettaa uusiutuvien energialähteiden direktiivi eli RES-direktiivi (Directive on Electricity Production from Renewable Energy Sources). RES-direktiivissä EU:n sitovaksi tavoitteeksi asetetaan, että uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta nostetaan 20 prosenttiin vuoden 2020 loppuun mennessä. Uusiutuvien energialähteiden käyttöä voidaan lisätä sähkötuotannossa, lämmityksessä ja jäädytyksessä sekä liikenteessä. Tällä tavoitteella pyritään komission mukaan vähentämään hiilipäästöjä 600–900 miljoonaa tonnia vuosittain sekä fossiilisten polttoaineiden kulutusta 200–300 miljoonaa tonnia vuosittain. Lisäksi tavoite edistää Euroopan unionin energiaomavaraisuutta. (EU-komissio 2008.)

Uusiutuvien energialähteiden osuuden kasvattamiseksi unionin alueella 20 prosenttiin on kullekin jäsenmaalle asetettu maakohtaiset sitovat tavoitteet niin, että yhteinen 20 prosentin tavoite täyttyy. Maakohtaiset velvoitteiden täyttämiseksi jäsenmaat voivat itse päättää toimista millä pyrkivät tavoitteeseen. Suomelle komissio on asettanut sitovaksi tavoitteeksi 38 prosentin osuuden uusiutuvien energialähteiden osalta. Se velvoittaa Suomea lisäämään uusiutuvien energialähteiden käyttöä 9,5 prosenttia. Suurimmat absoluuttiset lisäysvelvoitteet ovat Britanniassa, Tanskassa, Irlannissa ja Ranskassa, koska niiden lähtötaso on alhaisin. (Ylitalo 2008, 284.)

Suomessa metsäbiomassan roolin katsotaan olevan merkittävä veloitteen täyttämiseksi, sillä puupolttoaineet kattavat jo nyt noin 80 % uusiutuvista energialähteistä Suomessa. Loput 20 prosenttia koostuu muista uusiutuvista energialähteistä, kuten tuulivoimasta, aurinkoenergiasta ja vesivoimasta. (Ylitalo 2008, 282.) Metsäbiomassan yhteenlaskettu lisäkäyttö mahdollisuus kiihdytetyin toimenpitein, kuten biopolttoaineiden käyttöä vahvistavien ohjaukeinojen lisäyksen sekä energian hinnan nousun myötä on noin 15 TWh vuosittain kun se on kaikilla biomassoilla yhteensä noin 40 TWh vuosittain (Rintalan 2007). Suomessa tavoitteen tekee ongelmalliseksi kuitenkin metsäteollisuuden supistuva mustalipeän, kuoren ja muun metsäteollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen, joka vähenee tehtaiden

sulkemisen myötä. (Rintala 2007, 30.) Myös muiden uusiutuvien energialähteiden käyttöä edistetään Suomessa. Luontaisin lisämahdollisuus liittyy vesivoiman lisärakentamiseen, mutta sitä vastustetaan ympäristöperustein myös voimakkaasti. Tuulienergian edistämiseksi on ehdotettu takuuhintajärjestelmää, jossa hintataso olisi 93,5 €/MWh. Tämä tekisi tuulienergian tuottamisesta erittäin kiinnostavan taloudellisesti, joskin yhteiskunnallisesti tuulituotannon lisääminen on varsin kallista. (Helynen 2007.)

Suurin kasvupotentiaali metsäbiomassan käytöstä energiantuotantoon nähdään nimenomaan metsähakkeella. Energiantuotantoon korjattavan puuaineksen talteenottomäärää voidaan nykyisillä metsänhoitosuosituksilla teknistaloudellisesti korottaa noin 16 miljoonaan kuution vuosittain, kun se on tällä hetkellä noin 4 miljoonaa kuutiota. Nykyiset metsänhoitosuositukset tähtäävät metsäteollisuuden raaka-aineen tuottamiseen. Näin ollen energiapuuksi on tutkimuksen mukaan laskettu jäävän puuaines, joka ei täytä puunjalostusteollisuuden koko- tai laatuvaatimuksia. Metsäteollisuuden puuntarpeen vähentyessä voidaan ainespuuta ohjata lisää energian tuotantoon. Näinhän aivan viime aikoina on myös käytännössä tapahtunut. Metsänhoitosuosituksia muuntamalla energiapuun tuottamiseen tähtääviksi, metsäenergian tuotantomahdollisuudet kasvavat merkittävästi. Puuenergian teknologianohjelman loppuraportin mukaan teoreettinen metsähakkeen enimmäistuotanto Suomessa on noin 45 miljoonaa kuutiota vuodessa, mutta tällöin suuri osa nykyisestä ainespuusta ohjautuu energiantuotantoon. Lähestymistavasta riippuen metsäenergian hankinnan kokonaiskapasiteetti voidaan siis arvioida varsin erisuuruiseksi. Oleellista tarkastelussa on metsäteollisuuden ainespuun ja energiapuun välinen jakauma. Tähän ”kauhun tasapainoon” vaikuttaa oleellisesti loppukäyttäjän maksukyvykkyys ja sitä kautta valtion harjoittama tuki- ja veropolitiikka. (Asplund ja Uusi-Penttilä 2009, 12.)

### 3.4.2 Päästökaupan vaikutukset markkinoihin

Toinen metsäbiomassan markkinoihin merkittävästi vaikuttava, tavoite EU-tasolla on päästöjen vähentäminen 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020. Siihen tavoitteeseen pyritään EU:ssa päästökaupan avulla. Päästökauppaa on käyty EU:ssa vuodesta 2005 alkaen. Päästökaupan periaatteena on jakaa ja osittain huutokaupata päästöoikeuksia päästökaupan piiriin kuuluville teollisuus- ja energiantuotantolaitoksille. Päästökaupan piiriin kuuluvilla yrityksillä täytyy olla tietty määrä päästöoikeuksia jokaista tuottamaansa päästömääräyksikköä kohden. Päästöoikeuksilla yritykset voivat käydä kauppaa keskenään. Päästöoikeuksien jakoa pyritään vähentämään vuosittain siten, että vuonna 2020 olisi saavutettu 20 prosentin vähennys päästöistä vuoden 1990 tasoon nähden. (Valtioneuvosto 2008, 15.)

Metsäbiomassa on energiantuotannossa niin sanotusti hiilineutraali polttoaine. Se tarkoittaa käytännössä sitä, että metsäbiomassan polttamisesta syntyvät hiilipäästöt sitoutuvat uudeen kasvavaan puustoon. Täten ei metsäbiomassan käytöstä energiantuotannossa synny yhtään päästökaupan alaisia hiilipäästöjä. Metsäbiomassan poltosta syntyy kuitenkin muita päästöjä, kuten metaani- ja typpioksidipäästöjä, mutta ne eivät kuitenkaan lukeudu EU:n päästökaupan alaisiksi ja nämäkin päästöt ovat puupohjaisilla polttoaineilla pienet verrattuna fossiilisista polttoaineista syntyviin päästöihin. (Orenius 2007, 11.)

Päästökaupan varsinainen merkitys metsäbiomassan markkinoihin Suomessa näkyy energiantuotannon kannattavuudessa. Päästöoikeuksien hintojen noustessa puun ja muiden uusiutuvien energialähteiden kilpailukyky paranee. Esimerkiksi, jos päästöoikeusmaksaa päästökaupan piiriin kuuluvalla turvetta käyttävälle energialaitokselle 20 €/t CO<sub>2</sub>, on sillä varaa maksaa puupolttoaineesta noin 8 €/MWh enemmän. Tämä johtuu siitä, että laitos joutuu maksamaan turpeen poltosta aiheutuneista päästöistä 20 euroa jokaista CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden. Kun taas puusta syntyvät CO<sub>2</sub> päästöt sitoutuvat takaisin kasvavaan puustoon näin ollen se on hiili neutraali polttoaine, eikä siitä ei makseta päästömaksuja. Päästökaupan katsotaankin olevan suurin yksittäinen metsäbiomassan hintaan energiaikäytössä vaikuttava tekijä Suomessa. (Pöyry 2009, 17.)

### 3.5 Suomen poliittisen järjestelmän vaikutukset metsäbiomassan markkinoihin Suomessa

Euroopan unionin asettamien kansallisten tavoitteiden saavuttamiseksi EU vaatii jokaiselta jäsenvaltiolta kansallisen toimintasuunnitelman uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi. Suunnitelma tulee luovuttaa komissiolle 2010 vuoden maaliskuuhun mennessä. Toimintasuunnitelmassa määritellään, millä tavalla kansallisiin, sitoviin tavoitteisiin päästään. Suomen osalta tavoite on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä 9,5 prosentilla nykyisestä 28,5 prosentista 38 prosenttiin vuoden 2020 loppuun mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi on lisäkäyttöön kannustavien tuki- ja ohjausjärjestelmiä tehostettava ja niiden rakennetta muutettava. Kansallisessa metsäohjelmassa on asetettu tavoitteeksi metsähakkeen osalta tavoitteeksi käyttää 8-12 miljoonaa kuutiota metsähaketta energiantuotannossa vuonna 2015. (Valtioneuvosto 2008, 61.)

#### 3.5.1 Kestävän metsätalouden rahoituslaki

Kestävän metsätalouden rahoituslaki (Kemera) on säädetty puuntuotannon ja energiapuun käytön edistämiseksi sekä metsien monimuotoisuuden turvaamiseksi. Se on suurin yksittäinen tukimuoto metsäenergian kustannustehokkaan käytön edistämiseksi. Tuen kokonaismäärä oli vuonna 2008 metsien hoitoon ja perusparannukseen 57 miljoonaa euroa sekä energiapuun korjuuseen ja haketukseen 6,5 miljoonaa euroa. Vuodelle 2015 tukien määrän on arvioitu olevan metsänhoitoon ja perusparannuksiin 75 miljoonaa euroa sekä energiapuunkorjuuseen ja haketukseen 10 miljoonaa euroa. (MMM 2008, 34.)

Energiapuun korjuuseen myönnettävä tuki edellyttää kohteen olevan kestävän metsätalouden rahoituslain mukainen nuoren metsän hoitokohde. Taimikon tulee olla tällöin vähintään 2 m pitkä sekä kasvamaan jäävän puuston keskimääräinen rinnankorkeus läpimitta 1,3 metrin korkeudelta alle 16 cm. Korjuulla tarkoitetaan tuen myöntämiseksi energian tuotantoon käytettävän puun kasausta ja metsäkuljetusta. Tukea maksetaan 7 €/m<sup>3</sup> ja pienin tuettava erä on 20 m<sup>3</sup>. Tukea ei makseta omaan käyttöön tulevalle energiapuulle. (Metsäkeskus 2008.)

