

Bioenergiakeskuksen julkaisusarja
(BDC Publications)
Nro 42



METSÄENERGIAN LISÄKÄYTÖN MAHDOLLISUUDET JA RESURSSIT KESKI-SUOMESSA

Perttu Ojakoski
Maaliskuu 2009



JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU
Luonnonvarainstituutti



maaseuturahasto



**Metsäenergian
uudet mahdollisuudet
2008-2010**

Tekijä(t) OJAKOSKI, Perttu	Julkaisun laji Selvitys	
Työn nimi METSÄENERGIAN LISÄKÄYTÖN MAHDOLLISUUDET JA RESURSSIT KESKI-SUOMESSA	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli suomi
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	Luottamuksellisuus	
Työn ohjaaja(t) VESISENAHO, Tero, ÄÄNISMAA, Pekka		
Toimeksiantaja(t) Metsäkeskus Keski-Suomi		
Tiivistelmä <p>Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäävät kansainväliset sopimukset ovat luoneet tarpeen metsäenergian käytön lisäämiseen Suomessa. Keski-Suomi on Suomen maakunnista suurin yksittäinen metsähakkeen käyttäjä ja "Bioenergiasta elinvoimaa" -klusterihankkeen tavoitteena onkin kasvattaa metsähakkeen käyttö Keski-Suomessa 1600 GWh vuoteen 2010 mennessä. Keski-Suomen metsäkeskus pyysi "Metsäenergian uudet mahdollisuudet ja niiden kehittäminen" -hankkeeseen esiselvitystä, jonka tavoitteena oli selvittää lämpö- ja voimalaitosten metsähakkeen käyttöä, koneyrityksien ja laitevalmistajien resursseja sekä selvittää pullonkauloja koko metsähakkeen tuotantoketjun osalta.</p> <p>Selvitykseen otettiin mukaan yli 1 MW:n lämpö- ja voimalaitokset Keski-Suomen alueelta sekä haastateltiin merkittävimpiä koneyrityksiä ja laitevalmistajia. Laitoksien osalta selvitettiin mm. polttoaineen käyttöä, saatavuutta, metsähakkeen käyttöä rajoittavia tekijöitä ja tulevaisuuden näkymiä. Koneyrityksien osalta selvitettiin mm. nykyisiä resursseja metsäenergian tuottamiseen ja toiminnan laajennushalukkuutta sekä laitevalmistajilta metsäenergian merkitystä heidän yritykselleen ja yritystoiminnan laajentamishalukkuutta. Selvitys tehtiin haastatteleamalla keskeisiä henkilöitä pääasiassa henkilökohtaisesti, mutta myös puhelinhaastattelua käytettiin.</p> <p>Selvityksen perusteella metsähakkeen vuosittainen käyttömäärä tällä hetkellä Keski-Suomessa on n. 950 GWh. Metsähakkeen käytölle tulevaisuudessa on myös kovat kasvupaineet, Selvityksen perusteella metsähakkeen käyttö tulee seuraavan viiden vuoden kuluessa saavuttamaan 1600 GWh. Metsähakkeen käytön kasvun suurimpina hidasteina on kuitenkin tuotannon heikko kannattavuus koneyrityksille sekä hyvin energiapuunkorjuuseen soveltuvien kohteiden löytyminen. Metsänomistajien aktivoiminen, tuotantoketjujen ja teknologian kehittäminen sekä ammattitaitoinen työvoima ovat keskeisiä edellytyksiä metsähakkeen käytön lisäämiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) metsäenergia, metsähake, päästökauppa		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	3
2	TIETOPERUSTA.....	5
2.1	Mitä on metsäenergia.....	5
2.2	Hakkuutähdehake	6
2.3	Kannot ja juurakot	7
2.4	Pienpuuhake	8
2.5	Järeä (laho) runkopuu	10
2.6	Kaukokuljetus.....	10
2.7	Energiapuun korjuun tuet	10
2.8	Päästökauppa	11
2.9	Metsäenergiamarkkinat Keski-Suomessa	11
2.10	Työllistyvyys.....	13
3	MENETELMÄT	15
4	TYÖN TULOKSET	17
4.1	Metsäenergian käyttö Keski-Suomessa	17
4.2	Lämpö- ja voimalaitosten metsäenergian hankinta-alueet	18
4.3	Metsäenergian toimittajat/hankinta.....	18
4.4	Metsäenergian saatavuustilanne.....	19
4.5	Metsäenergian laatuvaatimukset.....	21
4.6	Metsähakkeen käyttöä rajoittavat tekijät laitoksilla	22
4.7	Metsähakkeen hinta	22
4.8	Metsähakkeen käytön lisäykset Keski-Suomessa.....	23
4.9	Metsähakkeen käytön lisäyksen työllisyysvaikutus	23
4.10	Koneyrittäjät	24
4.10.1	Metsähakkeen tuotannon kalustotarve	24
4.10.2	Koneyrittäjien toiminnan laajennusmahdollisuus/-halukkuus	27
4.10.3	Työvoiman saatavuus	28
4.11	Laittevalmistajat	28
5	TULOSTEN ANALYSOINTI	29
6	POHDINTA/JOHTOPÄÄTÖKSET	31
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	35

Liite 1. Laskelmissa käytetyt kone- ja autokohtaiset työsuoritteet.....	35
Liite 2. Laskelmissa käytetty oletus pienpuun korjuun jakaantuminen hakkuukoneen ja energiapuukorjurin välillä	35
Liite 3. Laskelmissa käytetyt oletukset tuotantoketjujen osuuksista.....	36
Liite 4. Puupolttoaineiden laatuohje	36

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kyselyyn vastanneet organisaatiot.....	15
TAULUKKO 2. Kyselyyn vastanneet koneyritykset	16
TAULUKKO 3. Kyselyyn vastanneet laitevalmistajat	16
TAULUKKO 4. Haastateltujen laitosten metsähakkeen laatuvaatimukset.....	21
TAULUKKO 5. Metsähakkeen hintoja haastatelluilla laitoksilla	23
TAULUKKO 6. Nykyisen metsäenergiamäärän tuottamiseen tarvittava laskennallinen kalustomäärä Keski-Suomessa.....	25
TAULUKKO 7. Selvityksessä saadut kalustomäärät Keski-Suomessa	26

KUVIOT

KUVIO 1. Kokopuuta tienvarressa.....	8
KUVIO 2. Kaaviokuva aines- ja energiapuun korjuuketjusta Fixter-paalaimella	9
KUVIO 3. Taloudellisesti korjuukelpoiset energiapuumäärät m ³ /v Keski- Suomessa ja sitä ympäröivillä aleilla	12
KUVIO 4. Tuotantoketjun eri vaiheiden työllistävyys Keski-Suomessa yhteensä henkilötyövuotta vuonna 2004	13
KUVIO 5. Voima- ja lämpölaitokset Keski-Suomessa > 1 MW	17
KUVIO 6. Lämpö- ja voimalaitosten metsäenergian hankinta-alueet keskimäärin Keski-Suomessa	18
KUVIO 7. Haastateltujen lämpölaitosten puupolttoaineen toimittajat (kpl).....	19
KUVIO 8. Metsähakkeen saatavuustilanne haastatelluilla lämpö- ja voimalaitoksilla	20
KUVIO 9. Metsäenergian käyttöä rajoittavat tekijät lämpö- ja voimalaitoksilla	22
KUVIO 10. Energiapuun korjuuta	24
KUVIO 11. Metsäenergian tuotantokalustotarve Keski-Suomessa.....	27

1 JOHDANTO

Kiinteitä puupolttoaineita käytettiin Suomessa lämpö- ja voimalaitoksissa yhteensä 13 miljoonaa kiintokuutiometriä vuonna 2007. Kiinteiden puupolttoaineiden käyttö laski edellisvuodesta 12 %. Myös pitkään jatkuneen metsähakkeen käytön kasvu notkahti edellisvuosista 13 % 2,7 miljoonaan kuutiometriin. Keski-Suomi on suurin yksittäinen metsähakkeen käyttöalue ja kiinteiden puupolttoaineiden käyttäjänäkin heti toisena Kaakkois-Suomen jälkeen. Metsähaketta Keski-Suomessa käytettiin vuonna 2007 noin 425 000 kiintokuutiometriä (Ylitalo 2008, 2). Kansallisessa metsäohjelmassa metsähakkeen käytön tavoitteeksi on Suomessa asetettu 8–12 milj. kuutiometriä vuoteen 2015 mennessä. Keski-Suomessa bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelman tavoitteena on kasvattaa metsähakkeen käyttö 1600 GWh:iin vuoteen 2010 mennessä ja vuonna 2025 metsähakkeen käytön tavoite on 2000 GWh (Paananen 2007, 11). Tavoite on kova ja sen saavuttaminen vaatii muutosta yleisissä asenteissa sekä metsäenergian tuotantoketjun ja tuotannon kannattavuuden kehittämistä.

Kansainvälisellä tasolla Suomea velvoittaa Kioton ilmastopöytäkirja, joka astui meillä voimaan vuonna 1994. Sopimuksessa Suomi sitoutuu vuoden 1990 kasvihuonekaasujen päästötasoon pöytäkirjan ensimmäisellä sopimuskaudella, joka päättyy vuonna 2012. Tämän lisäksi Suomea velvoittaa EU:n komission vuonna 2008 esittämän ilmasto- ja energiapaketin edellyttävät toimenpiteet. Näihin tavoitteisiin päästäkseen valtion pitää edistää uusiutuvan energian käyttöönottoa erilaisilla mekanismeilla. Yksi merkittävä mekanismi, joka vaikuttaa isojen voimalaitoksien polttoaineen käyttöön, on päästökauppa. (Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia 2008).

Keski-Suomen energian kokonaiskulutus on 19,4TWh, josta kiinteän puupolttoaineen osuus on 4 TWh. Muita merkittäviä energianlähteitä ovat öljy 4 TWh, tuontisähkö 5,5 TWh, jäteliemet 2,5 TWh ja turve 2 TWh (Penttinen 2006, 8). Keski-Suomessa paikallisilla polttoaineilla onkin merkittävä osuus energiantuotannossa. Metsäenergian käytöllä ja sen lisäämisellä on myös merkittäviä taloudellisia ja työllisyyttä parantavia vaikutuksia maakuntaan.

Tässä työssä selvitettiin metsäenergian lisäkäytön mahdollisuuksia ja resursseja Keski-Suomen osalta. Esiselvitystyön tilaajana oli Metsäkeskus Keski-Suomen ”Metsäenergian uudet mahdollisuudet ja niiden kehittäminen”-hanke. Työn aihe on varsin ajankohtainen, koska kaksi huonoa turpeennostokesää ovat lisänneet puupolttoaineiden kysyntää. Tämän seurauksena puupolttoaineiden saatavuus on heikentynyt ja markkinoilla on ollut kilpailua saatavilla olevasta puupolttoaineesta. Puupolttoaineiden saatavuuden parantamiseksi ja kokonaiskäytön lisäämiseksi olikin tärkeää selvittää ns. pullonkauloja ja muita ongelmakohtia koko ketjun osalta.

