

Metsäkoneyrittäjät energiapuun korjuussa

Mikko Jäkälä ja Pekka Mäkinen



PUUENERGIA

VANTAAN TUTKIMUSKESKUS

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 778, 2000

Metsäkoneyrittäjät energiapuun korjuussa

Mikko Jäkälä ja Pekka Mäkinen



PUUENERGIA

VANTAAN TUTKIMUSKESKUS

Jäkälä, M. & Mäkinen, P. 2000. Metsäkoneyrittäjät energiapuun korjuussa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 778. 20 s. ISBN 951-40-1738-2, ISSN 0358-4283

Tässä tutkimuksessa on selvitetty metsäkoneyritysten korjaamia energiapuun määriä ja niiden vaikutusta yrityksen liikevaihtoon ja työllisyyteen. Lisäksi selvitettiin energiapuun korjuun vaikutuksia ainespuun korjuuseen sekä korjuuseen liittyviä työnvaikeustekijöitä ja koneteknisiä ongelmia. Tutkimus on toteutettu metsäkoneyrittäjäkunnan näkökulmasta ja siinä on paneuduttu etupäässä hakkuutähdehakeen tuotantoketjuun. Hakkuutähdehake on tällä hetkellä metsähakkeista kilpailukyysisintä ja ennustettu kasvu painottuneekin ainakin ensivaiheessa hakkuutähteen talteenottoon. Hakkuutähdehakeen tuotantoketju vaatii tuekseen kasoihin hakkuun ja usein myös metsäkuljetuksen toteuttavan metsäkoneyrittäjän.

Tutkimus toteutettiin energiapuun korjuussa työskentelevien metsäkoneyrittäjien haastattelututkimuksena. Näistä yrittäjistä haastateltiin 20 eli noin 25 % perusjoukosta. Kaikki haastatellut yrittäjät myivät korjuupalvelua jollekin seuraavista hakkeen toimittajista: Biowatti Oy, Stora-Enso Oyj, UPM-Kymmene Oyj, Metsäenergia ky ja Kotimaiset energiat ky.

Energiapuun korjuulla ei havaittu olevan vaikutusta metsäkoneyrittäjän työllisyysasteeseen, eivätkä energiapuun korjuuta harjoittaneet yritykset muutenkaan poikenneet muusta metsäkoneyrittäjäkunnasta. Metsäkoneyrittäjien korjaamat energiapuumäärät ovat kuitenkin kasvaneet. Tulevaisuudessa energiapuun korjuun vaikutukset metsäkoneyrittäjien toimintaan kasvavat entisestään ja silloin maksuperuste- ja korjuutekniset kysymykset nousevat enemmän esiin.

Vaikka hakkuutähteen korjuu voidaankin toteuttaa ainespuun korjuussa käytettävällä metsäkonekalustolla vaatii se kuitenkin muutoksia normaaliin työskentelytapaan. Energiapuun korjuu vaikeuttaa ainespuun korjuuta. Näiden vaikutusten merkityksestä ei kuitenkaan ole olemassa mitattua tietoa, vain yrittäjien mielipiteitä. Kasoihin hakkuussa yrittäjät pitivät suurimpana ongelmana rungon käsittelyä normaalia kauempana hakkuukoneen ohjaamosta. Metsäkuljetuksessa suurimpana ongelmana pidettiin puutavaralajien erillään pitämistä tilanahtaudesta johtuen. Hakkuutähteen talteenotossa on todennäköisesti korjuuteknisillä tekijöillä suurempi vaikutus metsäkoneyrittäjän toimintaan kuin talteenotosta saatavien tulojen suuruudella.

Avainsanat: metsäkoneyrittäjä, metsäenergia, energiapuu, korjuutekniikka.