Korjatun energiapuun haketuksen tuen määräksi on rahoituslaissa säädetty tällä hetkellä 1,70 €/haketettua irtokuutiota kohden. Tuen saa joko metsänomistaja, lämpöyrittäjä, hake-



tusurakoitsija tai muu haketta välittävä yhteisö. Tuet myöntää alueellinen metsäkeskus. Niiden hakeminen tapahtuu jälkikäteen kahden kuukauden kuluessa korjuusta. Tuen hakijan on ennen tuen maksamista toimitettava metsäkeskukselle vakuutus puun luovutuksesta energiakäyttöön. Haketuksen suhteen tukea haetaan energiapuun käyttäjän otettua vastaan hakkeen. Tukea haettaessa on hakijan esitettävä ostajan todistus vastaanotetun hakkeen määrästä. (Metsäkeskus 2008.)

### 3.5.2 Syöttötariffit

Syöttötariffijärjestelmä on uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön edistämiseksi luotu järjestelmä. Se on tällä hetkellä käytössä 19 valtiossa 27:stä EU:n jäsenvaltiosta. Sen käyttöönotto Suomessa on myös perusteltua, sillä valtion talousarviomäärärahojen lisääminen on vaikeaa. Syöttötariffi on suoraan sähkön kuluttajilta kerättävä maksu, joten sen tuoma taloudellinen tuki uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi tulee valtion talousarvion ulkopuolelta. (Valtioneuvosto 2008, 61.)

Syöttötariffia on mahdollista toteuttaa usealla tavalla. Päälinjoja on kuitenkin kaksi, kiinteä syöttötariffi ja hintapreemiosyöttötariffi. (Valtioneuvosto 2008, 61.)

Yleisimmin EU:n jäsenvaltioissa käytössä oleva malli on kiinteä syöttötariffi. Kiinteässä syöttötariffissa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuottajat saavat hallinnollisesti päätetyn kokonaishinnan tuottamalleen sähkölle. Kantaverkkoyhtiö on hallinnollisesti velvoitettu ostamaan uusiutuvasti tuotettu sähkö määrättyyn hintaan, joka on markkinahintaa korkeampi. Kantaverkkoyhtiö myy sähkön spot-markkinoille markkinahintaan ja rahoittaa tappion verkkotariffin yhteydessä kerättävällä maksulla. Tuottajalla ei tällöin ole riskiä sähkön hinnasta eikä määrästä. Toisaalta kiinteässä syöttötariffissa tuottajat eivät itse myy sähköä sähkömarkkinoille, jolloin sähkömarkkinatoimijat vähenevät ja markkinoiden toiminta heikkenee. (Valtioneuvosto 2008, 61.)

Toinen käytössä oleva syöttötariffimalli on hintapreemiosyöttötariffi. Siinä uusiutuvilla energianlähteillä sähköä tuottavalle maksetaan hintapremio sähkön markkinahinnan päälle. Kustannukset kerää kantaverkkoyhtiö verkkotariffina ja maksaa premion sähköntuottajalle. Hintapremiojärjestelmässä ei kantaverkkoyhtiöllä ole ostovelvollisuuksia, vaan säh-

köntuottajat myyvät itse sähkönsä sähkömarkkinoille. Se edesauttaa avointen sähkömarkkinoiden parempaa toimivuutta, sillä sähköntuottajilla on normaali riski sähkömarkkinoilla toimimisesta. Hintapremio voidaan toteuttaa joko kiinteänä hallinnollisesti päätettynä premiona tai markkinahinnan ja hallinnollisesti päätetyn takuuhinnan erotuksen kattavana. (Valtioneuvosto 2008, 61.)

Metsäenergian kohdalla syöttötariffijärjestelmän käyttöönotosta ei ole vielä päätetty. Sen pelätään sellaisenaan menevän suoraan kantohintoihin, jolloin se ei tukisi metsäenergian tuottamista. Jotain vastaavaa tukea kuitenkin tarvittaisiin, jotta päästöoikeuksien hintojen ollessa alhaalla saataisiin metsäenergian tuotantoketju pidettyä elinvoimaisena. Syöttötariffijärjestelmä ei kanavoi metsäenergian korjuuta erityisesti tietyn tyyppiin metsiköihin, vaan todennäköisesti lähellä voimalaitoksia sijaitsevat ainespuukohteet kanavoituisivat energiakäyttöön tariffijärjestelmässä. Myös sahojen sivutuotteet päätyisivät tässä tukimuodossa sellu- tai paperiteollisuuden sijaan useammin energiakäyttöön. Tämän takia metsäteollisuus on vastustanut jyrkästi syöttötariffijärjestelmien käyttöönottoa. (Metsälehti 29.9.2009.)

### 3.5.3 Investointituki

Edellä mainittujen tukien päätarkoitus on metsäenergiantuotannon kannattavuus. Ne eivät kumpikaan kuitenkaan huomioi uusien teknologioiden kehittämisessä tarvittavaa taloudellista tukea. Valtio katsookin nykyisenlaisen valtion budjetista maksettavan investointitukijärjestelmän olevan tarpeellinen myös tulevaisuudessa uusien tukien rinnalla. Nykyisen investointitukijärjestelmän käytön katsotaan olevan tarpeellista vahvistettuna, kunnes uudet tukimuodot otetaan käyttöön. Esimerkkinä tarpeellisista investointitukikohteista on uusien teknologioiden käyttöön ottoa vauhdittavat demonstraatiolaitokset, jotka saavat suoraa valtion tukea. (Valtioneuvosto 2008, 64.)

### 3.6 Metsäteollisuuden kehityksen vaikutus metsäbiomassan markkinoihin energiantuotannossa Suomessa

Metsäteollisuus elää Suomessa vahvaa murrosta tällä hetkellä. Tuotantokustannusten nopea nousu 2000-luvulla on päästänyt kilpailijamaat etulyöntiasemaan. Rakennemuutoksen

myötä Suomessa suljetaan metsäteollisuuden tuotantoa, mutta samalla uusia liiketoimintamuotoja syntyy. Bioenergiasektori lienee yksi niistä liiketoiminnoista, joka vahvistuu. Rakennemuutoksessa Suomessa olevaa perustuotantoa on suljettu ja teollisuus on investoinut erityisesti nopeasti kasvavien markkinoiden (Aasia, Latinalainen Amerikka, Itä-Eurooppa) tai edullisten tuotantokustannusten (plantaasit) alueelle.

Vuonna 2006 Suomen metsäteollisuudessa syntyi sivutuotteita noin 27 300 GWh. Määrä muodostuu kuoresta 14 300 GWh, purusta 10 200 GWh ja teollisesta hakkeesta 2 800 GWh. Kuori käytettiin pääasiallisesti suoraan prosessihöyryn ja lämmön tuotantoon tuotantolaitoksille, kun taas puru ja hake menivät suurimmilta osin sellun raaka-aineeksi, pelletitehtaille tai levyteollisuuteen. (Pöyry 2009, 10.)

Metsäteollisuuden tuotannon pienenemisen myötä on arvioitu sivutuotteiden kokonaismäärän vähenevän huomattavasti, arviolta noin 4 400 GWh. Tämä on noin 15 prosenttia nykyisestä kokonaismäärästä. Sivutuotteiden käytön suuntautuessa suurilta osin teollisuuslaitosten omaan energiatuotanto- ja jatkojalostuskäyttöön, on voimalaitosten yleisille polttoainemarkkinoille tulevan osan supistuminen maltillisempaa. Vuonna 2006 puupolttoainemarkkinoille on päätynyt noin 9 200 GWh metsäteollisuuden sivutuotteita. Vuonna 2020 luvun arvioidaan olevan noin 8 000 GWh. Toki tämäkin vähentää metsäbiomassan kokonaissaatavuutta. (Pöyry 2009, 12.)

Pyrittäessä puupolttoaineilla nostamaan Suomen bioenergiantuotantoa ja energiaomavaraisuutta on siis huomioitava metsäteollisuuden sivutuotevirtojen väheneminen, sillä sivutuotteet ovat olleet viime vuosina metsäbiomassalla tuotetun energian merkittävin raaka-aine. Sen vahvimaksi korvaajaehdokkaaksi on arvioitu metsähaketta. Käytännössä metsähakkeen markkinoille antaa uutta potkua paitsi ilmasto- ja energiapolitiikka niin myös edellä kuvattu metsäteollisuuden murros. (Ylitalo 2008, 284.)

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 4.1 Markkinatutkimus

Asiakkaat ovat tulleet entistä vaativammiksi, ja heidän hankintatapansa ja ostotottumuksensa muuttuvat ja kehittyvät jatkuvasti. Tämän vuoksi yrityksen on seurattava toimintaympäristöään, jotta se pystyy vastaamaan markkinoiden muuttuviin tarpeisiin ja odotuksiin. Markkinatutkimuksen avulla saadaan selville, mitä vaatimuksia kohderyhmäksi määritellyt loppuasiakkaat edellyttävät tuotteelta sekä kuinka paljon he todennäköisesti käyttävät tuotetta tai palvelua. Markkinatutkimus muodostaa tämän takia keskeisen rungon minikä tahansa liiketoiminnan kehittämiseen. (Viitala & Jylhä 2004, 66.)

Markkinatutkimuksia on tyypiltään kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia. Sen lisäksi tutkimukset voidaan vielä jaotella toteuttamistavan mukaan seuraaviin ryhmiin: kirjoituspöytätyö tutkimuksiin, haastattelututkimuksiin, kyselytutkimuksiin, havainnointitutkimuksiin sekä ryhmäkeskusteluihin ja -arviointeihin. (Viitala & Jylhä 2004, 66.)

Tässä tutkimuksessa käytetään päätutkimusmenetelmänä haastattelututkimusta. Haastattelut toteutettiin puhelimitse. Tämä tutkimus on pääosin kvantitatiivinen tutkimus, jolla pyritään selvittämään, metsähakkeen, käyttömääriä energiantuotantolaitoksilla ennalta määritellyllä alueella ja ajanjaksona. Tutkimus tehdään kokonaistutkimuksena, eli tutkimukseen on otettu mukaan kaikki rajaukseen sopivat energialaitokset. Osa haastattelun kysymyksistä oli luonteeltaan kvalitatiivisia.