Metsäenergian käytön lisäämiselle asetetut kovat tavoitteet vaativat myös merkittävää lisäkapasiteettia metsäenergian tuotantoketjuihin. Energiapuun liikkeelle saamiseksi on toiminnan oltava kannattavaa myös koneyrityksille. Kenenkään ei kannata lähteä laajentamaan kannattamatonta toimintaa. Selvityksessä haastateltiin myös koneyrityksiä ja selvittiin heidän nykyisiä resursseja metsäenergian tuottamiseen, sekä halukkuutta lähteä laajentamaan toimintaansa. Koneyrityksien työvoiman lisätarve tulee olemaan myös merkittävä, joten on kiinnitettävä huomiota siihen miten saadaan nuoret kiinnostumaan alasta entistä enemmän. Ainespuuhakkuiden hiljeneminen voi kuitenkin merkittävästi parantaa työvoiman saatavuuteen.

Lämpö- ja voimalaitoksien osalta selvitys jaettiin siten, että selvitykseen otettiin mukaan ainoastaan 1 MW suuremmat laitokset. Koneyrityksistä ja laitevalmistajista haastateltiin merkittävimmät ja suurimmat yritykset. Koneyrityksien tiedot kerättiin myös tietopankin pohjaksi. Tavoitteena oli selvittää laitoksien osalta mm. polttoaineen käyttöä, hankintaa, käyttöä rajoittavia tekijöitä ja tulevaisuuden näkymiä. Laitevalmistajien puolelta keskeisiä selvitettäviä asioita olivat nykyiset resurssit, laajennushalukkuus ja työvoiman saatavuus. Selvityksestä saatuja keskeisiä tuloksia ovat energiapuun käyttöä rajoittavat tekijät ja kehitysehdotukset käytön lisäämiseksi.

2 TIETOPERUSTA

2.1 Mitä on metsäenergia

Metsäenergia eli metsäpolttoaineista tuotettu energia kuuluu puuperäisiin polttoaineisiin, joka on yleisnimitys kaikille puu- ja kuoriaineksesta peräisin olevalle polttoaineille (Puupolttoaineiden laatuohje 1998, 9–10). Metsäpolttoaineita ovat perinteinen polttopuu ja metsähake. Metsäenergiaa tuotetaan pääasiassa kuusen päätehakkuilta ja nuorista metsistä, muita kohteita ovat esimerkiksi pellon ja teiden reunat sekä tonttien ja maisemanhoitokohteiden raivaukset. Suurin osa metsäenergiasta tuotetaan kuitenkin kuusen päätehakkuilta, joten puukaupalla on merkittävä yhteys myös metsäenergian saatavuuteen. Nuorista metsistä korjattavan energiapuun määrään on kiinnitetty paljon huomiota ja korjuuta on pyritty vauhdittamaan myös valtion maksaman Kestävän metsätalouden rahoituksen (Kemera-tuki) turvin.

Metsähake on yleisnimitys hake- tai murskemuotoon hienonnetulle, suoraan metsästä hankitusta raaka-aineesta tehdylle tuotteelle. Metsähakkeet valmistetaan yleensä puuraaka-aineesta, joka on mitoiltaan tai laatuominaisuuksiltaan ainespuuksi kelpaamatonta. (Vesisenaho 2003, 36.) Metsähaketta käytettiin vuonna 2007 Suomessa yhteensä 2,66 miljoonaa kiintokuutiometriä, Keski-Suomessa metsähaketta käytettiin 425 000 kiintokuutiometriä (Ylitalo 2008, 2). Metsähakkeen merkittävin raaka-aine on uudistushakkuilta korjattava hakkuutähde. Muita metsähakkeen raaka-aineita ovat kannot, nuorenmetseen korjuukohteilta kerättävä koko- sekä rankapuu ja järeä(laho) runkopuu. (Ylitalo 2008, 2, 8.) Lämpö ja voimalaitoksissa käytetystä metsähakkeesta on 57 % hakkuutähdehaketta, 26 % pienpuuta, 12 % kannoista ja 5 % järeästä runkopuusta (Kärhä 2008, 3).

2.2 Hakkuutähdehake

Hakkuutähteet ovat edelleen metsähakkeen merkittävin raaka-aine: liki 60 % lämpö- ja voimalaitosten käyttämästä metsähakkeesta valmistetaan avohakkuualueilta kerättävästä oksa- ja latvusmassasta (Ylitalo 2008,1). Hakkuutähteitä korjataan tällä hetkellä käytännössä vain kuusikoista, koska kuusikoiden hakkuutähdekertymä on mäntymetsiä suurempi. Tulevaisuudessa on todennäköistä, että hakkuutähteitä korjataan myös männiköiden päätehakkuilta. Paananen (2007, 13) toteaaakin, että sodan jälkeisinä vuosikymmeninä metsän uudistaminen tapahtui pääasiassa männyllä, mistä johtuen nuoria männiköitä on nousemassa harvennusvaiheeseen runsaasti.

Potentiaalinen hakkuutähdekertymä on kuusella 51 %, männyllä 21 % ja koivulla 16 % puun rungon tilavuudesta, kannoilla vastaava osuus on kuusella 24 %, männyllä ja koivulla 21 % (Wood Fuels Basic Information Pack 2000, 43). Käytännössä hakkuutähdekertymä on kuitenkin kuusivaltaisissa leimikoissa 20–30 % suhteessa ainespuuhun (Metsäteho 2005, 10). Osa hakkuutähteistä jätetään maahan, koska niiden korjaaminen ei ole teknisistä syistä järkevää (liiallinen maa-aines) ja toisaalta tavoitteena on myös välttää liiallista ravinnepoistumaa. Hakkuutähteitä kasataan myös ajourille, ajourapainaumien ehkäisemiseksi.

Hakkuutähteet ajetaan usein samalla kuormatraktorilla kuin ainespuukin tien varteen kasalle. Hakkuutähteet voidaan myös paalata palstalla tarkoitukseen soveltuvalla paalaimella. Paalit kuljetetaan tien varteen, josta ne kuljetetaan terminaaliin tai käyttöpaikalle haketettavaksi. Vuonna 2007 hakkuutähdehakkeesta 70 % tuotettiin tienvarsihaketus-tuotantoketjulla, 20 % käyttöpaikkahaketusketjulla ja 10 % haketettiin terminaaleissa. Kolmasosa käyttöpaikalla ja terminaaleissa haketetusta hakkuutähteestä oli paaleja. (Kärhä 2008, 13.) Hakkuutähteiden paalaaminen tekeekin kuljetuksesta taloudellisesti kannattavampaa, koska tällöin saadaan kuljetettua enemmän hakkuutähdettä tilavuusyksikköä kohti irtokuljetukseen verrattuna.

Saatavan hakkuutähteen määrään vaikuttaa puulajin lisäksi puuston kuutiomäärä/ha sekä ainespuun mitta- ja laatuohjeet. Hakkuutähde koostuu oksista,

neulasista, latvoista, vajaalaadusta sekä pienistä rungoista. (Huupponen 2009, 8). Hakkutähteen määrään vaikuttaa myös esimerkiksi kuitupuun minimiläpimitta.

Saatavan hakkuutähteen laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat korjuun huolellisuus, oikea korjuutekniikka ja varastointi. Metsähakkeen laatua heikentävät liiallinen kosteus sekä epäpuhtaudet (kivet, multa). Hakkuutähdehaketta pääsääntöisesti käyttävät suuremman kokoluokan voimalaitokset (> 20 MW).

2.3 Kannot ja juurakot

Kantoja ja juurakoita nostetaan pääsääntöisesti kuusikoista. Kannot nostetaan kaivinkoneella ja usein kannonnoston yhteydessä suoritetaan myös laikutus taimien istutusta varten. Kannonnostolaitteista 46 % on varustettu vastaterällä ja 54 % prosentissa vastaterää ei ole (Kärhä 2007,19). Vastaterän avulla kanto halkaistaan, jolloin kuivuminen nopeutuu ja kuormausvaiheessa saadaan tiiviimpi kuorma. Kannot kuljetetaan kuormatraktorilla tien varteen, johon ne jätetään kasalle kuivamaan ennen kuljetusta. Vuonna 2007 80 % kannoista kuljetettiin käyttöpaikalle murskattavaksi ja 20 % murskattiin terminaaleissa (Kärhä 2008,15). Toisin kuin hakkuutähteellä tienvarsimurskausta ei käytetä käytännössä ollenkaan johtuen murskaimien suuresta omapainosta. Kannot murskataan siihen tarkoitukseen valmistetuilla murskaimilla, jotka ovat joko kiinteitä käyttöpaikkamurskaimia tai siirrettäviä mobiilimurskaimia. Kiinteitä käyttöpaikkamurskaimia löytyy myös suurilta voimalaitoksilta, jonne kannot kuljetetaan umpilaitaisilla rekka-autoilla.

Kantoja käytetään pääasiassa suurilla voimalaitoksilla, koska pienemmän kokoluokan laitteistolla kantomurskeen polttaminen ei yleensä ole mahdollista johtuen kantomurskeen sisältämästä runsaasta maa-aineksesta. Runsa maa-aines aiheuttaa palamisongelmien lisäksi myös murskaimien nopeaa kulumista.

2.4 Pienpuuhake

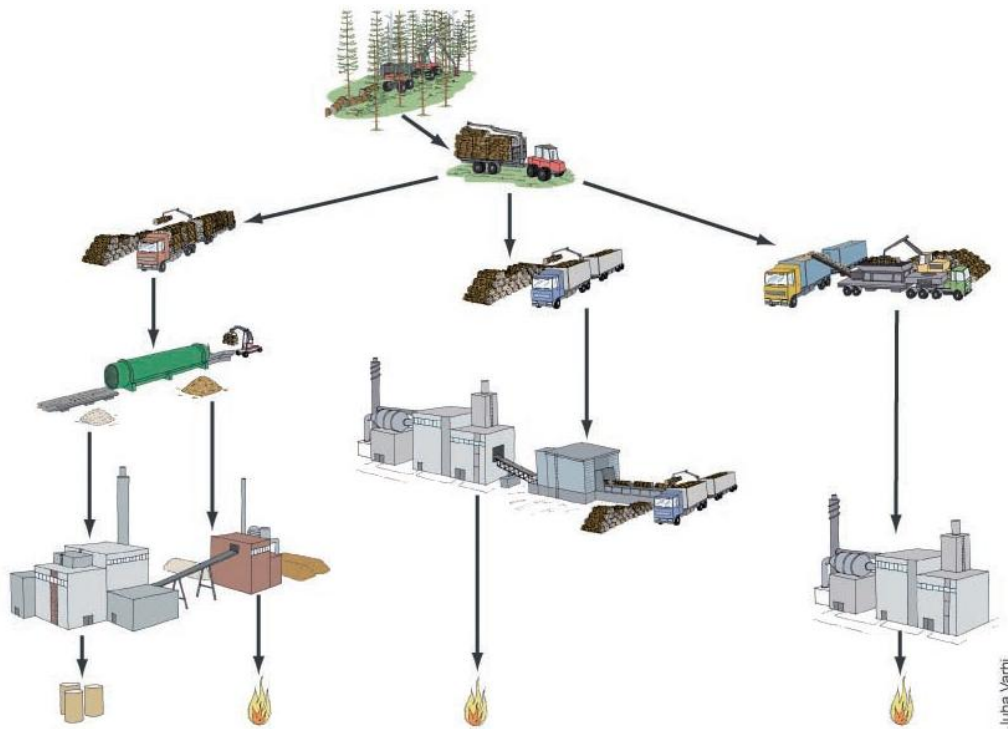
Pienpuu jaetaan koko- ja rankapuuhun. Molempia korjataan pääsääntöisesti nuoren metsän hoitokohteilta. Kuviossa 1 on nuoren metsän hoitokohteelta korjattua energiapuuta tienvarteen kasattuna. Tyypillisessä energiapuun korjuukohteessa taimikonhoito on jäänyt tekemättä ja runkoluku on suuri. Energiapuunkorjuun kannattavuuden mahdollistaa yleensä kohteelle saatava kemera-tuki, jota on mahdollista saada energiapuun kasaukseen, metsäkuljetukseen sekä haketukseen. Kemera-tukea on käsitelty tarkemmin kappaleessa 2.7.