Kirjoittajien yhteystiedot:

Mikko Jäkälä: Koneyrittäjien liitto r.y., Sitratie 7, 00420 Helsinki

Puhelin: 09 5660 0123, sähköposti: mikko.jakala@koneyrittajat.fi

Pekka Mäkinen: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, PL 18, 01301 Vantaa

Puhelin: 09 8570 5345, sähköposti: pekka.makinen@metla.fi

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hanke 7039. Hyväksynyt: tutkimusjohtaja Kari Mielikäinen 16.6.2000.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa, puhelin: 09 857 05 580 faksi: 09 857 05 582, sähköposti: kirjasto@metla.fi

Kansikuva: Pentti Hakkila

Sisällys

Alkusanat	4
I Johdanto	5
2 Aineisto ja menetelmät	5
3 Tulokset.....	6
3.1 Korjuukohteille asetettavat vaatimukset	6
3.2 Työnvaikeustekijät energiapuun korjuussa	7
3.3 Kasoihin hakkuutekniikat ja haketus	10
3.4 Metsäkoneyrittäjille aiheutuvat kustannukset	10
3.5 Yrityskuva	11
3.5.1 Koneyrittäjän koulutus	11
3.5.2 Yritysmuoto ja omistussuhteet	12
3.5.3 Palkatun työvoiman määrä	12
3.5.4 Konekalusto	12
3.5.5 Maantieteellinen toiminta-alue	14
3.5.6 Työllisyys ja työmäärät	14
3.6 Markkinatilanne energiapuun korjuussa	15
3.6.1 Tuottavuus ja taloudellinen tulos	15
3.6.2 Hinnoittelun perusteet energiapuun korjuussa	16
3.6.3 Sopimustila	16
3.6.4 Kilpailu	17
3.6.5 Korjuumäärät	17
3.6.6 Markkinoiden kasvu ja tulevaisuuden näkymät	17
4 Tulosten tarkastelu	18
4.1 Metsäkoneyrittäjien halukkuus energiapuun korjuuseen	18
4.2 Energiapuun korjuun vaikutus konetyöskentelyyn	19
Kirjallisuus	20

Alkusanat

Metsäntutkimuslaitoksessa on käynnissä tutkimusohjelma ”Julkinen tuki ja kilpailu metsäalalla”. Ohjelmassa tutkitaan mm. puunhankinnan ongelmia ja vaihtoehtoja. Yhdessä ohjelman hankkeessa tutkitaan myös energiapuun hankinnan kysymyksiä. Tämä raportti on osa tutkimushanketta ”Energiapuun hankinnan organisointi muun puunhankinnan yhteydessä”. Hankkeeseen on saatu rahoitusta Tekesin puuenergian teknologiaohjelmalta.

Raportti on laadittu Mikko Jäkälän opinnäytetyön pohjalta. Tutkimuksessa haastateltiin 20 metsäkoneyrittäjää. Aineiston keruun, tulosten laskennan ja raportin on pääasias-
sa kirjoittanut Mikko Jäkälä. Pekka Mäkinen osallistui tutkimuksen suunnitteluun ja raportin viimeistelyyn. Professori Pentti Hakkila luki käsikirjoituksen ja esitti hyviä pa-
rannusehdotuksia. Pirkko Kinanen ja Maija Heino viimeistelivät raportin julkaisukun-
toon. Haluamme kiittää kaikkia tutkimuksen onnistumiseen vaikuttaneita henkilöitä.

Vantaalla, keväällä 2000

Pekka Mäkinen

Mikko Jäkälä

I Johdanto

Vuonna 1998 metsähakkeen käytön arvioitiin olevan noin 0,5 miljoonaa m³. Puuenergian teknologiaohjelman tavoitteena on luoda puitteet metsähakkeen vuotuisen energiakäytön viisinkertaistamiselle vuoteen 2003 mennessä. Näin nopea kasvu on mahdollista saavuttaa vain teollisuuden raakapuun hankintaan liittyvän puupolttoaineen tuotannon ja suurien käyttökohdeiden kautta (Puuenergian ... 1999).