#### 4.2 Markkinatutkimuksen rajaus

Tutkimus on rajattu metsähakkeeseen ja sen käyttöön suurissa energialaitoksissa Itä-, Keski- ja Etelä-Suomen alueelle, jotka eivät kuulu suuriin metsäteollisuuskonserneihin. Metsäteollisuuskonserneilla tässä tutkimuksessa ymmärretään Metsäteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotantolaitoksia. Suurilla energialaitoksilla tarkoitetaan tässä työssä vähintään 150 000 kiintokuutiota energiapuuta energiantuotannossa vuodessa käyttäviä energialaitoksia. Tutkimusalue on määritetty perustettavan yrityksen toimipaikan ja päätoiminta-alueen mukaan. Näin tähdätään siihen, että tämä tutkimus on mahdollisimman hyvin käytettävissä yrityksen toiminnan kehittämiseksi.

#### 4.3 Markkinatutkimuksen läpivienti

#### 4.3.1 Kartoitus

Energiatuotantolaitosten kartoitus tehtiin omalla tiedon hankinnalla suoraan tuotantolaitoksilta ja niiden vuosikertomuksista tai Internet-sivuilta sekä haastattelemalla alan asiantuntijoita. ( Sikanen, Asikainen, Karjula, Kuitto 2009.) Ensimmäiseksi markkinatutkimuksessa kartoitettiin Itä-, Keski- ja Etelä- Suomen suuret energialaitokset niiden energiankäytön perusteella. Tämän jälkeen voimalaitosten henkilöstöstä selvitettiin Internet-sivujen tai puhelinyhteydenoton avulla raaka-aineen hankinnasta vastaavat henkilöt, heidän sähköpostiosoitteensa ja puhelinnumeronsa. Haastattelu suunnattiin kyseisille henkilöille.

#### 4.3.2 Haastattelukysymysten laadinta

Haastattelukysymykset laadittiin ensisijaisesti toimeksiantajayrityksen tietotarpeiden pohjalta. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään tutkimusalueella olevien energialaitosten metsähakkeen käyttöä tuotannossaan vuonna 2008 ja arviota vuodelle 2015. Lisäksi selvitettiin tällä hetkellä laitosten käytössä olevaa hankintaketjua ja laatuvaatimuksia. Useimpien kysymyksien vastaukseksi pyrittiin saamaan yksiselitteinen lukuarvo tai lyhyt sanallinen vastaus. Tässä tutkimuksessa haastatellut henkilöt ovat kiireisiä energialaitoksen raaka-ainehankinnasta vastaavia henkilöitä. Tämän vuoksi pääteltiin tehokkaimmaksi tavaksi tiedonhankintaan monivalintakysymykset tai selkeät kysymykset, joihin voi vastata lyhyesti.

Haastattelukysymyksistä laadittiin testilomake, jota toimeksiantaja ja työnohjaaja kommentoivat. Tällä tavoin siitä saatiin aikaiseksi hyvä ja tehokas haastattelun pohja. Haastattelukysymykset ovat liitteenä olevassa kysymyslomakkeessa.

#### 4.3.3 Haastattelun toteutus

Kun kysymykset oli laadittu huolellisesti sekä niitä oli testannut sekä toimeksiantaja että työtä ohjaava opettaja, alkoi haastattelun toteutus. Haastattelukysymykset lähetettiin valituille henkilöille etukäteen sähköpostitse, jotta he ehtivät tutustua aiheeseen. Tämä toimenpide nopeutti itse haastattelun tekemistä. Lähetetyistä saatekirjeestä ja kysymyslomakkeessa kerrottiin, että haastatteliija ottaa yhteyttä henkilöön myöhemmin puhelimitse. Puhe-

linyhteydenotot suunniteltiin suoritettavaksi kahden viikon kuluessa sähköpostin lähettämisestä.

Kaikki puhelinhaastattelut vaativat useamman soiton. Yleisesti ensimmäisellä kerralla sovittiin yhteisesti haastateltavan kanssa ajankohta, jolloin varsinainen puhelinhaastattelu suoritetaan. Haastattelun kesto oli tapauskohtaisesti 10–35 minuuttia. Kaikki 12 haastateltavaa olivat miehiä. Osa haastateltavista oli toiminut energiapuunhankinnan alalla vasta lyhyen ajan. Kyseiset henkilöt olivat kiireisiä, kuten oli arvioitu, joten osaa haastatteluista ei yrityksestä huolimatta saatu tehtyä kahden viikon aikana lomakkeiden lähettämisestä, kuten oli suunniteltu. Yksi haastateltavista oli niin kiireinen, että varsinainen puhelinhaastattelu jäi tekemättä. Kyseinen hankintaesimies kuitenkin toimitti haastattelussa kerättävät voimalaitostaan koskevat tiedot sähköpostitse. Kaiken kaikkiaan tarvittiin yksi lisäviikko, jotta kaikki haastattelut saatiin tehdyksi. Haastatteluun valittiin pohjatietojen perusteella 12 energialaitosta. Niistä kaksi osoittautui tutkimukseen soveltumattomaksi. Molemmilla laitoksilla metsähakkeen käyttö oli todella vähäistä, ja ne käyttivät lähes yksinomaan raaka-aineenaan metsäteollisuuden sivutuotteita. Toinen laitoksista kuului metsäteollisuuskonserniin, vaikka se ei ollut selvinnyt kartoituksessa. Toinen taasen oli siirtymässä biojätteen polttoon ja luopumassa lähes kokonaan puupolttoaineista. Niinpä nämä laitokset jätettiin pois tutkimuksesta.

Yksiselitteisten kvantitatiivisten vastauksien saaminen oli hyvin vaikeaa, sillä alalla on varsin vakiintumaton termistö ja mittayksiköiden käyttö vaihtelee laitoksittain. Laitoksilla metsähakkeen mittayksikkö vaihteli irtokuutioiden ( $\text{i-m}^3$ ), kiintokuutioiden ( $\text{m}^3$ ) ja energiasisällön (MWh) välillä. Tämän vuoksi haastattelumuodoksi valittiin puhelinhaastattelu, jotta vastauksia voitiin tarkentaa haastattelun yhteydessä. Tutkimuksen mittayksiköksi valikoitui MWh, sillä se oli käytössä pääosalla laitoksista. Muuna yksikkönä tuloksensa antaneiden tulokset on muutettu yleisten muuntolukujen avulla vastaamaan toisiaan. Muuntolukutaulukko on liitteenä.

Kaiken kaikkiaan haastattelut sujuivat ilman ongelmia. Ja kaikki haastateltavat suhtautuivat positiivisesti tutkimukseen ja olivat kiinnostuneita kuulemaan tuloksia. Hankinnan rakenteeseen liittyvää tiettyä osa laitoksista piti salaisena.

#### 4.3.4 Tuloksien analysointi ja yhteenveto

Kun haastattelu oli suoritettu ja voimalaitoksien energiahankintavastaavat olivat vastanneet kysymyksiin, aloitettiin tuloksien analysointi. Jokainen haastattelukysymys käytiin läpi yksityiskohtaisesti. Tulokset kirjattiin Exceliin, ja sen avulla niistä luotiin taulukoita sekä kaavioita. Lopuksi tuloksista laadittiin yhteenveto. Kuvassa 9 on esitetty tutkimuksen vaihekohtainen kulku.



Kuva 9. Markkinatutkimuksen toteutusprosessi.

#### 4.4 Asiantuntijahaastattelu

Varsinaisen markkinatutkimuksen lisäksi kartoitettiin työssä asiantuntijoiden näkemyksiä tulevaisuudesta metsäbiomassan energiakäytön suhteen.

Asiantuntijoille lähetettiin sähköpostitse kuuden avoimen kysymyksen kysymyslomake (Liite 2.). Vastaukset kerättiin puhelinhaastatteluin viikon kuluessa lomakkeen lähettämisestä. Tällä tavoin oli kyseisillä henkilöillä aikaa tutustua kysymyksiin. Asiantuntijoiden valinnassa tähdättiin saamaan mahdollisimman kattava näkemys erilaisilta alalla vaikuttavilta tahoilta. Sen vuoksi asiantuntijaryhmään valikoitui tutkijoita, koneyrittäjä, kansainvälisestäkin toimivan yhdistyksen toiminnanjohtaja sekä kaksi asian tiimoilla työskentelevää suuren metsäteollisuus yhtiön edustajaa.

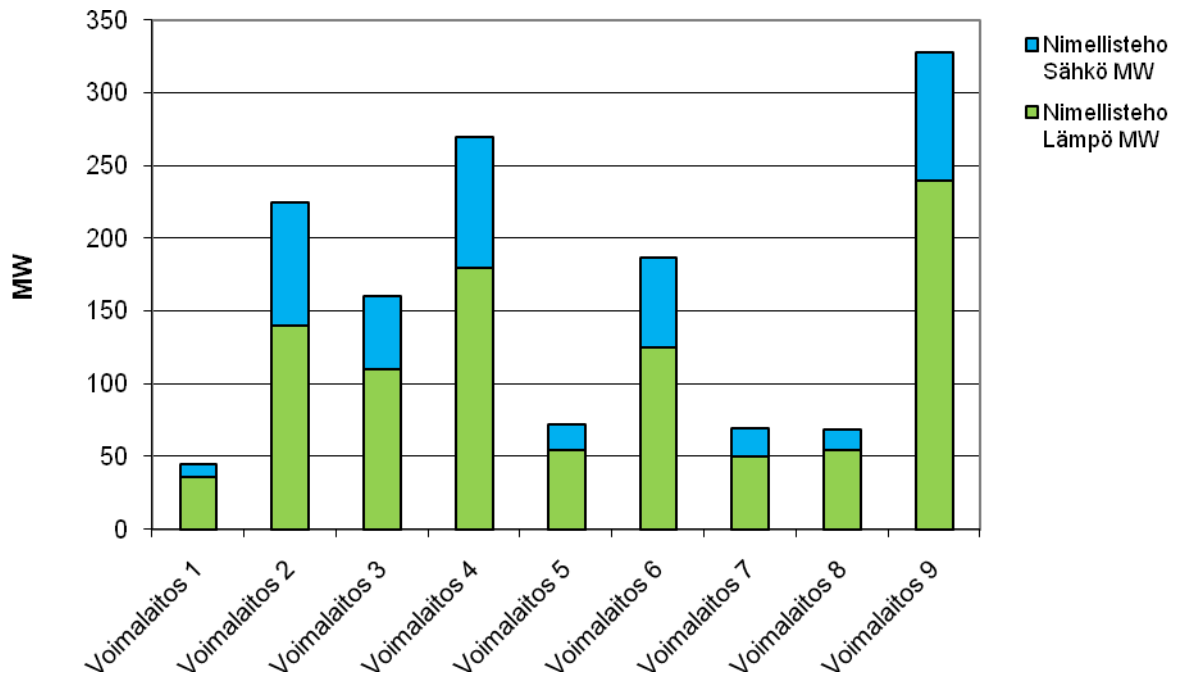
## 5 TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1 Energialaitokset

Tutkimuksen sopivia ja rajausten mukaisia energialaitoksia löytyi yhteensä kymmenen. Yksi yritys ei halunnut heidän antamia tietoa millään tavalla esille julkaistavaan työhön, se vääristää julkaistuja tuloksia alakanttiin. Osa tutkimuksen kohteista on vielä rakenteilla

tai uudistusvaiheessa. Siitä johtuen kolmen laitoksen osalta vuoden 2008 tiedot puuttuvat, mutta ne päätettiin ottaa mukaan koska he edustavat tulevaisuuden asiakaspotentiaalia. Vuoden 2015 arvioista on mainittava seuraavaa. Yksi energiayhtiö antoi kahden voimalaitoksen, joista toinen on vielä rakenteilla, yhteenlasketut arvot yhtenä tietona. Lisäksi toinen energiayhtiö antoi kolmen voimalaitoksensa yhteenlasketut arviot yhtenä tietona. Tämä johtuu siitä, että uusilla ja uudistuksessa olevilla laitoksilla ei ollut tiedossa tai he eivät halunneet julkaista laitoskohtaisia arvioita. Edellä mainituissa tapauksissa sama yritys omistaa laitokset, ne sijaitsevat saman kaupungin alueella ja polttoainehankinnasta vastaa sama organisaatio.