KUVIO 1. Kokopuuta tienvarressa (Kuva Veli-Pekka Kauppinen)

Korjuun toteutukseen on monia eri vaihtoehtoja ja tekniikoita. Pienpuuta korjataan myös metsurityönä, jolloin ainespuu erotellaan ja latvat kerätään energiapuuksi tai taimikonhoito suoritetaan kaatokahvoilla ja kertynyt kokopuu siirretään kuormatraktorilla tien varteen. Koneellinen korjuu on kuitenkin yleisin vaihtoehto ja siihen on monta eri korjuutekniikkaa. Yleisin käytetty korjuuketju on perinteinen hakkuukone-kuormatraktori ketju, jossa ainespuu ja energiapu

erotellaan erikseen. Muita vaihtoehtoja ovat energiapuukorjuri, jolla kaato ja kuljetus tapahtuvat samalla kertaa, sekä paalaus, jolloin sekä kuitupuu että energiapuuta paalataan ja paalit kuljetetaan käyttökohteelle. Valtaosa käytettävistä energiapuukorjureista on kuormatraktorialustaisia. Hakkuupäitä on myös erilaisia: yli puolet käytössä olevista hakkuulaitteista on varustettu rulla-/telasyötöllä ja vajaa puolet on varustettu kaato-kasauslaitteella. Kokopuun paalauksessa on käytössä Fixteri-paalain. (Kärhä 2007, 6–13.) Fixteri-paalain on suunniteltu harvennuskohteilta korjattavan kokopuun paalaukseen. Kohteilla tehdään sekä ainespuupaalia, että energiapuupaalia. Ainespuupaaleissa sellu- ja energiajakeet erotetaan vasta sellutehtaan kuorimorummussa. (Biotukki Oy 2009).



KUVIO 2. Kaaviokuva aines- ja energiapuun korjuuketjusta Fixteri-paalaimella (Biotukki Oy 2009)

Pienpuuhakkeen tuotannossa tienvarsihaketuksen asema on hyvin vahva, vuonna 2007 tienvarsihaketuksen osuus oli yli 90 %. Terminaalihaketuksen osuus oli vain muutama prosentti ja käyttöpaikkahaketuksen osuus 5 %. (Kärhä 2008, 12.)

2.5 Järeä (laho) runkopuu

Järeä, laho runkopuu ei kelpaa teollisuuden tarpeisiin, mutta se voidaan hyödyntää metsähakkeena. Vuonna 2007 suurin osa järeästä lahosta runkopuusta haketettiin terminaaleissa tienvarsihaketuksen osuuden ollessa noin kolmasosa. Jonkin verran haketettiin myös käyttöpaikalla. (Kärhä 2008, 18.)

2.6 Kaukokuljetus

Kantojen ja hakkuutähteiden kaukokuljetuksessa käytetystä kalustosta kaksi kolmasosaa on hakeautoja ja vajaa kolmasosa energiapuautoja (eli risu-/kantoautoja), paalien kaukokuljetuksessa käytetään myös puutavara-autoja (Kärhä 2007, 30). Erityisesti hakkuutähteiden kuljetuksessa käytetään myös Vapon Havuhukka-perävaunuja, joilla päästään jopa 12 m³ kuormatilavuuksiin. Havuhukka on tarkoitettu erityisesti kuljetuksiin hakkuualueelta terminaaleihin, eli niin sanottuun jatkettuun lähikuljetukseen. (Gumse 2003, 66.) Tällä hetkellä metsähakkeen ja energiapuun kuljetus suoritetaan pääosin autokuljetuksena, mutta tulevaisuudessa isot voimalaitokset tulevat käyttämään myös rautatiekuljetusta.

2.7 Energiapuun korjuun tuet

Energiapuun korjuuseen on saatavilla nuoren metsän hoitokohteille myönnettävää kemera-tukea. Tukea on mahdollista saada energiapuun korjuuseen, kuljetukseen sekä haketukseen. Energiapuun korjuuseen tukea saa, kun nuoren metsän hoitokohde on vähintään 1 ha, kohteelta puuta kertyy vähintään 20 kiintokuutiometriä ja se luovutetaan energiakäyttöön. Kasaukseen tukea myönnetään 3,5 €/m³, kuljetukseen 3,5 €/m³ sekä haketukseen 1,70 €/i-m³. Haketukseen myönnettävän tuen saa, kun hakkeen käyttäjä on vastaanottanut energiakäyttöön ostamansa hakkeen. (Metsäkeskus 2008, 36.)

2.8 Päästökauppa

Päästökauppa alkoi EU:ssa vuoden 2005 alussa. Päästökaupalla ja päästöoikeuksien hinnalla on merkittävä vaikutus päästökaupan piiriin kuuluvien laitosten metsähakkeen käytölle. Päästöyksikkö (usein myös päästöoikeus) on rajattu ja siirrettävä julkishallinnon myöntämä oikeus päästää tietty määrä jotakin päästöä ympäristöön (Laurikkala 2006, 17). Päästökaupan ideana on päästöoikeuksia siirtämällä kohdistaa päästöjen vähentämistoimenpiteet sinne, missä niiden toteuttaminen on kustannustehokkainta.

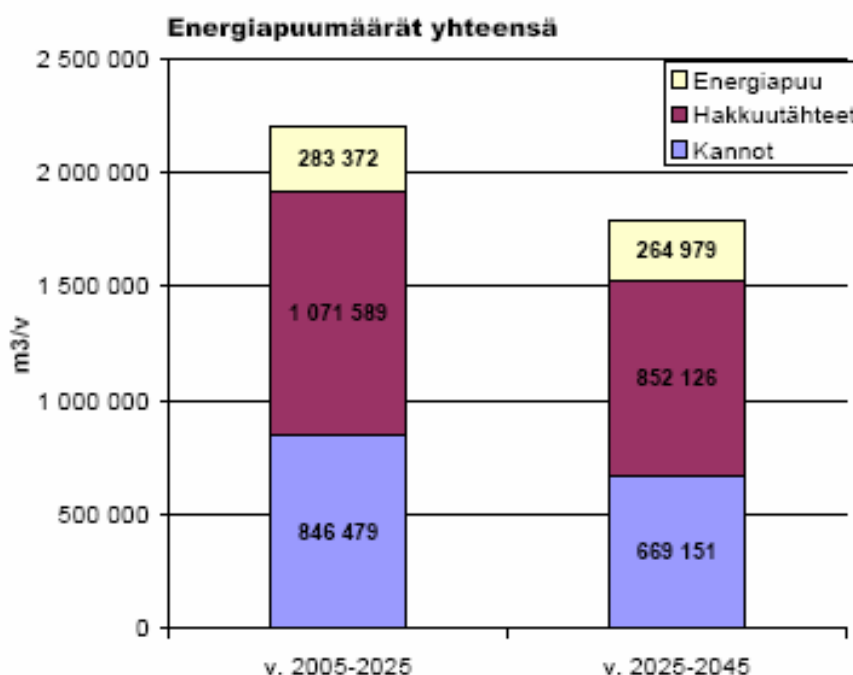
Yleisesti ottaen päästökauppa parantaa metsähakkeen kilpailukykyä päästökaupan piiriin kuuluvissa laitoksissa, kun taas pienissä päästökaupan ulkopuolisissa laitoksissa päästökaupalla ei ole suoraa vaikutusta polttoainekustannuksiin. Päästökaupan piiriin kuuluvat yli 20 MW:n energiantuotantolaitokset, öljynjalostamot, koksamot, rauta- ja terästehtaat, sementtitehtaat sekä paperi- ja kartonkitehtaat (Päästökauppa 2009). Päästökauppaan kuulumattomilla alle 20 MW:n laitoksilla metsähakkeen merkittävä kilpailija on turve, jonka saatavuus ja hintataso vaihtelevat paljon riippuen kesän sääoloista.

2.9 Metsäenergiamarkkinat Keski-Suomessa

Puulla tuotetun energian osuus Keski-Suomessa on 4 TWh, tästä 3 TWh tuotetaan metsäteollisuuden sivutuotepuulla ja 1 TWh metsähakkeella. Metsäteollisuuden sivutuotepuun käyttöön ei ole näkyvissä lisäystä, koska kaikki puutähteet ovat jo käytössä. Ainoastaan uudet puunjalostuslaitosinvestoinnit voisivat johtaa metsäteollisuuden sivutuotepuun käytön lisäykseen. Tällä hetkellä yleisen taloudellisen tilanteen johdosta kehitys näyttää siltä, että metsäteollisuuden sivutuotepuuta ei ole tulevaisuudessa kuitenkaan käytettävissä nykyisiä määriä. (Paananen 2007, 11.)

Ylitalon (2008, 2) mukaan metsähakkeen käyttö Keski-Suomessa oli vuonna 2007 425 000 m³. Keski-Suomen metsäkeskus on arvioinut, että metsähakkeen käyttö voidaan pitkällä tähtäimellä kaksinkertaistaa olosuhteiden ollessa

suosiolliset. Suosiollisilla olosuhteilla tarkoitetaan sitä, että energiapuu saadaan ensinnäkin metsistä liikkeelle ja se on hinnaltaan ja ominaisuuksiltaan kilpailukykyistä muihin polttoaineisiin verrattuna. Metsähakkeen käytölle onkin Keski-Suomessa asetettu tavoitteeksi 2 TWh vuoteen 2025 mennessä. (Paananen 2007, 11.)