Teollisuuden raakapuun hankinnan operatiiviset toiminnot ovat lähes kokonaan metsäkone- ja kuljetusyrittäjien hallussa. Yrittäjien näkemyksiä ja halukkuutta laajamittaiseen energiapuun korjuuseen ja hankintaan muun puunhankinnan yhteydessä ei tunneta kovin hyvin. Tutkimukset ovat kohdistuneet enemmänkin korjuumenetelmiin ja niiden tuottavuuteen. Esimerkiksi hakkuutavan vaikutusta hakkuukoneen tuottavuuteen ja tuotokseen ovat tutkineet Nurmi (1994) sekä Elonen ja Korpilahti (1996). Ruotsissa samaa asiaa on tutkinut Wigren (1991 ja 1992). Tutkimukset ovat keskittyneet lähinnä tarkastelemaan hakkuukonetta ja sen tuottavuutta eri hakkuutavoilla. Hakkuutähteen metsäkuljetuksen tuottavuutta on tutkinut Nurmi (1997). Tässä tutkimuksessa selvitettiin yrittäjien näkemyksiä energiapuun hankinnasta muun puunhankinnan yhteydessä.

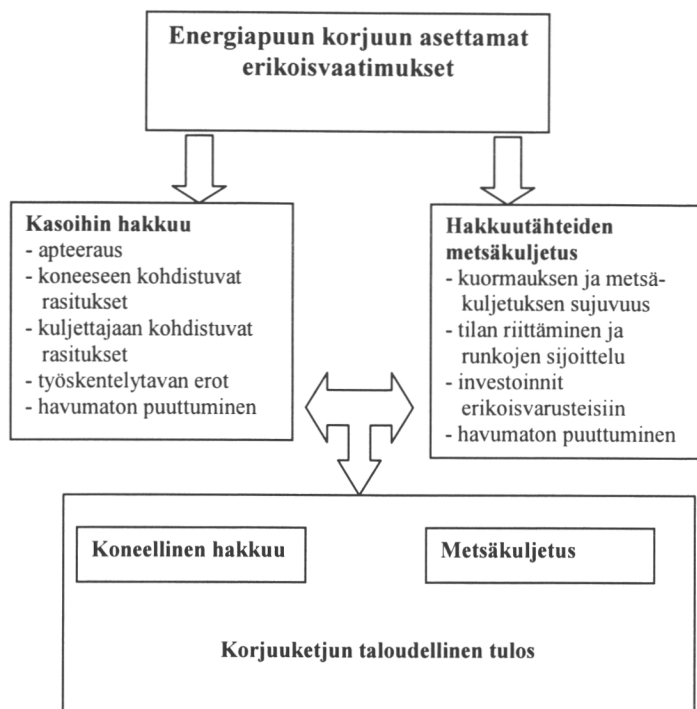
2 Aineisto ja menetelmät

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää metsäkoneyrittäjien suorittaman energiapuun korjuun laajuus ja menetelmät sekä kartoittaa korjuun teknisiä ongelmia ja työnvaikeustekijöitä. Tutkimuksen 0-hypoteesina oli, että energiapuun korjuulla ei ole vaikutusta koneyrittäjän toimintaan. Alahypoteesit määriteltiin vaikutusten kohdistumisen mukaan. Ensimmäisen alahypoteesin mukaan hakkuutähteen kasoihin hakkuulla ei ole vaikutusta koneellisen korjuun järjestämiseen. Toisen alahypoteesin mukaan energiapuun korjuulla ei ole vaikutusta metsäkuljetuksen järjestämiseen. Kolmannen alahypoteesin mukaan energiapuun korjuulla ei ole vaikutusta ainespuun korjuuketjun taloudelliseen tulokseen. Hypoteesit testattiin haastattelututkimuksella. Tutkimuksen viitekehys on esitetty kuvassa 1. Siinä on tarkasteltu energiapuun korjuun vaikutuksia korjuuketjun toimintaan ja kuvattu hypoteeseinä esitettyjä syy-seuraussuhteita.

Ensimmäisenä kartoitettiin energiapuun hankinnassa toimiva metsäkoneyrittäjäkunta. Selvitys tehtiin tiedustelemalla merkittäviltä metsähakkeen hankkijoilta heidän yrittäjäkuntansa laajuutta. Tässä tutkimuksessa merkittäviksi hakkeen hankkijoiksi laskettiin seuraavat yritykset: UPM-Kymmene Oyj, Stora-Enso Oyj, Biowatti Oy, Kotimaiset energiat ky, MetEr ky ja Vapo Timber Oy. Yrittäjätiedot saatiin Vapo Timber Oy:tä lukuun ottamatta.