Tutkimuksen kohteena olevat voimalaitokset ovat sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia, eli CHP-laitoksia. Laitoksien nimellistehot ilmenevät kuvasta 10. Tarkat arvot löytyvät liitteenä olevasta taulukosta.

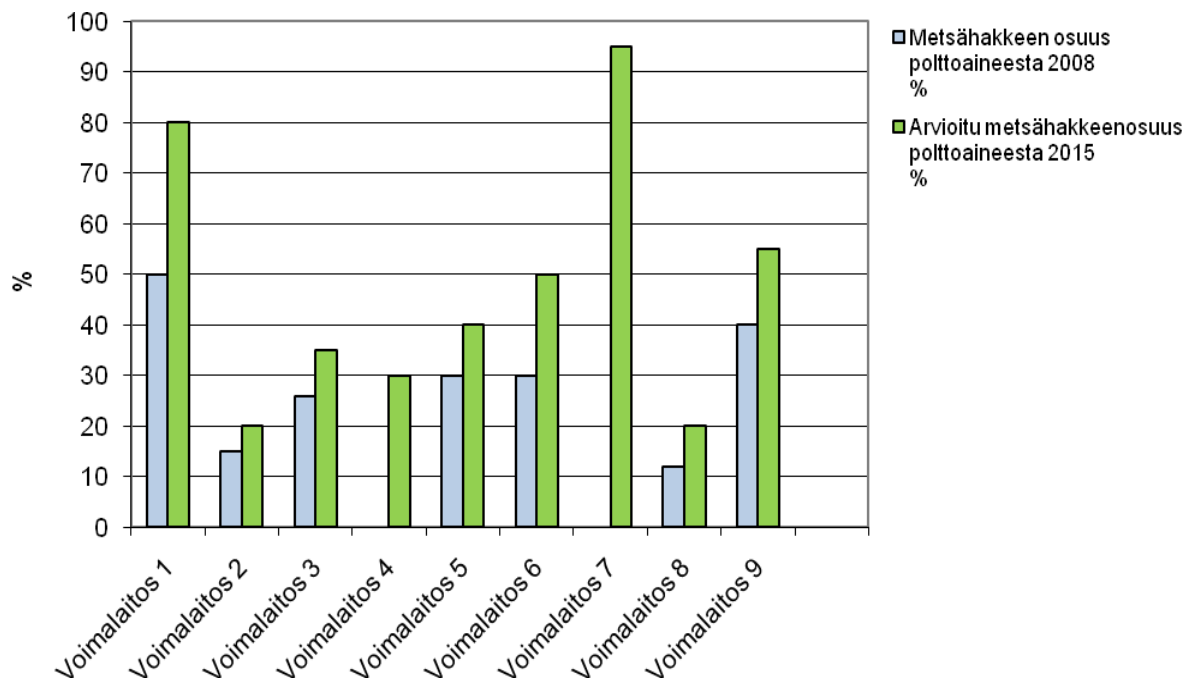


Kuva 10. Tutkimuksen kohteena olleiden voimalaitosten nimellistehot

Suurin osa laitoksista käyttää polttoaineena metsähakkeen ja muun polttoaineen, kuten hiilen tai turpeen, seosta. Mutta joukossa on myös muutamia voimalaitoksia, jotka käyttävät ainoastaan metsähaketta tai muuta kiinteää puupolttoainetta, kuten kuorta. Jokainen voima-



laitos arvioi käyttävänsä vuonna 2015 prosentuaalisesti enemmän metsähaketta polttoaineenaan, kuin olivat käyttäneet vuonna 2008. Kuvasta 11 ilmenee metsähakkeen osuus laitoksien käyttämästä polttoaineesta vuonna 2008 ja arvio vuoden 2015 osuudesta. Niiden arvioiden mukaan metsähakkeen käyttöosuus on vahvassa kasvussa. Yksikään laitos ei arvioinut metsähakkeen osuuden pienenevän.

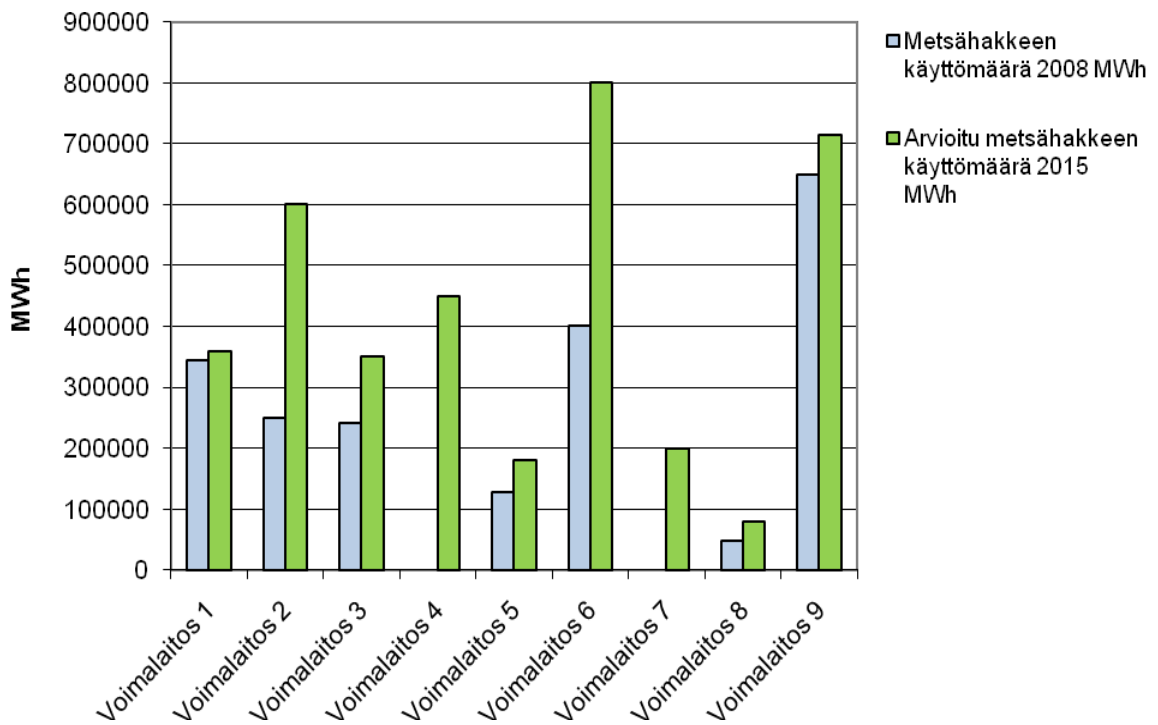


Kuva 11. Metsähakkeen osuus polttoaineesta

## 5.2 Metsähakkeen käyttömäärät

Metsähakkeen käyttömäärä tutkimuksessa mukana olevien energialaitosten osalta oli vuonna 2008 yhteensä 2 059 000 MWh, eli 1 029 500 m<sup>3</sup>. Määrä on yli neljännes Suomessa käytettävästä metsähakkeesta. Kaikki voimalaitokset arvioivat metsähakkeen käytön lisääntyvän vuoteen 2015 mennessä vuoden 2008 tasosta myös reaali määräisesti. Reaali määräinen kasvu ei kuitenkaan kaikilla voimalaitoksilla yllä prosentuaalisen metsähakkeen osuuden kasvun tasolle, koska osa laitoksista joutuu pienentämään tuotantokapasiteettiaan metsäteollisuuden supistuksien ja sitä kautta vähenevän prosessihöyryn kysynnän myötä. Arvioiden yhteenlaskettu käyttömäärä vuonna 2015 on 3 735 000 MWh, eli 1 867 500 m<sup>3</sup>.

Se on lähes kaksinkertainen määrä vuoden 2008 verrattuna. Kasvu on erittäin voimakasta. Kuvasta 12 ilmenee metsähakkeen käyttömäärä voimalaitoksittain ja arvioitu käyttömäärä vuonna 2015. Merkittäviä reaalmääräisiä nousuja oli neljällä voimalaitoksella.



Kuva 12. Metsähakkeen käyttömäärät vuonna 2008 ja arvio käytöstä vuonna 2015 voimalaitoksittain

### 5.3 Metsähakkeen koostumus

Voimalaitosten käyttämän metsähakkeen koostumuksesta on varsin vähän tietoa. Monet laitosten metsäenergian hankinnasta vastaavat eivät tiedäneet mistä raaka-aineesta heidän laitoksen käyttämä metsähake oli valmistettu. Kaikkien laitosten metsäenergian hankinnasta vastaavat henkilöt tiesivät valtaosan metsähakkeesta olevan hakkuutähdehaketta. Tarvemmin ei osannut raaka-aine osuuksia käytettävästä metsähakkeesta määrittellä kuin muutama metsäenergian hankinnasta vastaava. Tämä kuvaa metsäenergian hankinnan kehittymättömyyttä. Laitosten raaka-ainehankinnasta vastaavat ovat tottuneet hankkimaan homogeenisiä raaka-aineita, kuten turvetta ja kivihiiltä. Tutkimuksessa mukana olleiden voima-

laitosten metsähakkeesta oli 60–70 prosenttia valmistettu hakkuutähteestä. Kantojen ja nuorten metsien pienpuun osuudet vaihtelivat suuresti, kuitenkin siten että suurin osa jäljelle jäävästä 30–40 prosentin osuudesta oli joko pienpuuta tai kantoja sekä runkopuuta eli kuitupuuta ja lumppeja. Tämä vastaa hyvin aiemmin Metsäntutkimuslaitoksen tekemiä tutkimuksia aiheesta.