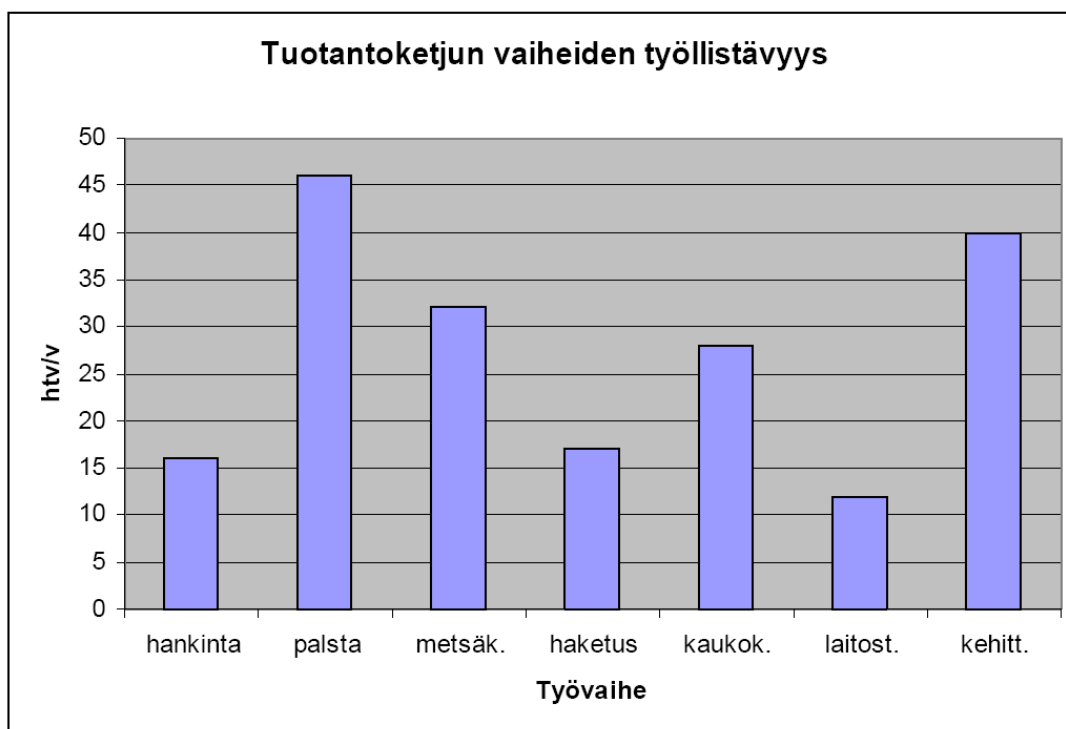
KUVIO 3. Taloudellisesti korjuukelpoiset energiapuumäärät m³/v Keski-Suomessa ja sitä ympäröivillä aleilla (Paananen 2007, 13.)

Paananen (2007,13) toteaaakin että ensimmäisen 20-vuotiskauden aikana metsähaketta voidaan korjata 2,2 milj. m³/v, joka vastaa noin 4,4 TWh. Toisella 20-vuotiskaudella taloudellisesti korjuukelpoinen energiapuumäärä vähenee 1,8 milj. m³/v johtuen metsien muuttumisesta mäntyvaltaisemmiksi. Tällä hetkellä tilanne on se, että hakkuutähteitä ja kantoja kerätään ainoastaan kuusi-koista. Tulevaisuudessa on kuitenkin mahdollista, että metsäenergiaa korjataan myös mäntyvaltaisista metsiköistä ja harvennuskohteilta korjuuteknologian kehittyessä. Yhteenvetona voidaan siis todeta, että korjuukelpoista energiapuuta metsistä löytyy, joten sen puolesta 2 TWh tavoite vuoteen 2025 mennessä on realistinen.

2.10 Työllistävyys

Metsähakkeen käytön yhtenä motiivina pidetään siihen liittyviä työllistämismahdollisuuksia. Metsähakkeen tuotantoon liittyvät työpaikat sijoittuvat suurelta osin kasvukeskusten ulkopuolelle, tukevat paikallistaloutta ja niitä voidaan pitää varsin vakaina (Paananen 2005, 2). Keski-Suomi on metsähakkeen käytössä suurin yksittäinen maakunta Suomessa, joten työllisyysmahdollisuudet ovat Keski-Suomessa suuret. Metsähakkeen työllistävyyttä maakunnallisesti arvioitaessa on kuitenkin otettava huomioon, että alueella toimii yrittäjiä myös muista maakunnista, mutta toisaalta myös keskisuomalaiset urakoivat maakuntarajojen ulkopuolella. Tarkastelu onkin yhden maakunnan osalta hieman hankalaa.

Metsähakkeen työllistämisaikutukset voidaan jakaa hankintaan, palstalla tapahtuvaan työhön, metsäkuljetukseen, haketukseen, kaukokuljetukseen, käyttökohteella tapahtuvaan työhön sekä kehittämis- ja koulutustoimintaan.



KUVIO 4. Tuotantoketjun eri vaiheiden työllistävyys Keski-Suomessa yhteensä henkilötyövuotta vuonna 2004 (Paananen 2004, 7.)

Paananen (2004,7) toteaakin, että 4400 MWh energiaa vastaavan metsähakemäärän tuotanto on synnyttänyt Keski-Suomeen yhden ympärivuotisen työpaikan. Luku pitää sisällään myös kehittämis- ja kouluttamistoiminnan, minkä osuus Keski-Suomessa on varsin merkittävä.

Metsähakkeen työllistävyys on Keski-Suomessa ollut kasvussa aina 1990-luvun alusta, myös välilliset työllisyysvaikutukset ovat kasvaneet vuosi vuodelta. Välillisillä tuotantopanoksilla tarkoitetaan tuotantopanoksia, joita joudutaan hankkimaan muilta toimialoilta, jotka taas työllistävät edelleen aiheuttaen niin sanottuja kerrannaisvaikutuksia. On arvioitu, että välillinen työllisyysvaikutus Keski-Suomessa olisi 60 henkilötyövuotta. Yhteensä työllisyysvaikutus olisi näin ollen 251 henkilötyövuotta vuonna 2004 (Paananen 2004,8).

3 MENETELMÄT

Aineiston hankinta suoritettiin sekä paikanpäällä haastattelemalla alan toimijoita että puhelimitse. Puhelinhaastatteluiden osuus oli kuitenkin lähinnä selvitystä täydentävä. Tiedot kerättiin etukäteen laadittuun kyselylomakkeeseen. Kysymykset oli laadittu erikseen haketusurakoitsijoita, metsäkoneurakoitsijoita, lämpöyrittäjiä/lämpölaitoksia ja laitevalmistajia varten. Aineiston hankinnassa tehtiin yhteistyötä toisen samasta aihepiiristä selvitystä tekevän henkilön kanssa jakamalla Keski-Suomi kahteen tiedonhankinta-alueeseen.

TAULUKKO 1. Kyselyyn vastanneet organisaatiot

Organisaatiot	
Helppolämpö Oy	Puulaakson energia Oy
Joutsan Ekowatti Oy	Saarijärven kunta
Jyväskylän Energia Oy	Sumenergia Oy
Jämsän Aluelämpö Oy	Timber lämpö Oy
Kannonpuu Oy	Tervon puutarha
Keuruun Lämpövoima Oy	UPM-Kymmene Oyj
Kinnulan kunta	Vakkalämpö Osuuskunta
Kyyjärven Energiaosuuskunta	Vattenfall Lämpö Oy
Petäjäveden Energia Oy	Viitasaaren Lämpö Oy
Piispala, Kannonkoski	Ääneseudun Biolämpö Oy

Lämpölaitoksilta tiedon keruu suoritettiin pääasiassa käymällä laitoksella paikanpäällä ja haastattelemalla laitoksesta vastaavaa henkilöä. Osalta laitoksilta haastattelu tehtiin kuitenkin puhelimitse. Puhelinhaastattelua käytettiin pääsääntöisesti kohteissa, jotka käyttivät pääasiassa polttoaineena teollisuuden sivutuotteita kuten purua, kuorta ja teollisuushaketta. Näitä kohteita tyypillisesti olivat sahojen omat lämpölaitokset ja sahojen läheisyydessä toimivat lämpölaitokset. Laitokset, joissa käytiin paikanpäällä, valittiin käytettävien polttoainien ja polttoaineen käyttömäärien perusteella. Erityisesti pyrittiin käymään

kaikilla laitoksilla, jotka olivat merkittäviä metsähakkeen käyttäjiä sekä laitoksilla, joilla oli tulossa merkittäviä laajennuksia. Lämpölaitoksien kartoittamista helpotti huomattavasti Metsäntutkimuslaitokselta saatu tilasto viime vuodelta laitosten käyttämistä polttoainemääristä (Raitila 2008).

TAULUKKO 2. Kyselyyn vastanneet koneyrittäjät

Koneyrittäjät	Kosken Megawatti Oy
Hemmo Lampinen	Kotimaiset Energiat Oy
Biomatti Oy	Laatuhake Gomit Oy
Metsäpalvelu Hiekkala Oy	Seppo Kovanen
Moisio Forest Oy	Tuomo Moisio
Koneyijälä Oy	Veljekset Lehtomäki Oy

Koneyrittäjiä ja laitevalmistajia pyrittiin ottamaan mukaan lämpölaitosvierailujen yhteyteen, mutta käytännössä kävi kuitenkin niin, että koneyrittäjien ja laitevalmistajien haastattelut suoritettiin puhelimitse. Haastateltaviksi koneyrittäjäksi valittiin henkilöitä, joilla oli kokemusta alalta ja useampi koneketju metsäenergian korjuussa. Koneyrittäjien löytäminen osoittautui varsin hankalaksi ja heidän yhteystiedot saatiin pääasiassa lämpölaitoksilta. Koneyrittäjien liitolta saatiin lisäksi luettelo Keski-Suomen alueen metsäkoneurakoitsijoista.

TAULUKKO 3. Kyselyyn vastanneet laitevalmistajat

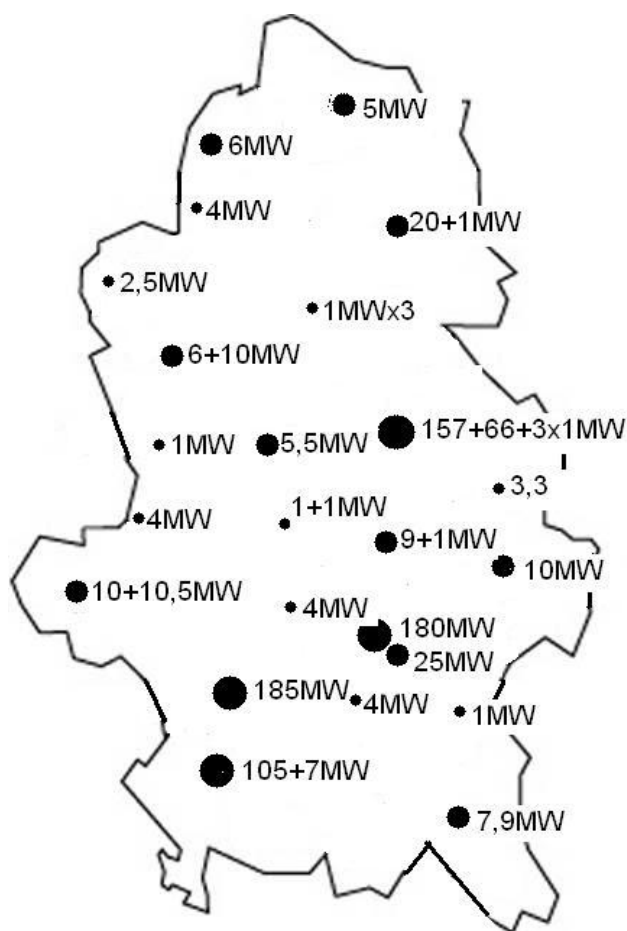
Laitevalmistajat
AFM- Forest
Moisio Forest Oy
Nisula Oy
Nokka Oy
Valtra Oy

4 TYÖN TULOKSET

4.1 Metsäenergian käyttö Keski-Suomessa

Metsähakkeen vuotuinen kokonaiskäyttömäärä Keski-Suomessa keskiuurten ja suurten laitosten osalta on selvityksen mukaan n. 1,2 milj. i-m³. Kuviossa 5. on sijoitettuna yli 1 MW:n laitokset Keski-Suomen kartalle. Lämpö ja voimalaitoksien metsähakkeen käyttö Keski-Suomessa jakautuu siten, että Jämsässä Jämsänkoski ja Kaipola, Jyväskylässä Rauhalhti ja Äänekoskella Äänevoima käyttävät 85 % edellä mainitusta metsähakkeen määrästä. Loppu 15 % jakautuu pienempien lämpölaitosten kesken, jotka sijaitsevat ympäri maakuntaa.