Edellä mainittujen yritysten yrittäjäkunta muodosti tutkimuksen perusjoukon. Perusjoukko oli 94 yrittäjää. Tutkimus päätettiin toteuttaa henkilökohtaisena haastatteluna, sillä aikaisemmissa pienyrittäjiä koskevissa tutkimuksissa (esim. Mäkinen 1997) oli havaittu postikyselyn palautusprosentin jäävän huomattavan alhaiseksi ja vastausten puutteellisiksi.

Otanta suoritettiin systemaattisena otantana koko perusjoukosta. Haastateltavaksi valittiin perusjoukon joka neljäs yrittäjä. Otos käsitti 24 yrittäjää eli 25,5 % perusjoukosta. Otannasta haastateltiin 20 yrittäjää. Neljän yrittäjän haastattelusta luovuttiin seuraavista syistä: Yksi yrittäjä oli siirtänyt koko toimintansa Venäjälle. Yksi yrittäjä oli lopettanut



Kuva 1. Energiapuun korjuun vaikutukset korjuuketjun toimintaan.

toimintansa. Kaksi yrittäjää ei saaduista tiedoista huolimatta harjoittanut energiapuun korjuuta. Näiden yrittäjien sopimuksissa oli maininta energiapuun korjuusta, mutta toiminta ei ollut vielä alkanut. Molemmilla yrittäjillä oli sama urakanantaja, ja he toimivat samalla hankinta-alueella. Virheellisyys näyttikin rajoittuvan ainoastaan tälle hankinta-alueelle. Näin rajatussa otoksessa vastausprosentiksi saatiin siten 100 %.

Haastattelulomake sisälsi 7 sivua ja 52 kysymystä. Lomaketta ei lähetetty haastateltaville etukäteen, vaan se täytettiin haastattelun yhteydessä. Kysymykset kohdistuivat yrittäjään ja yritykseen, energiapuun korjuun vaikutukseen yrityksen liikevaihtoon ja työllisyyteen sekä energiapuun korjuun työnvaikeustekijöihin. Tulokset esitetään pääasiassa erilaisina jakaumina.

3 Tulokset

3.1 Korjuukohteille asetettavat vaatimukset

Parhaat edellytykset energiapuun korjuulle ovat uudistushakkuilla. Hakkuukertymän ollessa suuri kertyy myös tähdettä runsaasti. Mikäli uudistuslalle jätetään runsaasti jättö- tai siemenpuita tai tiheä suojuspanuusto, aiheutuu siitä korjuuteknisiä ongelmia.

Hakkuutähteen talteenotto voidaan yhdistää ainespuun korjuuseen ja hoitaa samalla kalustolla, tai se voidaan tehdä erillisenä toimenpiteenä myöhemmin sopivana ajankohtana. Haastatelluista 20 yrittäjästä 19 oli harjoittanut energiapuun korjuuta ainoastaan uudistushakkuualoilla. Kaikki yrittäjät käyttivät ainespuun korjuuseen suunniteltua

konekalustoa.

Etelä-Suomessa uudistuskypsän metsän latvusmassassa on runkopuuhun verrattuna lisäraaka-ainetta männyllä 21 %, kuusella 54 % ja koivulla 16 % (Hakkila 1991). Lisäksi uudistushakkuussa jää metsään 2 - 5 % runkopuun kuorellisesta massasta riippuen metsikön terveydentilasta, järeydestä ja aikaisemmista metsänhoidollisista toimenpiteistä (Hakkila ym. 1998).

Haastatelluista yrittäjistä 95 % ilmoitti puulajivaatimukseksi puhtaan kuusikon tai kuusivaltaisen sekametsän. Ainoastaan yhdellä yrittäjällä puulajivaatimus oli mänty. Kyseessä oleva yrittäjä harjoitti energiapuun korjuuta yksinomaan ensiharvennusmänniköissä.