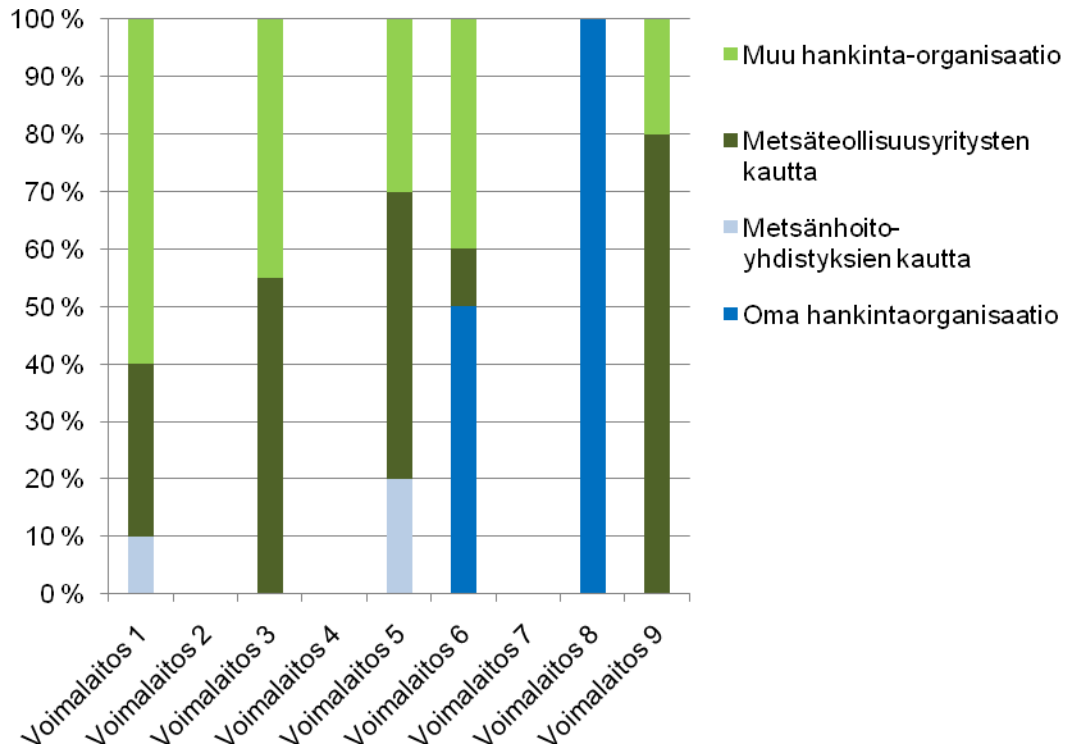
Suurimman osan voimalaitoksista metsäenergian hankinnasta vastaavat arvioivat vuonna 2015 käytettävän metsähakkeen sisältävän enemmän nuorten metsien pienpuuta ja kantoja. Ennen kaikkea korjuutekniikoiden kehittymisen sekä puusta maksukyvyn parantumisen uskottiin lisäävän nuorten metsien pienpuun käyttöä. Pienpuun käytön uskottiin nousevan jopa 30–40 prosenttiin metsähakkeen osuudesta. Hakkuutähteen arvioitiin kuitenkin pysyvän vallitsevana raaka-aineena.

#### 5.4 Metsähakkeen hankinta

Hankinnan osalta yritykset kertoivat varsin varovasti tietojaan ja yhden voimalaitoksen metsähakkeen hankinnasta vastaava henkilö ei halunnut paljastaa hankintalähteitä lainkaan. Kaksi voimalaitosta on rakennus- tai uudistusvaiheessa, eikä heillä näin ollen ollut hankintaa vuonna 2008 ja näistä toinen laitos ei ole vielä suunnitellut hankinnan järjestelyjä vuodelle 2015. Kaiken kaikkiaan tulokset osoittavat, että tutkimuksen kohteena olevat yritykset tarvitsevat myös konsultointia varsinaisen hankinnan suunnittelussa.

Saaduista tiedoista on huomattavissa, että oman hankintaorganisaation käyttö on hyvin vähäistä tai se puuttuu ostoista vastaavan henkilöä lukuun ottamatta kokonaan. Sekin vähäinen oman hankintaorganisaation käyttö tarkoitti tarkemmin kysellessä useimmiten yhden miehen organisaatiota tai muutaman henkilön tiimiä, joka hoitaa sopimuksia toimittajien kanssa. Yleensä kyseisillä henkilöillä oli myös muita tehtäviä hankinta tehtävän rinnalla. Omaa metsään ulottuvaa hankintaorganisaatioita ei ollut yhdelläkään energialaitoksella, vaan kaikki ostivat polttoraaka-aineen laitokselle toimitettuna. Yleisimmät metsähakkeen hankintalähteet ovat metsäteollisuusyritykset, kuten Stora Enso, UPM ja Metsäliitto, sekä pienemmät energiapuun hankintaa harjoittavat yritykset, kuten L&T Biowatti, Vapo ja Hakevuori. Metsänhoitoyhdistykset toimittivat vuonna 2008 kahdelle tutkimuksessa mukana

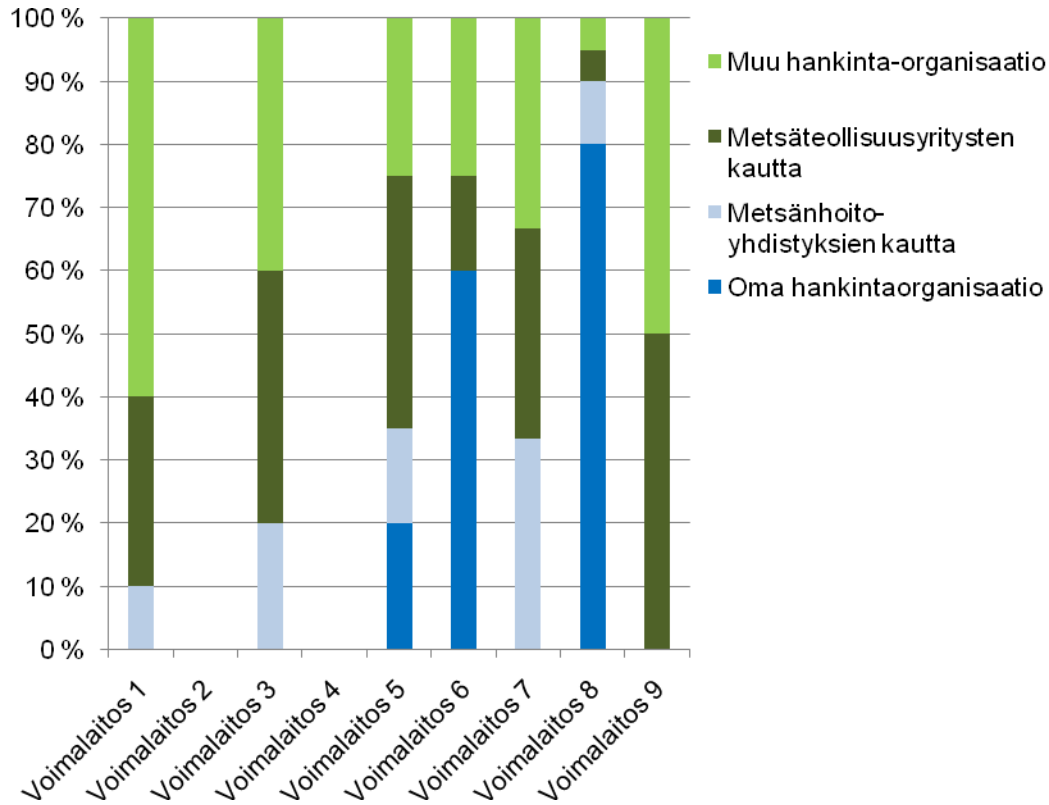
olevalle ja tietonsa antaneelle energialaitokselle metsähaketta. Kuvasta 13 selviää laitospöytäkohtaiset hankintatiedot vuonna 2008.



Kuva 13. Metsähakkeen hankintalähteet vuonna 2008

Vuoden 2015 arvioissa on huomattavissa erilaisten pienempien hankintaorganisaatioiden, kuten Vapo ja L&T Biowatti, osuuden kasvusta. Metsänhoitoyhdistyksien kautta hankinta on myös arvioiden mukaan kasvussa. Suurten metsäteollisuusyritysten prosentuaalinen osuus hankinnanlähteinä on voimalaitosten hankintahenkilöstön arvioiden mukaan hieman laskussa. Monet hankinnasta vastaavat ilmoittavat syyksi, että eivät halua olla riippuvaisia yhdestä isosta toimittajasta. Yleisesti ottaen mitään todella suuria muutoksia ei ole havaittavissa verrattaessa vuoden 2008 ja vuoden 2015 hankintalähteiden prosentuaalisia osuuksia. Kuvasta 14 selviää voimalaitospöytäkohtaiset arviot vuoden 2015 hankintalähteistä. Tutkituista yrityksistä vain kaksi näyttäisi kasvattavan oman hankinnan osuutta. Voimalaitosten hankinnasta vastaavia haastatellessa on todennäköistä, että näiden