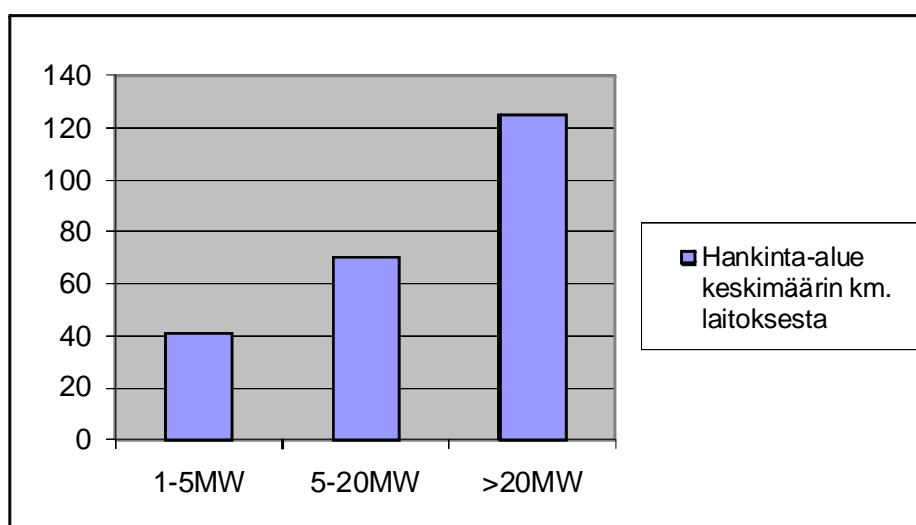
Selvityksen mukaan lämpö- ja voimalaitoksien käyttämästä energiapuusta 77 % koostui hakkuutähteistä, kantomurskeesta sekä järeästä runkopuusta ja 23 % kokopuu- ja rankahakkeesta.



KUVIO 5. Voima- ja lämpölaitokset Keski-Suomessa > 1 MW

4.2 Lämpö- ja voimalaitosten metsäenergian hankinta-alueet

Polttoaineen hankinta-alue oli 20–300 km laitoksen koosta riippuen. Yksi voimalaitos lisäksi totesi hankkivansa metsäpolttoaineita tulevaisuudessa 300 km päästä. Kuviossa 6 on esitelty laitosten hankinta-alueet riippuen laitoksen kokoluokasta. Kunnan kaukolämpölaitokset ilmoittivat lähes poikkeuksetta hankinta-alueeksensa kunnan alueen.

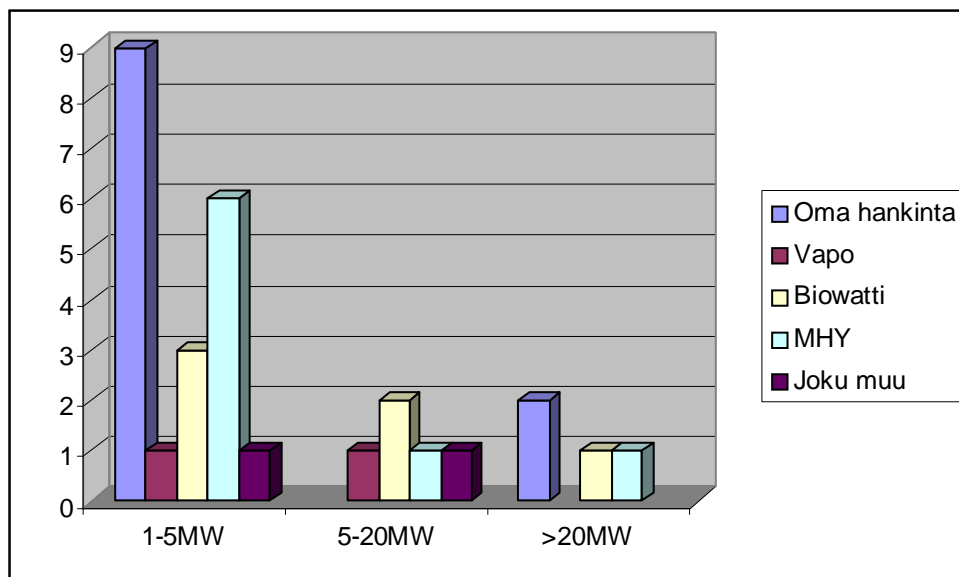


KUVIO 6. Lämpö- ja voimalaitosten metsäenergian hankinta-alueet keskimäärin Keski-Suomessa

4.3 Metsäenergian toimittajat/hankinta

Polttoaineen hankkiminen itse oli yleisin tapa pienessä kokoluokassa (1–5 MW). Tämä tarkoittaa sitä, että toimija ostaa pystyleimikon ja puunkorjuu, haketus ja kuljetus hoidetaan omatoimisesti. Nämä kohteet olivat tyypillisesti lämpöyrittäjän tai lämpöosuuskunnan hoitamia kohteita, joissa jäsenet yleensä osallistuvat korjuutyöhön. Polttoaineen hankinta itse oli myös yleisin tapa isossa kokoluokassa >20 MW. Isossa kokoluokassa voima- ja lämpölaitoksilla on yleensä oma hankintaorganisaatio ja alihankintaa. Polttoaineen toimittajista merkittävimpiä olivat metsänhoitoyhdistykset, Biowatti ja Vapo. Kuviossa 7 on

esitelty haastateltujen lämpölaitoksien puupolttoaineiden toimittajat lämpölaitoskokoluokittain.



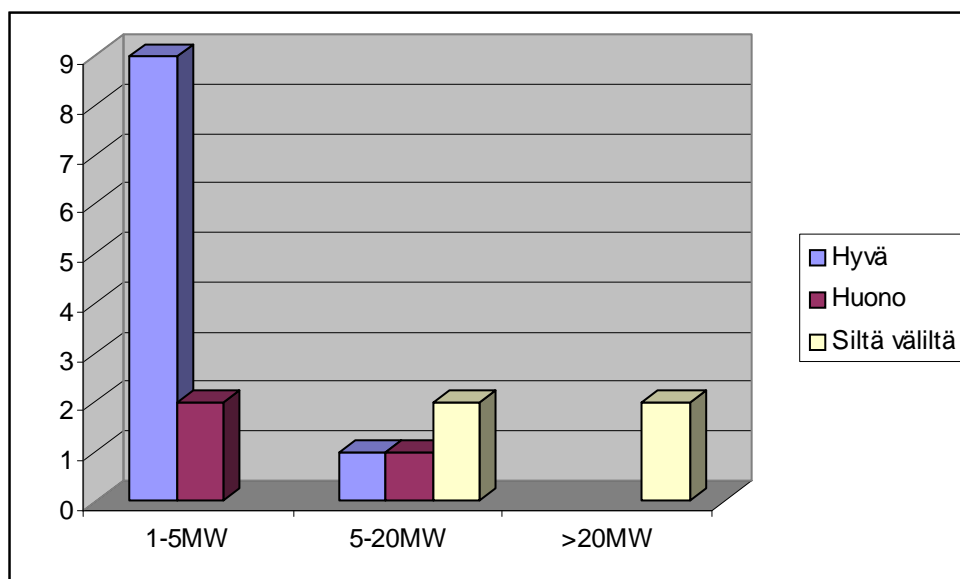
KUVIO 7. Haastateltujen lämpölaitosten puupolttoaineen toimittajat (kpl)

Pienessä kokoluokassa 1–5 MW polttoaine hankittiin pääasiassa itse, lämpöyrittäjän tai lämpöosuuskunnan omin voimin, mutta myös metsänhoitoyhdistys oli hyvin vahvasti mukana. Kokoluokassa 5–20 MW ei yhdelläkään ollut omaa hankintaorganisaatiota, vaan haluttiin maksaa valmiista tuotteesta.

4.4 Metsäenergian saatavuustilanne

Polttoaineen saatavuustilanne todettiin hyväksi lähes kaikilla haastatelluilla alle 5 MW:n lämpölaitoksilla, ainoastaan kahdella laitoksella todettiin saatavuustilanne huonoksi. Kokoluokassa 5–20 MW metsähakkeen saatavuus todettiin pääsääntöisesti huonoksi. Lisäksi yksi haastatelluista kohteista totesi, ettei tälle talvelle ole enää metsähaketta saatavilla. Kokoluokassa >20 MW todettiin saatavuuden riippuvan paljon puukaupasta, koska valtaosa suurten voimalaitoksien käyttämästä metsähakkeesta korjataan päätehakkuilta. Hiljentyneen puukaupan myötä epävarmuutta oli raaka-aineen riittävydestä ja to-

dettiin, että hankinta-alueita joudutaan kasvattamaan. Kuviossa 8 on laitospoluokittain esitetty metsäenergian saatavuustilanne Keski-Suomessa.



KUVIO 8. Metsähakkeen saatavuustilanne haastatelluilla lämpö- ja voimalaitoksilla

Metsäteollisuuden sivutuotteiden saatavuus todettiin laitoksilla kokoluokasta riippumatta pääsääntöisesti epävarmaksi ja laitoksilla oltiin huolissaan polttoaineen riittämisestä. Lisäksi yksi laitos oli siirtynyt käyttämään metsähaketta, koska aikaisemmin käytettyä metsäteollisuuden sivutuotetta ei ollut enää saatavilla. Myös monella muulla laitoksella oli suunnitteilla metsähakkeen saatavuuden kartoittaminen, tarkoituksena korvata osa metsäteollisuuden sivutuotepuusta metsähakkeella.

Saatavuuteen vaikuttavat tekijät vaihtelevat paljon riippuen laitoksen kokoluokasta. Isoilla laitoksilla saatavuuteen vaikuttaa merkittävästi puukauppa. Puukaupan hiljeneminen johtaa hakkuutähteiden vähenemiseen, mutta myös metsäteollisuuden sivutuotteiden saatavuuden heikkenemiseen. Toisaalta puukaupan hiljeneminen johtaa siihen, että koneyritykset siirtyvät nuoren metsän hoitokohteille energiapuunkorjuuseen.

4.5 Metsäenergian laatuvaatimukset

Laatuvaatimuksissa oli hyvin paljon vaihtelua haastateltavien kohteiden välillä. Haastateltujen laitoksien polttoaineelle asettamat laatuvaatimukset on esitetty taulukossa 4. Alle 5 MW kokoluokan kohteilla ei ollut kuin yhdellä määriteltynä selkeitä laatuvaatimuksia polttoaineelle. Polttoaineen kosteudelle kaikki kuitenkin osasivat antaa vaihteluvälin tai maksimiarvon. Polttoaineen minimikosteus oli kahta lukuun ottamatta kaikilla 30 %. Kaksi laitosta ilmoitti minimikosteudeksi 35 % ja 20 %. Polttoaineen maksimikosteus vaihteli välillä 30–65 %, osa ilmoitti maksimikosteudeksi arvon, joka oli laitteiston kannalta mahdollinen. Palakoolle oli asetettu minimiarvo (35 mm) ainoastaan yhdellä tämän kokoluokan laitoksista. Yksi haastatelluista totesi, ettei polttoaine saa olla liian kuivaa (< 30 %).