Energiapuun korjuun kannattavuus on sidoksissa leimikon hehtaarikohtaiseen poistumaan hakkuun yhteydessä. Koska metsikön puuston tilavuudella ja tilajakaumalla on merkitystä poistuman suuruuteen, myös kasvupaikan viljavuudella on vaikutus energiapuun korjuun kannattavuuteen. Cajanderilainen metsätuotantajärjestelmä oli yrittäjille melko tuntematon, mutta vaatimukset korjattavalle leimikolle vastasivat harvennusmänniköissä toimivaa yrittäjää lukuun ottamatta mustikkatyypin metsikköä. Vähimmäisvaatimus hehtaarikohtaiselle ainespuun kertymälle, jotta energiapuun korjuu olisi kannattavaa, oli 150 - 250 m³/ha. Keskimääräinen vaatimus oli 206 m³/ha ja mediaaniarvo 200 m³/ha. Yksi yrittäjä piti 300 m³:n leimikkokohtaista ainespuun kertymää rajana energiapuun korjuuseen soveltuvalle leimikolle. Hakkilan (1991) mukaan hakkuutähteen määrä runkopuun kuutiometriä kohden on Etelä-Suomessa kuusella reilut 170 kg, josta noin 115 kg on puuainesta ja vajaa 60 kg neulasia. Esitettyjen vaatimusten mukaisilla leimikoilla tähteen biomassapotentiaali on siis noin 35 tonnia hehtaarilta.

Suurin osa vuosittaisesta hakkuupoistumasta ja myös käyttämättömistä hakkuumahdollisuuksista sijoittuu maan eteläosaan (Metsätilastollinen vuosikirja 1997). Metsähakkeen korjuun kasvu painottunee hakkuiden ja niiden mahdollisten lisäysten mukaisesti. Kun haastatellut yrittäjät jaetaan kahteen ryhmään 64:ttä pohjoista leveyspiiriä rajana noudattaen, jää hehtaarikohtaisen kertymän vaatimus linjan pohjoispuolella keskimäärin 40 kuutiometriä pienemmäksi kuin eteläpuolella.

Normaalissa ainespuun korjuussa käytetään hakkuutähteitä ajouran tasaamiseen. Mikäli energiapuu korjataan talteen, ei näin voida toimia. Yrittäjistä ainoastaan 10 % katsoi energiapuun korjuun onnistuvan ilman suurempia vaikeuksia kaikkiin maastoluokkiin kuuluvilta leimikoilta. Maastoluokkaa kaksi piti ylärajana 50 % yrittäjistä ja 40 %:n mielestä korjattavan leimikon tuli ehdottomasti kuulua helpoimpaan maastoluokkaan.

Muita vaatimuksia energiapuun korjuuseen soveltuville leimikoille olivat metsäkuljetusmatkan pituus, kantavuus, vähäkivisyys, leimikkokohtainen kertymä ja esiraivaus. Liiallisen kivisyyden korjuun estävänä tekijänä mainitsi 20 % yrittäjistä. Kantavuutta piti rajoittavana tekijänä 25 % yrittäjistä. Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä 50 % mainitsi metsäkuljetusmatkan rajoittavana tekijänä. Näistä 33 % piti 300 metrin ja 17 % 200 metrin metsäkuljetusmatkaa ylärajana. Vaatimukset toteutuvat lähinnä tienvarsileimikoissa. Esiraivauksen asetti vaatimukseksi yksi yrittäjä. Tosin esiraivausta pidettiin merkittävänä tekijänä hakkeen laadunhallinnan kannalta.

3.2 Työnvaikeustekijät energiapuun korjuussa

Yrittäjiä pyydettiin nimeämään työskentelytapoihin tai konetekniikkaan liittyviä vaikeustekijöitä energiapuun kasoihin hakkuuseen ja metsäkuljetukseen liittyen. Osan

työnvaikeustekijöistä mainitsi usea yrittäjä ja osan ainoastaan yksi tai muutama yrittäjä. Osalla yrittäjistä työkokemus energiapuun korjuusta oli haastatteluhetkellä vielä vähäistä. Työskentelytapojen mukauttaminen energiapuun korjuuseen soveltuviksi vie aikansa, joten osa ongelmista voi kokemuksen karttuessa ratketa. Toisaalta korjattavien määrien kasvaessa voi myös ilmetä uusia ongelmakohtia, joihin ei aikaisemmin ole kiinnitetty huomiota.