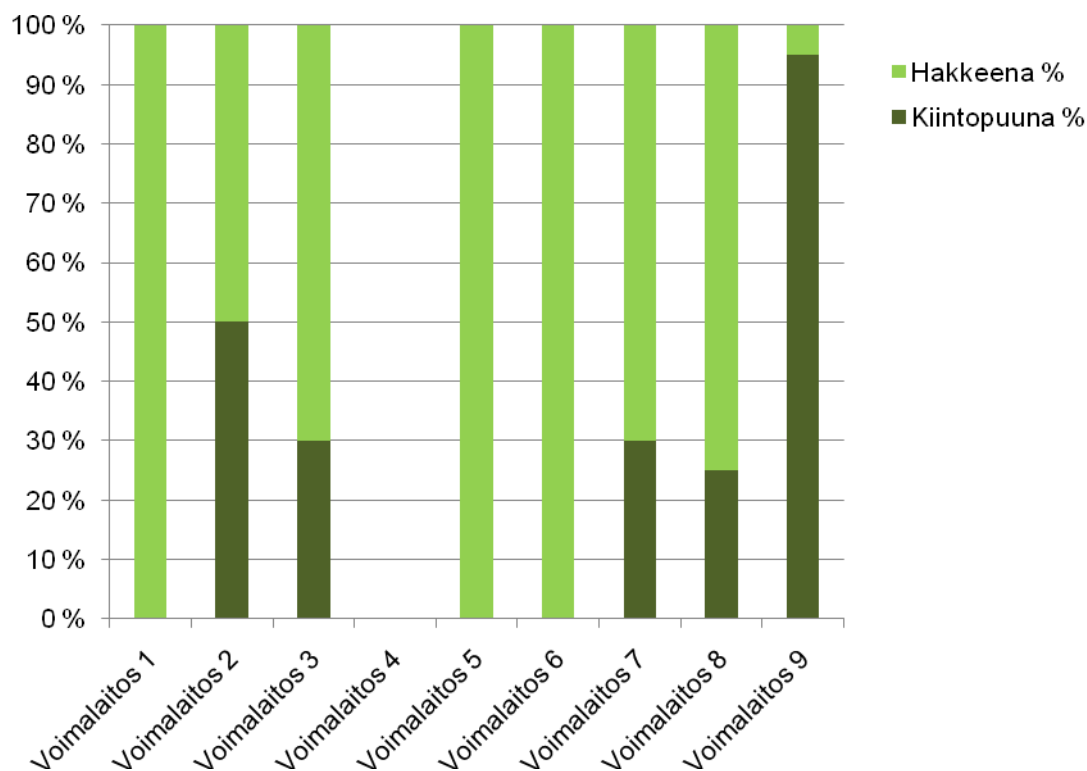
Näiden tulosten perusteella voidaan arvioida alalle tulevan uuden biomassan hankintaan erikoistuneen yrityksen liiketoiminta mahdollisuudet positiiviseksi. Oleellista on päästä mukaan voimalaitosten metsähakkeen hankintaan jo tunnusteluvaiheessa.



Kuva 14. Arviot vuoden 2015 metsähakkeen hankintalähteistä

## 5.5 Metsähakkeen hankintamuoto

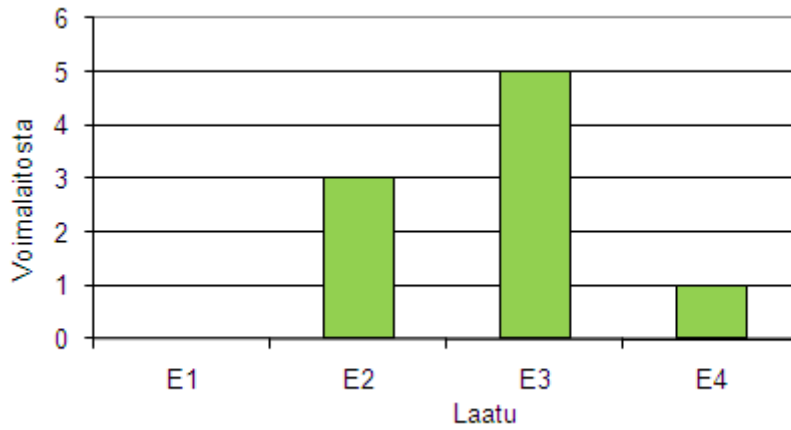
Tutkimuksessa mukana olevat energialaitokset hankkivat pääasiallisesti metsäenergian valmiina hakkeena. Tuloksen suuntaa pystyy arvioimaan jo sen tiedon valossa, että tienvarsihaketus on vallitseva metsähakkeen tuotantomuoto Suomessa. Tutkimuksessa mukana olevista laitoksista kuitenkin kaksi hankkii 50 prosenttia tai enemmän metsäenergiastaan kiintopuuna, mihin vaikuttaa oleellisesti se, että laitoksella on käyttöpaikkamurskain. Yksi uudistusvaiheessa oleva voimalaitos ei osaa vielä arvioida tulevaa metsäenergian hankintamuotoa. Kuvassa 15 on esitetty voimalaitoskohtaiset metsäenergian hankintamuodot.



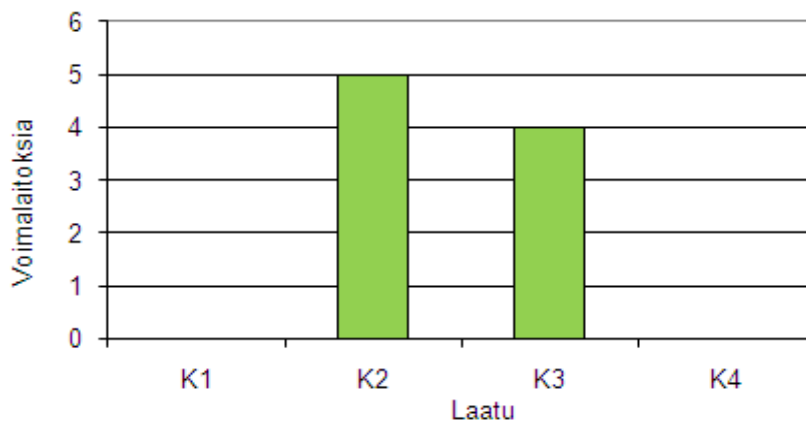
Kuva 15. Metsäenergian hankintamuodot

## 5.6 Metsähakkeen laatuvaatimukset

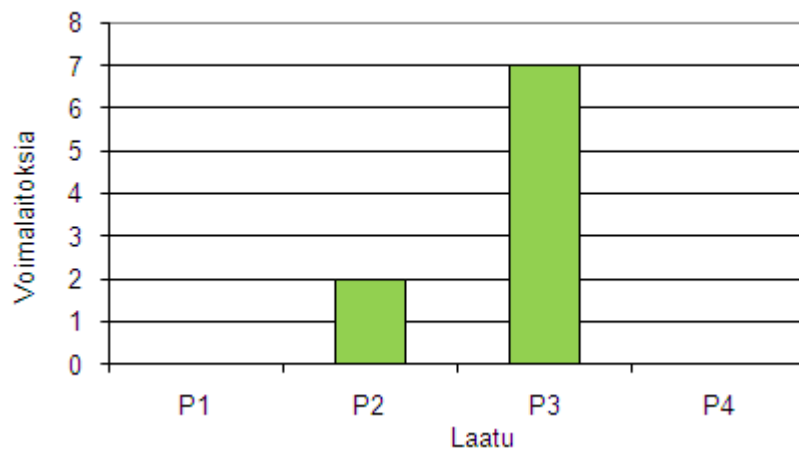
Tutkimuksessa selvitettiin myös voimalaitosten laatuvaatimuksia käyttämälleen metsähakkeelle. Laatuvaatimuksien kartoittamisessa käytettiin Finbio ry:n laatimaa puupolttoaineiden laatuohjetta. Laatuohjeessa määritetään puupolttoaineille energiatiheys saapumistilassa ( $\text{MWh}/\text{i-m}^3$ ), kosteusprosentti (%) ja partikkelikoko ( $95\% < \text{mm}$ ). Tuloksista on nähtävissä, että tutkimuksessa mukana olevilla voimalaitoksilla on pääsääntöisesti hyvin samankaltaiset laatuvaatimukset. Yleisimmin vaaditut laatuluokat ovat keskitasoa, kukaan ei vaadi parhaita laatuluokkia polttoaineeltaan. Laatuohjetaulukot ja voimalaitoskohtaiset laatuvaatimukset ovat liitteenä. Kuvista 16, 17 ja 18 selviää käytetyimmät laatuluokat energiatihyden, kosteuden ja partikkelikoon suhteen käyttäen Finbio ry:n laatimaa puupolttoaineiden laatuohjetta.



Kuva 16. Käytetyimmät laatuluokat energiatiheydelle



Kuva 17. Käytetyimmät laatuluokat kosteudelle



Kuva 18. Käytetyimmät laatuluokat partikkelikoolle

## 6 KATSAUS TULEVAISUUTEEN

### 6.1 Asiantuntijat

Varsinaisen markkinatutkimuksen lisäksi kartoitettiin työssä hieman asiantuntijoiden näkemyksiä tulevaisuudesta metsäbiomassan energiakäytön suhteen. Asiantuntijoiksi tulevaisuus katsaukseen valittiin Joensuun yliopiston professori Lauri Sikanen, Metsäntutkimuslaitoksen professori Antti Asikainen, Finbio ry:n toiminnanjohtaja Pekka-Juhani Kuitto, Stora Enson bioenergiapäällikkö Jorma Kaukoaho, Stora Enson kiinteistöjohtaja Matti Karjula sekä Hakevuori Oy:n toimitusjohtaja Reijo Wuorio.

### 6.2 Metsäenergian polttoaineiden kehitys ja raaka-aineet vuoteen 2015 mennessä

Asiantuntijaryhmä on yksimielisesti sitä mieltä, että metsäenergian käyttö tulee kasvamaan vuoteen 2015 mennessä. Kansallisen metsäohjelman tavoitteesta käyttää 12 miljoonaa kuutiota metsähaketta energiantuotannossa vuonna 2015 ollaan skeptisiä. Luvun arvioidaan lähes yksimielisesti jäävän alle 10 miljoonaan kuutioon, mutta kuitenkin vähintään kaksinkertaistuvan nykyisestä 4 miljoonasta kuutiosta vuodessa. Päätehakkuiden hakkuutähteen osuuden kaikesta metsäenergiasta arvioidaan laskevan ja nuorten metsien puun osuuden lisääntyvän. Kantojen osuuden arvioidaan pysyvän samalla tasolla kuin nykyään tai hieman kasvavan. Tulevaisuudessa kaupalliselle tasolle päästessään biodieselin tuotantolaitokset vilkastuttavat perinteisten voimalaitosten hallitsemia metsäenergia raaka-ainemarkkinoita. Varsinaisia teknologiakehityksiä ei uskota metsäenergian poltto-aineisiin tulevan vuoteen 2015 mennessä, mutta hankintaketjujen uskotaan kehittyvän ja tekevän metsäenergiasta kilpailukykyisemmän energiamarkkinoilla.

### 6.3 Metsäteollisuuden rakennemuutoksen vaikutukset metsäenergia-alaan

Metsäteollisuuden rakennemuutoksen uskotaan lisäävän ainespuun käyttöä energiantuotannossa ja vähentävän metsäteollisuuden sivutuotteilla tuotetun energian määrää tuotannon supistuksien myötä. Useampi haastateltu asiantuntija otti esille Metlan tutkimuksissa ilmenneen noin 9 miljoonan kuution vuosittain metsäteollisuudelta jalostamatta jäävän ai-



nespuun ja sen energiakäyttö mahdollisuudet. Ylijäävän puumäärän uskotaan myös kasvavan ja sen saamisen markkinoille uskotaan olevan haasteellista.