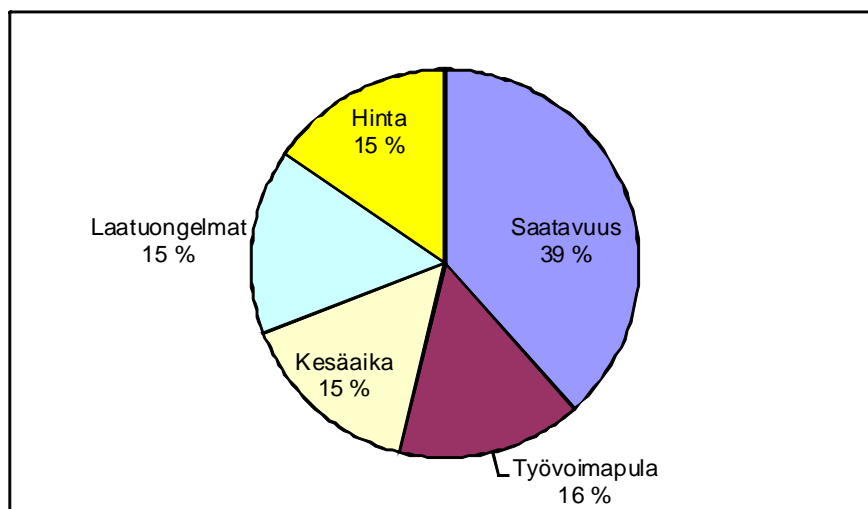
TAULUKKO 4. Haastateltujen laitosten metsähakkeen laatuvaatimukset

Laatukriteeri	1–5 MW	5–20 MW	> 20 MW
Minimikosteus %	20–35	40–45	
Maksimikosteus %	50–65	55–60	60
Maksimikosteus (kannot) %			30
Maksimikosteus (hakkuutähde) %			45
Maksimipalakoko mm		50–120	

Yli 5 MW:n laitoksilla lähes kaikilla oli selkeät laatuvaatimukset polttoaineelle. Metsähakkeen minimikosteus näillä laitoksilla oli 40–45% ja maksimikosteus 55–60%. Moni haastateltava totesi kuitenkin, että kosteuden ollessa 60 %, polttaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Palakoon maksimiarvo oli 50–120 mm. Yksi haastatelluista kohteista käytti laatuvaatimuksena Finbion ohjeessa määriteltynä kriteerejä (liite 4).

4.6 Metsähakkeen käyttöä rajoittavat tekijät laitoksilla

Metsähakkeen käyttöä rajoittaviksi tekijöiksi laitokset listasivat saatavuuden, urakoitsijoiden työvoimapulan, korjuuolot, laatuongelmat, hinnan ja laitteistosta aiheutuvat rajoitteet. Metsäenergian käyttöä rajoittavat tekijät on koottu yhteen kuvioon 9. Ylivoimaisesti suurin käyttöä rajoittava tekijä oli saatavuus, jonka totesi 6 haastatelluista laitoksista. Kesäkauden lämmitys todettiin myös käyttöä rajoittavaksi tekijäksi, koska kesäaikaan metsähakkeen käyttö ei ollut laiteteknisistä syistä mahdollista, tämän totesi kaksi haastatelluista laitoksista. Hinta ja laatuongelmat todettiin käyttöä rajoittavaksi tekijäksi myös kahdella laitoksella.



KUVIO 9. Metsäenergian käyttöä rajoittavat tekijät lämpö- ja voimalaitoksilla

4.7 Metsähakkeen hinta

Metsähakkeen hinnan määrittäminen osoittautui varsin ongelmalliseksi johtuen laitosten erilaisista maksuperusteista metsäenergian osalta. Lämpöyrittäjät ilmoittivat tienvarsihinnan, koska he yleensä hankkivat metsähakkeen tienvarsi-kaupalla. Tämä tarkoittaa sitä, että lämpöyrittäjä hoiti haketuksen sekä kuljetuksen itse. Selvityksessä ilmoitellut metsähakkeen hinnat on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Metsähakkeen hintoja haastatelluilla laitoksilla

Hinnoitteluperuste	Hinta €
i-m ³	11–16
MWh	14–20

Raaka-aineen hinta tienvarressa oli 13–19 €/kiintokuutiometri riippuen hake-tettavan materiaalin laadusta. Kokopuulla hinta oli 13–16 €/kiintokuutiometri ja järeämmällä runkopuulla hinta oli hieman korkeampi.

4.8 Metsähakkeen käytön lisäykset Keski-Suomessa

Tulevaisuuden osalta viisi lämpö- ja voimalaitosta totesi lisäävänsä metsähakkeen käyttöä eikä kukaan haastatelluista todennut vähentävänsä metsähakkeen käyttöä. Selvityksen perusteella metsähakkeen käyttö tulee saavuttamaan seuraavan viiden vuoden aikana 2 milj. i- m³. Suurin metsähakkeen käytön lisäys syntyy, kun Keljonlahden voimalaitos Jyväskylässä otetaan käyttöön. Muut merkittävät lisäykset syntyvät uusien laitoksien rakentamisesta, öljykattiloiden sekä metsäteollisuuden sivutuotepuun korvaamisesta metsähakkeella.

Metsähakkeen käytön lisäys selvityksen mukaan on 769 000 i- m³. Metsähakkeen käytön lisäys jakaantuu siten, että Jyväskylän energia tulee käyttämään siitä 650 000 i- m³ Keljonlahden valmistuttua ja muiden osalta lisäykseksi jää 119 000 i- m³.

4.9 Metsähakkeen käytön lisäyksen työllisyysvaikutus

Selvityksen perusteella saadun metsähakkeen käytön lisäyksen työllisyysvaikutus on noin 140 henkilötyövuotta. Laskelmassa on otettu huomioon myös kehittämis- ja koulutustoiminnan osuus. Jos nämä jätetään huomioimatta, työllisyysvaikutus on 110 henkilötyövuotta. Työllisyysvaikutuksen määrittämisessä on käytetty aiemmin teoriataustassa määriteltyjä arvoja.

4.10 Koneyrittäjät

Keski-Suomen alueella toimivien koneyrittäjien selvittäminen osoittautui ongelmalliseksi ja etenkin kalustomäärän selvittäminen osoittautui hankalaksi, koska kaikki hankintaorganisaatiot eivät halunneet antaa urakoitsijoidensa yhteystietoja. Metsäenergia-alalla toimivista urakoitsijoista ei ole myöskään minkäänlaista toimijalista olemassa, joten urakoitsijoiden yhteystietojen saaminen oli ainoastaan oman aktiivisuuden varassa.



KUVIO 10. Energiapuun korjuuta (Kuva Veli-Pekka Kauppinen)

4.10.1 Metsähakkeen tuotannon kalustotarve

Lämpö- ja voimalaitoksissa käytetystä metsähakkeesta oli vuonna 2008 57 % hakkuutähdehaketta, 26 % pienpuuta, 12 % kantoja ja 5 % järeää runkopuuta (Kärhä 2008). Tämän selvityksen perusteella saatiin pienpuun osuudeksi 23 %. Laskiessani nykyisen kalustomäärän sekä metsähakkeen käytön lisä-

yksen aiheuttamaa kalustotarpeen lisäystä käytin hakkuutähteen osuutena 59 %, pienpuun 23 %, kantojen 13 % ja järeän runko puun osuutena 5 % koko metsähakkeen määrästä.

Energiapuunkorjuuta suoritetaan sekä hakkuukoneella että korjurilla. Korjurilla tarkoitetaan konetta, jolla on mahdollisuus tehdä sekä hakkuu että metsäkuljetus samalla kertaa. Energiapuukorjurin käyttö on kannattavaa erityisesti pienillä kohteilla, koska tällöin kaluston siirtokustannukset puolittuvat verrattuna hakkuukoneeseen ja kuormatraktoriin. (Tiedote 2007). Laskelmissa on oletettu, että 19 % energiapuusta korjataan korjureilla (liite 2). Energiapuuautoilla eli umpilaitaisilla rekka-autoilla kuljetetaan hakkuutähdettä ja kantoja suoraan voimalaitoksille, jossa ne murskataan kiinteillä käyttöpaikkamurskaimilla. Laskelmissa käytetyt kone- ja autokohtaiset työsuoritteet, sekä oletukset eri metsähakkeen tuotantoketjujen osuuksista löytyvät työn lopussa olevasta liitteistä 1 ja 3.

Selvityksessä haastateltujen hankintaorganisaatioiden ja koneyrittäjien kalustomääriä taulukossa 7 verratessa alla olevaan taulukon 6 laskennalliseen kalustomäärään, voidaan todeta, että ne vastaavat lähes toisiaan. Ainoastaan kuormatraktoreiden määrä on huomattavasti pienempi, mikä voidaan selittää sillä, että hakkuutähteitä ajavat myös metsäkoneyrittäjät, joilla ei ole muuta metsäenergian korjuukalustoa. Selvityksessä pyrittiin haastattelemaan koneyrittäjiä, jotka ovat keskittyneet metsäenergian tuottamiseen.

TAULUKKO 6. Nykyisen metsäenergiamäärän tuottamiseen tarvittava laskennallinen kalustomäärä Keski-Suomessa

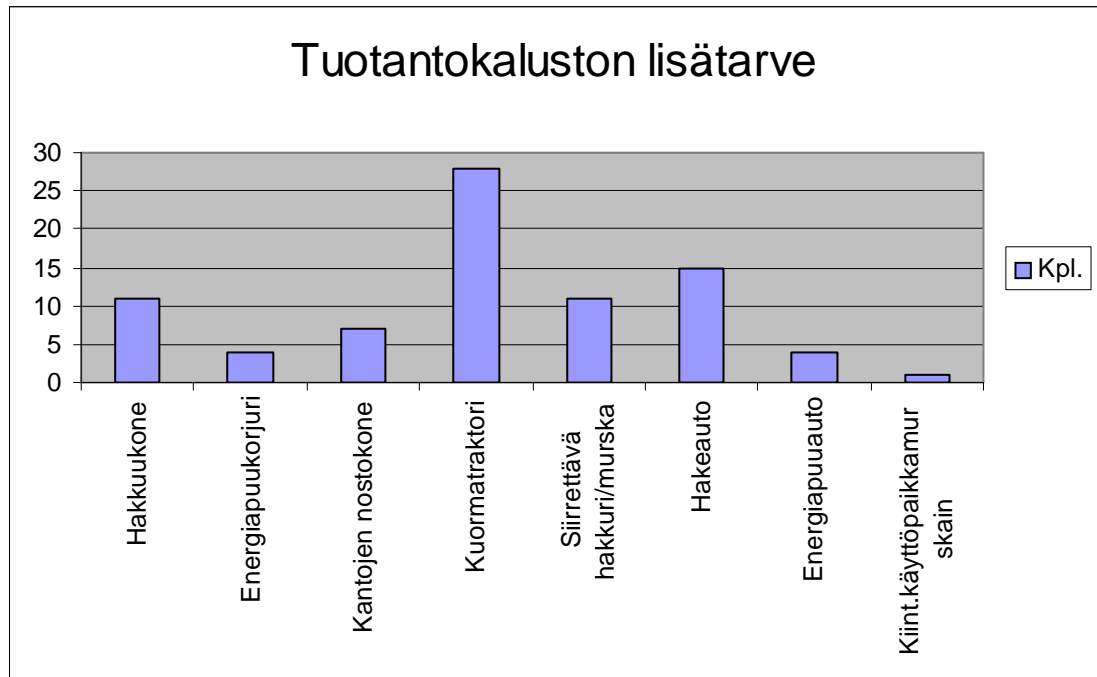
Kone-/autoyksikköä	Kpl.
Hakkuukone	17
Energiapuukorjuri	6
Kantojen nostokone	10
Kuormatraktori	43
Siirrettävä hakkuri / murskain	17
Hakeauto	23
Energiapuuauto	7
Kiinteä käyttöpaikkamurskain	1

Osa haastatelluista organisaatioista ilmoitti vain koneiden kappalemäärän, koska eivät halunneet kertoa urakoitsijoiden nimiä. Tästä johtuen tarkkaa lukemaa koneiden määrästä ei voi ilmoittaa, koska osa haastatelluista koneyrityksistä voi urakoida juuri näille hankintaorganisaatioille, jotka eivät ilmoittaneet urakoitsijoidensa nimiä.