Kasoihin hakkuun ongelmat liittyivät osin työmenetelmiin ja osin leimikon ominaisuuksiin. Suurimpana ongelmana pidettiin rungon käsittelyä normaalia kauempana hakkuukoneen ohjaamosta. Kaukana käsiteltäessä näköyhteys runkoon heikkenee ja ainespuun laadunhallinta vaikeutuu. Koko runkoa ei nähdä kertasilmäyksellä, ja osa ylempänä rungossa sijaitsevista vioista voi jäädä havaitsematta. Näkyvyyden heikkenemistä piti ongelmana 42 % yrittäjistä. Yksi yrittäjä katsoi kaukana käsittelystä aiheutuvan ergonomisia rasituksia hakkuukoneen kuljettajalle. Puomiston liikkeet välittyvät koneen runkoon ja lisäävät hytin heiluntaa ja tärinää.

Vakavana ongelmana koettiin tilanpuute hakkuu-uran varressa. Tilanpuutteeseen vaikuttaa puutavaralajien määrä. Mikäli puutavaralajeja on paljon ja energiapuu kerätään talteen, vaikeutuu puutavaralajien erillään pitäminen ja niiden sijoitteluun käytettävä aika kasvaa. Tilanpuutetta piti ongelmana 47 % kasoihin hakkuuta harjoittavista yrittäjistä.

Hakattaessa hakkuutähteet kasoihin joudutaan hakkuutekniikkaa muuttamaan. Karsittaessa normaalisti hakkuulaitetta osittain kuljetaan runkoa pitkin ja osittain runkoa vedetään hakkuulaitteella. Otettaessa talteen myös hakkuutähde joudutaan runkoa vetämään hakkuulaitteella. Hakkuulaitteen rasitus lisääntyy, ja rungon liikuttaminen edestakaisin oikean katkaisukohdan löytämiseksi voi vaikuttaa mittaustarkkuuteen ja mittalaitteiston kalibrointiin. Järeärunkoisilla päätehakkuuleimikoilla kasoihin hakkuu muodostui ongelmaksi keskiraskaille konetyypeille. Kaksi yrittäjää ilmoitti riittämättömän konetehon vaikeuttavan rungon hallintaa.

Korjuupalvelun ostajan kannalta merkittävää on ainespuun laadunseurannan vaikeutuminen. Yrittäjistä 42 % katsoi laadunseurannan vaikeutuvan kasoihin hakkuun seurauksena. Raakkiprosentin noususta ei kuitenkaan ole tutkittua näyttöä, vaan kyseessä on yrittäjien näkemys. Oheisesta asetelmasta on nähtävissä yrittäjien mielipide kasoihin hakkuun vaikutuksista ainespuun hakkuun sujuvuuteen. Neljännes yrittäjistä katsoi, että energiapuun hakkuu kasoihin vaikeuttaa huomattavasti ainespuun hakkuun sujuvuutta. Yhden yrittäjän mielestä taas energiapuun kasoihin hakkuu helpottaa huomattavasti ainespuun hakkuuta. Tässä tapauksessa yrittäjä korjasi energiapuuta ainoastaan harvennusmänniköistä, jolloin metsurit tekivät energiapuun hakkuun kaato-kasaus menetelmällä. Ainespuu korjattiin koneellisesti vasta tämän jälkeen.

Kasoihin hakkuun vaikutus
ainespuun hakkuuseen

Yrittäjiä (%)

helpottaa huomattavasti	5
helpottaa jonkin verran	0
ei vaikutusta	16
vaikeuttaa jonkin verran	53
vaikeuttaa huomattavasti	26

Vakiorakenteista metsätraktoria ei pidetty erityisen soveltuvana hakkuutähteen metsäkuljetukseen. Ongelmia työskentelyssä aiheutui pienestä kuormatilasta ja kuorman asettelusta. Osa yrittäjistä piti kuorman asetteluun kuluvaan aikaan merkittävänä osana kokonaisajanmenekistä.