Metsäteollisuuden rakennemuutoksen arvioidaan myös lisäävän kilpailua metsäenergia-alalla, lisääntyvien yrittäjien myötä sekä yhä pienempien yritysten tehdessä itse puukauppaa. Suhdannevaihteluiden arvioidaan vaikuttavan energiapuun saantiin ja kokoon. Metsäenergian kilpailun kasvu nähdään positiivisena työllisyyden kasvattajana energiapuunkorjuun työllistävän vaikutuksen myötä.

#### 6.4 Metsäenergian tukimuotojen kehitys vuoteen 2015 mennessä

Tukia tarvitaan metsäenergia-alalla vielä 2015. Lähes yksimielisesti asiantuntijaryhmä on sitä mieltä että KEMERA-tuki (Kestävän metsätalouden rahoituslaki) tulisi säilyttää ja jopa kasvattaa sitä. Se tulisi kuitenkin suunnata yhä enenevästi nuorenmetsän puulle. Sen pysyvyyttä kuitenkin myös epäillään. Syöttötariffia pidetään mahdollisena, mutta sitä ei pidetä yhtä tarkoituksen mukaisena. Erityisesti ongelmana syöttötariffi järjestelmän käytössä nähtiin se, että se ei kanavoidu haluttuun metsähakkeen kasvulohkoon eli nuorten metsien kohteisiin. Investointituen uskotaan pysyvän samankaltaisena kuin nykyään, sillä uusien teknologioita ja metsäenergian käyttöä lisääviä investointeja pidetään tärkeänä. Myös muunlaisten tukimuotojen, kuten metsäenergianeuvonnan tarpeellisuutta tulisi tarkastella, osan asiantuntijoista mielestä.

#### 6.5 Toimijat metsäenergia-alalla vuonna 2015

Tulevaisuuden toimijoista ollaan asiantuntijoiden kesken montaa mieltä. Kaikki uskoo kuitenkin isojen metsäteollisuusyritysten pysyvän vahvasti metsäenergia-alalla ja suurten energiayhtiöiden, kuten Fortumin, Helenin ja Kuopion Energian luovan kasvavaa kysyntää metsäenergialle. Yleisesti uskotaan myös kehittyvän pienempiä informaatioita hallitsevia metsäenergian hankintaan erikoistuvia yrityksiä ja pienempiä metsähakkeen tuottamiseen keskittyviä koneyrittäjiä. Energialaitosten omista hankintaorganisaatioista ollaan kahta mieltä. Osa arvioi energialaitosten yhä enemmän käyttävän ulkopuolisia hankintaorganisaatioita vajaan kompetenssin vuoksi. Osa taas uskoo niiden kehittävän omia hankintaor-

ganisaatioitaan raaka-aineen hankinnassa. Metsänhoitoyhdistysten roolin raaka-aineen hankinnassa arvioidaan riippuvan paljolti niitä ohjaavasta laista ja sen muutoksista.

Muista selvästi poikkeavana näkemyksenä tulivat esille yhden asiantuntijan haastattelussa suuret eurooppalaiset energiayhtiöt, jotka näkevät Suomen jonkunlaisen metsäreservaattina. Kyseinen asiantuntija uskoo E.On:nin kaltaisten suurten energiayhtiöiden tulevan Suomeen, jolloin metsäenergia markkinat menevät uusiksi. Lisäksi hän otti esille Shellin kaltaiset suuret liikennepolttoaineen tuottajat ja heidän biodieselin raaka-aineen hankintamahdollisuudet Suomesta.

## 6.6 Energiapuun huomiointi metsänhoitosuosituksissa

Metsänhoitosuosituksien tarkastaminen ja muuttaminen energiapuun saannin varmistamiseksi ja lisäämiseksi nähdään lähes yksimielisesti tarpeellisena. Metsäenergiantuotanto on otettava vakavasti ja energiapuun saanti turvattava. Muutama asiantuntija on kuitenkin sitä mieltä, että nykyiset suositukset riittävät.

## 7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Metsäbiomassan markkinat ovat tämän tutkimuksen mukaan nyt tutkituissa yrityksissä selvässä kasvussa. Tutkituissa yhdeksässä energiayhtiössä metsähakkeen käyttö arvioitiin kasvavan nykyisestä hieman yli miljoonasta kuution määrästä liki kaksinkertaiseksi vuoteen 2015 mennessä. Metsähakkeen suhteellisen osuuden hankinnan kasvun voimalaitosten vastuu henkilöt arvioivat nousevan vuoden 2008 keskiarvosta 20 prosentista 46 prosenttiin vuonna 2015. Tutkittujen laitosten metsähakkeen rakenteellinen koostumus vastasi hyvin aiempia selvityksiä ja päätehakkuiden hakkuutähdehake muodosti noin 60–70 prosenttia nykykäytöstä. Sekä haastatellut asiantuntijat että voimalaitosten vastuuhenkilöt arvioivat nuorten metsien puun osuuden kasvavan jopa 30–40 prosenttiin tulevaisuudessa.

Kaikki tutkimuksessa olleet laitokset ostivat metsähakkeen perille toimitettuna ja tyypillinen hankintaorganisaatio koostui yhdestä tai muutamasta ostohenkilöstä. Tietoa hankinnanorganisoinnista ja siihen liittyvistä tulevaisuuden visioista voi pitää jopa huolestuttavana. Suurin osa haastateltavista piti myös hankinnan ulkoistamista tulevaisuuden toiminta-

mallina. Myös tämä tukee toimeksiantajana olevan perustettavan yrityksen liiketoiminta mahdollisuuksia. Olisi tässäkin suhteessa päästävä yhteistoimintaan energialaitosten kanssa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, ja siten vaikuttamaan koko raaka-aineketjun kehittämiseen. Potentiaalisimmat asiakkaat toimeksiantajalle ovat voimakkaimmin metsähakevolyyymiaan kasvattavat laitokset. Erityinen huomio kannattaa suunnata edellä mainituista laitoksista niihin, joilla ei ole ja jotka eivät suunnittele omaa hankintaorganisaatiota.

Metsähakkeen laatuvaatimukset tutkituissa yrityksissä olivat Finbio ry:n laatuohjeen mukaan hyvin tavanomaisia ja edustivat laatuluokista keskitasoa. Näyttää siltä, että laatuluokaltaan ylivertaisen metsähakkeen toimituksella ei ole saatavilla kilpailuetua vaan toimituksissa tulisi tähdätä nykytason ylläpitämiseen. Sen sijaan päivittäisten toimitusten takaaaminen vuoden ympäri olisi voimalaitosten vastuuhenkilöiden lausuntojen perusteella huomioon otettava kilpailuedun tuoja.

Asiantuntija haastatteluiden perusteella metsähakkeen käyttömäärän arvioidaan nousevan nykyisestä 4 miljoonan motin vuotuisesta käyttömäärästä 7-9 miljoonan kuutioon eli noin kaksinkertaistuvan. Tutkimuksen kohteena olevat yritykset edustavat noin neljännessä nykykäytöstä (1,02 miljoonaa m<sup>3</sup>/v) ja voimalaitosten mukaan käyttö liki kaksinkertaistuisi nykytasosta vuoteen 2015 mennessä. Tällöin voimalaitosten arvio on täysin yhdenmukainen asiantuntijoiden arvioiden kanssa.

Asiantuntijat pitävät KEMERA-tukea keskeisimpänä metsäenergian tukimuotona myös jatkossa. Syöttötariffi jakoi jonkin verran mielipiteitä. Sen pelättiin osittain kanavoituvan väärin, edistämättä KEMERA-tuen tavoin nimenomaan nuorten metsien kohteita. Laitoksen hankinnan kasvun painopiste on nuorissa metsissä. Bioenergianhankintaan erikoistuneen uuden toimijan kannattaisi harkita verkostoitumista nykyisten toimijoiden, kuten metsänhoitoyhdistysten ja koneyrittäjien kanssa, jotta vältetään nuorten metsien taimikonhoidon edellyttämä voimakas henkilötarve ja isot kiinteät kustannukset. Liittoutuminen myös metsäpalveluyritysten kanssa voisi olla järkevää. Metsäenergian hankinnassa näyttäisivät toimivan tulevaisuudessa nykyiset toimijat. Alan voimakas kasvu antaa kuitenkin hyvät mahdollisuudet myös uudelle toimijalle.

Metsänhoitosuosituksissa tulee asiantuntijoiden mukaan ottaa nykyistä enemmän energia-puun hankinta huomioon. Energiapuu näyttäisi olevan vakiintumassa perinteisen metsäteollisuuden ainespuun rinnalle omaksi puutavaralajiksi. Käytännössä metsienhoitosuositukset tulevat todennäköisesti muuttamaan jatkossa ensiharvennukset niin sanotuiksi energiaharvennuksiksi. Myös metsien kasvatustiheyttä saatetaan joutua arvioimaan uudelleen. On todennäköistä, että nyt tutkimuksen kohteina olleiden suomalaisten energialaitosten lisäksi Suomesta hankkii biomassaa tulevaisuudessa myös suuret eurooppalaiset toimijat. Tällaisia loppukäyttäjiä olisivat suuret eurooppalaiset hiilivoimalaitokset ja tulevaisuuden biodiesel tuotantolaitokset.

Kaiken kaikkiaan metsähakkeen kysyntä tulee kasvamaan lähivuosina voimakkaasti. Kasvu näyttäisi olevan absoluuttisesti suurinta Keski- ja Etelä-Suomessa olevilla voimalaitoksilla. Potentiaalisimpia kasvavia hankintalähteitä ovat nuoret metsät. Verkostoituminen ja liittoutuminen nykyisten toimijoiden kanssa antavat potentiaalista hintakilpailukykyä. Uuden toimijan kannattaisi liittoutua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa voimalaitosten hankinnasta vastaavien tahojen kanssa, vakiinnuttaakseen asemansa voimakkaimman kasvuvaiheen aikana luotettavana kumppanina bioenergian hankinnassa.

Jatkotutkimuksina olisi hyvä selvittää metsähakkeen tarjontaa. Tarjontaa tulisi tutkia nykyisten metsänomistajien näkökulmasta, sekä miten mahdolliset tulevaisuuden metsänomistajat siihen suhtautuvat.

## LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. VTT Tiedotteita 2045. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Otamedia Oy Espoo. [Verkkodokumentti] Saatavissa: [www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf](http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf). 23.09.2009.