TAULUKKO 7. Selvityksessä saadut kalustomäärät Keski-Suomessa

Kone-/autoyksikköä	Kpl.
Hakkuukone	13–20
Energiapuukorjuri	-
Kantojen nostokone	10–15
Kuormatraktori	20
Siirrettävä hakkuri / murskain	17
Hakeauto	13–18
Energiapuuauto	5

Selvityksen perusteella sain metsähakkeen käytön lisäykseksi 769 000 i- m³. Kuviossa 11 on laskennallisia arvoja käyttäen laskettu metsähakkeen käytön lisäyksen aiheuttama kaluston lisätarve Keski-Suomessa.



KUVIO 11. Metsäenergian tuotantokalustotarve Keski-Suomessa

4.10.2 Koneyrittäjien toiminnan laajennusmahdollisuus/-halukkuus

Haastatelluista 11 koneyrittäjästä kukaan ei varmasti osannut sanoa, aikooko laajentaa toimintaa hankkimalla lisää kalustoa metsäenergian korjuuseen. Sen sijaan haastatelluista 5 totesi mahdollisesti laajentavansa toimintaansa. Ongelmakohtiksi toiminnan laajentamisessa todettiin se, että urakat ovat vähemmän päin ja urakkasopimukset ovat huonosti kannattavia yrittäjän kannalta. Yksi urakoitsija totesi, että energiapuuta korjataan vain silloin, kun ei ole muuta tekemistä johtuen korjuun huonosta kannattavuudesta. Haastatelluista yrittäjistä 4 totesi, että sopivia nuoren metsän hoitokohteita ei löydy riittävästi, jotta toimintaa voitaisiin laajentaa. Haastatelluista 2 totesi myös, että kuljettajia on vaikea saada energiapuun korjuuseen nuoren metsän hoitokohteille, koska työ ei ole niin mielekäsä kuten esim. päätehakuulla. Haketuspuolella ongelmaksi todettiin haketuskaluston suuri investointikustannus.

Hyvin merkittäväksi ongelmaksi koneyrittäjien puolelta todettiin se, että tarjolle ei tule oikeanlaisia nuoren metsän hoitokohteita, jotka soveltuisivat energiapuun korjuuseen. Lainaten erästä yrittäjää ”*hullun hommaa semmoinen riskossa pyöriminen*”.

4.10.3 Työvoiman saatavuus

Lähes kaikki haastateltavista totesivat työvoimaa olevan saatavilla, eivätkä nähneet työvoimapulaa merkittävänä ongelmana. Haastatelluista yksi totesi työvoiman saatavuuden olevan huonon johtuen kuskien huonoista palkoista. Yksi urakoitsija puolestaan totesi työvoimaa olevan saatavilla, mutta saatavilla olevan työvoiman ammattitaito ei ollut riittävä. Työvoiman saatavuus todettiin olevan energiapuun korjuuseen parempi, koska energiapuun korjuun ohjeistus ei ole niin tarkka kuin ainespuun korjuussa. Poikkeuksena tähän asiaan todettiin olevan nuoren metsän energiapuun korjuukohteet, joihin todettiin olevan hankala saada kuskeja. Työ todettiin olevan raskaampaa ja kuskien motivoiminen hankalaa.

4.11 *Laitevalmistajat*

Laitevalmistajilta selvitettiin tulevia investointeja ja panostuksia metsäenergiaan. Viidestä haastatellusta laitevalmistajasta kolmella oli tarkoitus lisätä tuotantoa tai panostusta tuotekehittelyyn, erityisesti energiapuukourien osalta oli kiinnostusta tuotekehittelyyn ja investointeihin. Energiapuukourien valmistusmäärien arvioitiin kasvavan tulevaisuudessa. Haastatellut yritykset valmistivat energiapuukouria vuositasolla yhteensä n. 150 kpl.

5 TULOSTEN ANALYSOINTI

Metsähakkeen kokonaiskäytöksi haastattelujen perusteella saatu 1,2 milj. i-m³ ei mielestäni ole ainakaan todellisuutta suurempi. Kaikkia laitosten edustajia ei pystytty haastattelemaan ja näin ollen näiden laitosten kohdalla käytettiin vuoden 2007 toteutuneita metsähakkeen käyttömääriä. Lisäksi selvityksessä ei otettu huomioon ollenkaan alle 1 MW:n laitoksia. Näiden laitosten käyttämällä metsähakkeella ei ole kokonaisuuden kannalta kuitenkaan suurta merkitystä.

Polttoaineen hankinta-alueet tulevat varmastikin tulevaisuudessa kasvamaan isojen voimalaitosten osalta rautatiekuljetusten yleistyessä. Tällä hetkellä moni laitos on jo joutunut kasvattamaan hankinta-alueitaan entisestään metsähakkeen saatavuuden heikentyessä. Metsähakkeen saatavuutta on viime aikoina heikentänyt kysynnän voimakas kasvu sekä huonot korjuuolot. Lisäksi märät kesät ovat heikentäneet metsähakkeen laatua. Puumarkkinoiden hiljennyttyä on monilla laitoksilla ollut ongelmia saada polttoaineina käyttämiään metsäteollisuuden sivutuotteita ja moni onkin päätenyt käyttämään korvaavana polttoaineena metsähaketta. Tämä on kasvattanut kilpailua metsähakkeesta entisestään. Metsähakkeen hinnan selvittäminen osoittautui varsin hankalaksi johtuen erilaisista hinnoitteluperusteista. Pienemmän kokoluokan laitokset toimivat usein lämpöyrittäjän tai osuuskunnan toimesta ja nämä hankkivat usein polttoaineensa itse. Isommat laitokset puolestaan eivät olleet kovinkaan halukkaita ilmoittamaan ostamansa metsähakkeen hintaa.

Metsähakkeen laatuvaatimukset olivat selkeät isomman kokoluokan laitoksilla. Pienen kokoluokan laitoksilla sen sijaan laatuvaatimukset olivat melko huonosti määriteltynä. Tähän osaltaan vaikutti myös se, että sama henkilö vastasi sekä metsähakkeen tuotannosta että laitoksen toiminnasta. Tällaisessa tilanteessa tulee huolehdittua siitä, että polttoaine on oikeanlaista kyseiselle laitokselle.

Haastateltujen laitoksien osalta oli positiivista halukkuus ja motivaatio käyttää pääsääntöisesti metsähaketta ja lisätä sen käyttöä tulevaisuudessa. Tosin moni myös totesi, että käytettävän polttoaineen valintaan vaikuttaa merkittävästi hinta ja laatu. Korjuu ja toimituspuolen pitäisi lisäksi olla niin ammattimai-

sella tasolla, että pystytään toimittamaan riittävän suuria polttoaine-eriä. Pienen hake-erän takia ei laitoksen kannata vaihtaa polttoainetta ja etsiä laitteistoon uuden polttoaineen vaativia säätöjä.

Koneyrittäjien kalustomäärän tarkastelu ja sen lisäystarpeen arvioiminen perustui liitteenä oleviin auto- ja konekohtaisiin työsuoritteisiin, sekä olettamuksiin eri tuotantoketjujen osuuksista. Selvityksessä haastateltujen yrittäjien kalustomäärät jäivät laskennallista kalustomäärää pienemmäksi, johtuen osaltaan siitä, että kaikkia metsäkoneyrittäjiä ei tavoitettu. Vertailua laskennalliseen kaluston määrään vaikeuttaa myös se, että selvityksessä ilmitulleita koneita ei käytetä pelkästään energiapuun- vaan myös ainespuun korjuuseen. Selvityksen tuloksena saatuihin kaluston laskennallisiin lisäystarpeisiin tuleekin suhtautua riittävän kriittisesti.

Koneyrittäjien tulevaisuuden näkymissä oli selvästi havaittavissa ainespuukaupan hiljeneminen ja siirtyminen entistä enemmän energiapuun korjuuseen. Tämän vahvisti myös laitevalmistajilta saatu tieto, että ainespuun korjuussa käytettyjä hakkuupäitä on korvattu energiapuukourilla. Toisaalta nuoren metsän hoitokohteilla todettiin energiapuun korjuun huono kannattavuus, mikä mielestäni osaltaan johtuu siitä, että yrittäjille tarjotaan energiapuunkorjuuseen sopimattomia kohteita. Yleisellä tasolla työvoiman saatavuutta ei pidetty niinkään merkittävänä ongelmana, mutta energiapuun korjuuseen nuoren metsän hoitokohteille työvoiman saaminen todettiin ongelmaksi. Eräs urakoitsija totesi *”työ on aina vaativampaa, mitä pienempään runkoluokkaan mennään”*.

6 POHDINTA/JOHTOPÄÄTÖKSET

Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelman tavoitteena on kasvattaa metsähakkeen käyttö vuoteen 2010 mennessä 1600 GWh:iin (Paananen 2007, 11). Selvityksen perusteella metsähakkeen käyttö oli lisääntynyt n. 125000 i- m³ vuodesta 2007, mikä tarkoittaa 11,7 %:n kasvua. Näin ollen metsähakkeen käyttö on tällä hetkellä luokkaa 950 GWh. Selvityksen perusteella lämpö- ja voimalaitoksien käyttämän metsähakkeen määrä tulee lähivuosina saavuttamaan 1600 GWh, mutta tuskin kuitenkaan aivan vuoteen 2010 mennessä. Seuraavien 5 vuoden sisällä tavoitteen toteutuminen on kuitenkin mielestäni realistinen. Selvityksen ulkopuolelle jäi yksi merkittävä metsähaketta käyttävä biovoimalaitos, jonka käyttämän polttoainemäärä lisäys tai väheneminen voi olla merkittävä myös selvityksen lopputuloksen kannalta. Todennäköistä kuitenkin on, että myös kyseessä oleva voimalaitos on lisännyt metsähakkeen käyttöä, kuten muutkin isommat voimalaitokset.