Metsäkuljetusta varten hakkuutähde hakataan ajouran varteen ns. karhelle. Jotta kuljetus onnistuu, on kasojen oltava riittävän isoja ja niiden ylitseajamista täytyy välttää. Usein pyritään myös alimittaiset latvat saamaan samansuuntaisesti kasoihin. Rungot käsitellään normaalia kauempana, mistä seuraa puomiston rasiusten lisääntyminen ja laadunseurannan vaikeutuminen. Yrittäjiä pyydettiin omatoimisesti mainitsemaan tekijöitä, jotka nostavat kustannuksia perinteiseen menetelmään verrattuna. 58 % yrittäjistä mainitsi puomiston ja takarungon lisääntyvät rasiukset, joista seuraa huoltotarpeen lisääntyminen ja mahdollinen käyttöiän lasku.

Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä 50% piti havumaton puutetta ongelmana. Kivien ja kantojen yli ajettaessa ajonopeus laskee ja kuljettajaan kohdistuvat ergonomiset rasiukset kasvavat. Heikosti kantavilla leimikoilla raiteistuminen lisääntyy. Havumaton puute myös kuluttaa renkaita normaalia enemmän.

Kaksi yrittäjää piti tienvarsivarastojen pientä kokoa ongelmana useilla leimikoilla. Yleensä ainespuu ja energiapuun eivät mahdu tienvarsivarastoon samaan aikaan vaan ainespuun kaukokuljetus järjestetään ennen energiapuun metsäkuljetusta. Tällöin kuormatraktori voidaan joutua siirtämään takaisin leimikolle pelkästään energiapuun metsäkuljetusta varten. Tämä nostaa kustannuksia ja vaikeuttaa ajo-ohjelmien laadintaa erityisesti yhden korjuuketjun yrittäjillä.

Metsäkuljetuksessa suurimmaksi ongelmaksi koettiin puutavaralajien erillään pitäminen. Mikäli pyritään kuormaamaan vain yhtä tai muutamaa puutavaralajia kerrallaan, pöllejä joudutaan nostamaan värimerkinnän erottamiseksi. Kuormausta hidastavina tekijöinä pidettiin näkyvyyden heikkenemistä ja pitkällä puomilla kuormaamista. Kasoihin hakkuun vaatimuksista johtuen joudutaan ainespuu sijoittamaan hakkuutähdekasojen taakse normaalia kauemmaksi uran laidasta. Hakkuutähdekasat vaikeuttavat puutavaralajeittaisen värimerkin erottumista, ja jatkopuomin käyttö hidastaa kuormausta sekä pienentämällä nostettavaa kertataakkaa että nosturin pidentyvän liikeradan vaatiman ajanmenekin vuoksi. Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä 50 % koki näkyvyyden heikkenemisen ja 42 % lisääntyvän jatkopuomin käytön työn sujuvuutta hidastavana tekijänä. Oheisesta asetelmasta on nähtävissä yrittäjien mielipide hakkuutähteen korjuun vaikutuksesta ainespuun metsäkuljetuksen sujuvuuteen. Lähes 80 % yrittäjistä oli sitä mieltä, että hakkuutähteen korjuu vaikeuttaa jonkin verran tai huomattavasti ainespuun metsäkuljetusta.

Tähteen korjuun vaikutus ainespuun metsäkuljetukseen	Yrittäjiä (%)
---	---------------

helpottaa huomattavasti	0
helpottaa jonkin verran	6
ei vaikutusta	18
vaikeuttaa jonkin verran	58
vaikeuttaa huomattavasti	18