Asikainen Antti. Puhelinhaastattelu 19.10.2009.

Asplund, Flyktman & Uusi-Penttilä. 2009. Arvio mahdollisuuksista saavuttaa uusiutuvien energialähteiden käytön tavoitteet vuonna 2020 Suomessa. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.finbio.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;135880;1030&params=open;gallery>. 21.09.2009.

Energiateollisuus ry. 2009. Kivihiili. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/kivihiili>. 17.09.2009.

Energiaverkko. 2003. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko>. 16.09.2009.

EU-komissio. 2008. Ehdotus: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä [Verkkodokumentti] Saatavissa: [http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/kvasiat/eu/ajankohtaiset%20eu-hankkeet/liitteet/kom2008\\_19\\_fi.pdf?SectionUri=%2fffi%2fkvasiat%2feu%2fajankohtaisetuehankkeet](http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/kvasiat/eu/ajankohtaiset%20eu-hankkeet/liitteet/kom2008_19_fi.pdf?SectionUri=%2fffi%2fkvasiat%2feu%2fajankohtaisetuehankkeet). 17.09.2009.

Helsingin Energia. 2009. Energiantuotanto. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.helen.fi/energia/energiantuotanto.html>. 17.09.2009.

Helynen, Satu. 2007. Uusiutuvan energian potentiaalit Suomessa, diasarja. VTT. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

*www.tem.fi/files/18619/helynen01022008.pdf*. 23.09.2009.

Karjula Matti. Puhelinhaastattelu 20.10.2009.

Kaukoaho Jorma. Puhelinhaastattelu 19.10.2009.

Kuitto Pekka-Juhani. Puhelinhaastattelu 20.10.2009.

Koistinen, Arto. 2007. Nuoren kasvatusmetsän harvennus. [Verkkodokumentti] Saatavissa:  
*http://www.metsavastaa.net/nuoren\_kasvatusmetsanharvennus*. 21.09.2009.

Kuusinen, M., Ilvesniemi, H. (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti.

Tapion ja Metlan julkaisuja. [Verkkodokumentti]. Saatavissa:  
*www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti*. 21.09.2009.

Metla, 2009. Metsätilastollinen tietopalvelu. Puun energiakäyttö. [Verkkodokumentti] Saatavissa:  
*http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/laatu/puupolttoaine.htm*. 24.09.2009.

Metlan tilastopalvelu. 2008. [Verkkodokumentti] Saatavissa:  
*http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puunkaytto/puunkaytto\_energia\_t.html*. 24.09.2009.

Metsäkeskus. 2008. Energiapuutuet. [Verkkodokumentti] Saatavissa:  
*http://www.metsakeskus.fi/web/fin/palvelut/viranomaispalvelut/energiapuutuet/etusivu.htm*.  
28.09.2009.

Metsälehti. 29.9.2009. Uusiutuvalla energialla tuotetulle sähkölle ehdotetaan syöttötariffia [Verkkodokumentti] Saatavissa:

<http://www.metsalehti.fi/Page/e6c835a1-14cb-4e98-9edc-5ad88f64a262.aspx?groupId=a25a96de-2e11-470c-a39d-51193e5fd6d7&announcementId=367c4ebc-b89f-43c3-8ff3-05c6fe4bb973>. 24.09.2009.

MMM. 2008. Maa- ja metsätalous ministeriö. Kansallinen metsäohjelma 2015. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

[http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/5ywg0T9jr/3\\_2008FI\\_netti.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/5ywg0T9jr/3_2008FI_netti.pdf).  
21.09.2009.

Orenius, Outi. 2007. Metsäenergia ja siihen liittyvät asenteet. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

<http://www.mm.helsinki.fi/mmeko/opiskelu/orenius.pdf>. 24.09.2009.

Pöyry. 2009. Metsäbioenergian saatavuus energiantuotantoon eri markkinatilanteissa. Lopuraportti, Energiateollisuus ry. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

[http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/julkaisut%20ja%20tutkimukset/liitteet/et\\_mets%C3%A4bioenergiaselvitysi\\_30042009.pdf?SectionUri=%2Ffi%2Fjulkaisut](http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/julkaisut%20ja%20tutkimukset/liitteet/et_mets%C3%A4bioenergiaselvitysi_30042009.pdf?SectionUri=%2Ffi%2Fjulkaisut). 25.09.2009.

Rintala, Jukka & asiantuntijaryhmä. 2007. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

<http://www.tem.fi/files/17251/RintalanBiomassatyoryhma022007.pdf>.  
25.09.2009.

Sikanen Lauri. Puhelinhaastattelu 19.10.2009.

Tilastokeskus. 2009. Energiatilastot. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

<http://www.stat.fi/til/ehkh/tau.html>. 21.09.2009.

Valtioneuvosto. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. (Selonteko eduskunnalle) [Verkkodokumentti] Saatavissa:

[http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf). 22.09.2009.

Viitala Riitta & Jylhä Eila. 2004. Menestyvä yritys. Liiketoimintaosaamisen perusteet. Edita Prima Oy Helsinki ISBN 951-37-3312-2

Wuorio Reijo. Puhelinhaastattelu 19.10.2009.

Ylitalo, E. 2008. Metla. Metsätilastollinen vuosikirja 2008. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

[http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2008/vsk08\\_09.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2008/vsk08_09.pdf). 24.09.2009.

Ylitalo, E. 2009. Puun energiakäyttö 2008. Metsätilastotiedote 15/2009. [Verkkodokumentti] Saatavissa:

<http://www.metla.fi/tiedotteet/metsatilastotiedotteet/2009/puupolttoaine2008.htm>.  
24.09.2009.





8. Mistä laitos hankki 2008 energiantuotannossa käytettävän energiapuuaineksen?

Oma hankintaorganisaatio \_\_\_\_\_ %  
 Metsänhoitoyhdistyksen kautta \_\_\_\_\_ %  
 Metsäteollisuus yrityksen kautta \_\_\_\_\_ %  
 Muu hankinta organisaatio, mikä? \_\_\_\_\_ %  
**Yhteensä 100 %**

9. Arvio vuoden 2015 energiapuun hankinnasta. Mistä laitos tulee hankkimaan energiantuotannossa käytettävän energiapuuaineksen?

Oma hankintaorganisaatio \_\_\_\_\_ %  
 Metsänhoitoyhdistyksen kautta \_\_\_\_\_ %  
 Metsäteollisuus yrityksen kautta \_\_\_\_\_ %  
 Muu hankinta organisaatio, mikä? \_\_\_\_\_ %  
**Yhteensä 100 %**

### Laatu

10. Hankkiiko energialaitoiksenne energiantuotantoon käytettävän puuaineksen:

\_\_\_\_\_ kiinteänä?  
 \_\_\_\_\_ valmiina hakkeena?

11. Energialaitoksellanne käytettävän metsähakkeen laatuvaatimukset Finbio ry:n laatiman puupolttoaineiden laatuohjeen mukaan:

Energiatiheys saapumistilassa  
 95 % MWh/i-m<sup>3</sup> vähintään?

Luokka	Hake
E1	0,9
E2	0,8
E3	0,7
E4	0,6

Kosteuspitoisuus- % enintään?

Luokka	Hake
K1	40
K2	50
K3	60
K4	65

Partikkelikoko  
 < mm?

Luokka	Hake
P1	30
P2	45
P3	60
P4	100

12. Muita laatuvaatimuksia laitoksellanne käytettävälle metsähakkeelle?

Kiitos!

Yhteystiedot: Antti Suhonen, antti.suhonen@student.kyamk.fi

Puhelin 040 7535050

14.10.2009

Puhelinhaastattelu kysymykset

## Metsäenergian käyttötutkimus

1. Miten arvioitte metsäenergian poltto-aineiden kehittyvän vuoteen 2015 mennessä?
2. Miten arvioitte metsähakkeen raaka-ainepohjan osuuksien jakautuvan vuonna 2015? (hakkuutähde, nuoren metsän puu, kannot, yms.)
3. Miten metsäteollisuuden rakennemuutos tulee vaikuttamaan metsäenergia-alaan?
4. Minkälaiset tukitoiminnot arvioitte metsäenergialle nykyhetkestä vuoteen 2015?
5. Minkälaisten suurten toimijoiden arvioitte toimivan metsäenergia-alalla vuonna 2015?
6. Tulisiko metsänhoitosuosituksia muuttaa energiapuun saannin parantamiseksi?

Kiitos ennakkoon tutustumisesta puhelinhaastattelu kysymyksiin! Otan teihin yhteyttä puhelimitse viikon kuluessa.

Yhteystiedot: Antti Suhonen, antti.suhonen@student.kyamk.fi

Puhelin 040 753 50

## Laatuluokkavaatimukset voimalaitoksittain

<b>Energialaitos</b>		<b>Energiatiheys saapumistilassa MWh/i-m<sup>3</sup></b>	<b>Kosteuspitoisuus- % enintään</b>	<b>Partikkelikoko 95 % &lt; mm</b>
Voimalaitos	1	E2	K3	P3
Voimalaitos	2	E2	K2	P3
Voimalaitos	3	E3	K3	P2
Voimalaitos	4	E3	K3	P3
Voimalaitos	5	E3	K2	P3
Voimalaitos	6	E3	K2	P2
Voimalaitos	7	E3	K3	P3
Voimalaitos	8	E4	K2	P3
Voimalaitos	9	E2	K2	P3

Puuaineen muuntolukuja

**Seuraavat kertoimet kuvaavat karkeasti puuaineen irto- ja kiintotilavuuden sekä energiamäärän suhdetta:**

	Irtokuutiometri (i- m <sup>3</sup> )	Kiintokuutiometri (m <sup>3</sup> )	Megawattitunti (MWh)
Irtokuutiometri (i-m <sup>3</sup> )	1	0,4	0,8
Kiintokuutiometri (m <sup>3</sup> )	2,5	1	2
Megawattitunti (MWh)	0,8	2	1

**Kerrannaisyksiköt:**

k	kilo	1 000
M	mega	1 000 000
G	giga	1 000 000 000
T	tera	1 000 000 000 000
P	peta	1 000 000 000 000 00

## Voimalaitosten nimellistehoja

<b>Energialaitos</b>	<b>Nimellisteho Lämpö MW</b>	<b>Nimellisteho Sähkö MW</b>
Voimalaitos 1	36	9
Voimalaitos 2	140	85
Voimalaitos 3	110	50
Voimalaitos 4	180	90
Voimalaitos 5	55	17
Voimalaitos 6	125	62
Voimalaitos 7	50	20
Voimalaitos 8	55	14
Voimalaitos 9	240	88