Metsähakkeen käytön kasvua ja hinnan nousua ovat vauhdittaneet merkittävästi toinen peräkkäinen huono turpeennostovuosi sekä metsäteollisuuden sivutuotepuun heikko saatavuus. Pienemmän kokoluokan laitokset maksavat metsähakkeesta yleensä kovempaa hintaa, mutta toisaalta laatuvaatimukset ovat myös näillä laitoksilla tiukemmat. Hintatietojen saaminen jäi selvityksessä hieman vajavaiseksi, koska kaikki laitokset eivät olleet halukkaita ilmoittamaan metsähakkeesta maksamaansa hintaa. Ongelmia aiheutti myös laitoksien erilaiset hinnoitteluperusteet.

Metsäenergia-alalla toimivien koneyritysten tavoittaminen osoittautui haastavaksi. Koneyrittäjien yhteystiedot sain yleensä lämpölaitoksilla vierailujen yhteydessä, jolloin haastattelua ei pystynyt sovittamaan samaan reissuun. Koneyrittäjien haastattelu tapahtuikin pääasiassa puhelimitse, mikä ei ollut aivan paras mahdollinen vaihtoehto. Koneyrittäjät ovat tunnetusti hyvin kiireisiä. Alueen koneyritysten tuntemus olisikin ollut eduksi selvitystä tehdessäni.

Kaikkia metsäenergian parissa toimivia keskisuomalaisia yrityksiä ei siis tavoitettu, ja näin myös konekapasiteetin määrittäminen jäi vajavaiseksi. Konekapasiteetin lisästarvetta laskiessani käytinkin metsätehon kone- ja autokohtai-

sia työsuoritteita ja oletuksia eri tuotantoketjujen osuuksista. Näin ollen tuloksia tarkastellessa pitää olla kriittinen. Käytännössä tilanne näyttää mielestäni tällä hetkellä siltä, että ainespuuhakkuiden vähentyessä koneita tulee siirtymään entistä enemmän energiapuun korjuuseen. Kuitenkin tosiasia on, että tulevaisuudessa tarvitaan myös lisää konekapasiteettia

Nuoren metsän hoitokohteilla toimivien koneyrittäjien mielipiteissä painottui, että kohteet eivät useinkaan ole energiapuun korjuuseen sopivia. Energiapuukertymät eivät useinkaan ole riittäviä ja kuljettajat ovat haluttomia työskentelemään kohteilla, jotka eivät ole sopivia energiapuun korjuuseen. Mielestäni olisikin syytä tarkastaa ohjeistusta, jotta koneyrittäjille ei tarjota energiapuunkorjuuseen sopimattomia kohteita. Kun kohteet ovat oikeanlaisia, paranee myös toiminnan kannattavuus ja kuljettajien motivaatio työhönsä.

Hyvien kohteiden löytäminen olisikin siis ensiarvoisen tärkeää. Toisaalta heräsi ajatus, että energiapuukorjuuseen soveltuvat kohteet saattaisi löytyä metsänomistajilta, jotka eivät ole kovin aktiivisia. Energiapuunkorjuukohteet ovat tyypillisesti sellaisia, joissa taimikonhoito on jäänyt tekemättä ja ensiharvennuskin on jo myöhässä. Tällaisia kohteita ei välttämättä löydy metsänomistajilta, jotka ovat aktiivisia ja hoitavat metsiään, vaan niiltä jotka eivät ole niinkään aktiivisia. Metsänomistajakentän aktivoiminen olisikin tärkeää hyvien kohteiden löytämiseksi.

Kokonaisuudessaan selvitykseni aihe oli mielestäni varsin haastava. Metsäenergian tuottaminen ja kaikkien tuotantoketjuun vaikuttavien asioiden ja osapuolten hahmottaminen tuntui varsinkin alussa hieman hankalalta. Työn edetessä kokonaisuus alkoi kuitenkin hahmottua aina vain paremmin. Lämpö- ja voimalaitoksien haastattelut sujui mielestäni erittäin hyvin ja pidän tuloksia luotettavina. Koneyrittäjien nykyisen kapasiteetin selvittämiseen olisi voinut perehtyä syvällisemminkin, mutta aikatauluista johtuen kaikkia koneyrittäjiä ei ehditty tavoittaa.

Lopuksi kiitoksen sana työn tilaajan edustajille Jyrki Raitilalle ja Veli-Pekka Kauppiselle, työn ohjaajille Tero Vesisenaholle ja Pekka Äänismaalle sekä Heikki Autiolle kiitokset hyvästä yhteistyöstä.

LÄHTEET

Biotukki Oy, 2009. Integroitu aines- ja energiapuunkorjuumenetelmä, Viitattu 19.2.2009. <http://www.biotukki.fi/integroitu.htm>.

Gumse, S-I. 2003. Metsähakkeen pientuotanto. Teoksessa Puuenergia. Toim. K.Knuutila. Jyväskylän Teknologiateollisuus Oy, Benet Bioenergiaverkosto.

Huupponen, H. 2009. Mikä metsäenergia? PDF, Viitattu 1.2.2009. [http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid-PMA/F528D2EEDA615892C22570AB003B699F/\\$file/PMA18-HarriHuupponen-slides.pdf](http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid-PMA/F528D2EEDA615892C22570AB003B699F/$file/PMA18-HarriHuupponen-slides.pdf).

Kärhä, K. 2007 Tulosalvosarja 11/2007 Metsähakkeen tuotantokalusto Suomessa 2007. Julk. Metsäteho Oy, PDF. Viitattu 1.2.2009. http://www.metsateho.fi/uploads/Tulosalvosarja_2007_11_Metsahakkeen_tuotantokalusto_kk_1.pdf.

Kärhä, K. 2008a. Tulosalvosarja 3/2008 Metsähakkeen tuotantoprosessi kuvaukset. Julk. Metsäteho Oy, PDF. Viitattu 1.2.2009. http://www.metsateho.fi/uploads/Tulosalvosarja_2008_03_Metsahakkeen_tuotantoprosessi_kk_3.pdf.

Kärhä, K. 2008b. Tulosalvosarja 4/2008 Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2007. Julk. Metsäteho Oy, PDF. Viitattu 1.2.2009. http://www.metsateho.fi/uploads/Tulosalvosarja_2008_04_Mets%C3%A4hakkeen_tuotantoketjut_kk_1.pdf.

Laurikka, H. 2006. Johdatus ympäristöhyödykkeiden markkinoihin. Teoksessa Päästökauppa ja ympäristöhyödykkeiden markkinat. Toim. Jussi Nykänen. Helsinki: Edita.

Metsäkeskus Diasarja 2008, Kemera. 2009. Viitattu 1.2.2009. <http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/2B822584-9553-44B1-9A85-A88E939ABCA4/8023/MicrosoftPowerPointKEMERA290208jh.pdf>.

Opetuskalvosarja. 2005. Korjuun suunnittelu ja toteutus –opas. Julk. Metsäteho Oy, PDF. Viitattu 19.2.2009. http://www.metsateho.fi/uploads/Kalvosarja_Kaikki_2.pdf.

Paananen, M. 2005 Metsähakkeen tuotannon työllistävyys Keski-Suomessa 1995–2004. Julk. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja Nro 18, PDF. Viitattu 1.2.2009.

Paananen, M. 2007 Bioenergiasta voimavara klusteriohjelma 2007–2015. Julk. Jyväskylä Innovation Oy 26.6.2007. Viitattu 1.2.2009. www.keskisuomi.fi/filebank/1252-bioenergiasta_voimavara_20070619_word.pdf.

Penttinen, L. 2006 Keski-Suomen Energiatase 2006. Julk. Keski-Suomen Energiatoimisto/Benet Oy, PowerPoint esitys. Viitattu 1.2.2009. <http://kesto.finbioenergy.fi/>.

Pitkän aikavälin ilmasto ja energiastrategia. 2008, Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 8.2.2008. <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2658>.

Puupolttoaineiden laatuohje. 1998. FINBIO:n julkaisu nro 5. Viitattu 19.2.2009. <http://www.finbioenergy.fi/default.asp?init=true&initID=456;9286>.

Päästökauppa, Päästökauppajärjestelmä. 2009. Viitattu 8.2.2009. <http://www.energia.fi/fi/ymparisto/paastokauppa>.

Raitila, J. 2008. Metlan Keski-Suomen laitostietokanta. Sähköpostiviesti 10.11.2008. Vastaanottaja P.Ojakoski.

Tiedote. 2007. Korjuri kannattavin pienillä korjuukohteilla. Julk. Metla. Viitattu 19.2.2009. <http://www.metla.fi/tiedotteet/2007/2007-06-05-korjuri.htm>.

Vesisenaho, T. 2003. Metsähakkeet. Teoksessa Puuenergia. Toim. K.Knuutila. Jyväskylän Teknoliakeskus Oy, Benet Bioenergiaverkosto.

Wood Fuels Basic Information Pack. 2000. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ylitalo, E. 2008. Metsätilastotiedote Puun energiakäyttö 2007. Julk. Metsäntutkimuslaitos, Metsätilastollinen tietopalvelu 15/2008 PDF. Viitattu 1.2.2009.

LIITTEET

Liite 1. Laskelmissa käytetyt kone- ja autokohtaiset työsuoritteet (Kärhä 2007)

Kone- / autoyksikkö	m ³ /vuodessa
Hakkuukone	5200
Energiapuukorjuri	3300
Kantojen nostokone	6000
Kuormatraktori	11000
Siirrettävä hakkuri / murska	18000
Hakeauto	16000
Energiapuuauto	22000
Puutavara-auto	25000
Kiinteä käyttöpaikkamurskain	130000
Pienpuupaalain	3600
Hakkuutähdepaalain	19000

Liite 2. Laskelmissa käytetty oletus pienpuun korjuun jakaantuminen hakkuukoneen ja energiapuukorjurin välillä(Kärhä 2007)

Pienpuun korjuukalusto	Osuus %
Hakkuukone	81
Energiapuukorjuri	19

Liite 3. Laskelmissa käytetyt oletukset tuotantoketjujen osuuksista(Kärhä 2007)

	Tienvarsihaketus %	Terminaalihaketus %	Käyttöpaikkahaketus %
Pienpuu	65	22	13
Hakkuutähde	54	17	29
Kannot		20	80
Järeä runkopuu	9	69	22

Liite 4. Puupolttoaineiden laatuohje (Finbio, 1998)

1. Energiatiheys saapumistilassa MWh / i-m³ vähintään

	Hake	Puru	Kuori
E1	0,9	0,7	0,7
E2	0,8	0,6	0,6
E3	0,7	0,5	0,5
E4	0,6	0,4	0,4

2. Kosteuspitoisuus-% enintään

	Hake	Puru	Kuori
K1	40	30	40
K2	50	50	50
K3	60	60	60
K4	65	65	65

3. Partikkelikoko 95 % < mm

	Hake	Puru	Kuori
P1	30	5	60
P2	45	10	100
P3	60	20	200
P4	100	30	Repimätön