3.3 Kasoihin hakkuutekniikat ja haketus

Hakkuutähteen kasoihin hakkuuta harjoittavista yrittäjistä yksi oli järjestänyt hakkuun miestyönä. Loput suorittivat kasoihin hakkuun koneella. Koneella hakkaavista yrittäjistä kahdeksan käytti yksipuolista kasoihin hakkuutekniikkaa. Hakkutähdekat ja ainespuu hakattiin siis ainoastaan ajouran toiselle sivulle. Kaksipuolista hakkuutekniikkaa käytti viisi yrittäjää. Viidellä yrittäjällä oli käytössä molemmat hakkuutekniikat ja kulloisenkin hakkuutekniikan valintaan vaikuttivat maaston ominaisuudet, puutavaralajien määrä ja kuljettajan tottumukset. Mikäli kuljettaja oli tottunut käyttämään yksipuolista hakkuutekniikkaa ainespuun hakkuussa, käytti hän sitä yleensä myös energiapuuta korjattaessa. Kaksipuolista hakkuutekniikkaa käytettiin kuitenkin puutavaralajien määrän kasvaessa tai tilanpuutteen muuten siihen pakottaessa.

Tienvarsihaketuksen perustuvassa tuotantoketjussa hakkuutähteet kuljetetaan tienvarteen normaalilla metsätraktorikalustolla. Metsätraktori voidaan tuottavuuden parantamiseksi varustaa laajennetuilla pankoilla ja erityisellä hakkuutähdehouralla. Haketus tapahtuu siirrettävällä, yleensä auton alustalle kiinnitetyllä hakkurilla, joka hakettaa hakkuutähteen joko siirtokonttiin tai suoraan odottavaan autoon kaukokuljetusta varten.

Kaikki haastatellut yrittäjät olivat olleet tekemisissä tienvarsihaketuksen perustuvan tuotantoketjun kanssa. Yksi yrittäjä oli suorittanut kasoihin hakkuuta yhdistettyyn kuljetus- ja haketusyksikköön perustuvaa hakkuriautoa varten. Kasoihin hakkuun työmenetelmät ovat kuitenkin täysin samat, ja usein myös hakkuriauto suorittaa haketuksen tien varressa.

Hakkuutähteen palstahaketuksen perustuvassa korjuuketjussa ainespuu korjataan normaalilla metsäkonekalustolla ja hakkuutähteet haketetaan palstalla. Hake kuljetetaan pois metsästä hakkurilla. Verrattuna muihin tekniikoihin palstahaketuksella on tiettyjä etuja, jotka perustuvat tienvarteen kuljetuksen ja haketuksen tapahtumiseen samalla koneyksiköllä, jolloin tuotantoketju lyhenee. Lisäksi biomassan talteenotto tarkentuu, ja yhden työvaiheen jäädessä pois hakkeen laatuun ja haketusprosessiin vaikuttavat epäpuhtaudet vähenevät. Tienvarsihaketuksen verrattuna palstahaketus vaatii myös vähemmän varastotilaa tienvarressa, ja varastoalue säilyy siistimpänä.

Tehokas palstahakkuri on kuitenkin kallis koneyksikkö, mikä rajoittaa sen käyttöä leimikoilla, joilta kuljetusmatka on yli kolmesataa metriä, sillä silloin tehollinen haketuksen käytettävä aika laskee liian alhaiseksi. Tutkituista yrittäjistä kukaan ei ollut tutkimushetkellä työskennellyt palstahaketuksen perustuvan tuotantoketjun parissa. Palstahaketuksen määrä on tienvarsihaketuksen verrattuna toistaiseksi pieni.

Haketuksen ja kaukokuljetuksen tapahtuessa hakkuriautolla suoraan palstalta kasaataan hakkuutähteet normaalia suurempiin kasoihin leimikolle. Menetelmä vaatii lujapohjaisen ja kantavan maaston. Mikäli maasto on autopohjaiselle koneyksikölle soveltumaton, haketus siirretään tienvarsiavarastolle. Menetelmän etuna on ketjun koneitten riippumattomuus toisistaan. Tuotantomenetelmän hintakilpailukyky ei kuitenkaan salli pitkää kaukokuljetusmatkaa, sillä kaukokuljetukseen käytetyn ajan on koneyksikkö poissa haketustyöstä, eikä kuormatilan tilavuus pysty kilpailemaan autoyhdistelmän kanssa.

3.4 Metsäkoneyrittäjille aiheutuvat kustannukset

Koska kysymys on energian tuottamisesta, tulee myös hakkeen laatu nähdä kustannustekijänä. Hakkeen käyttöpaikkahinta määräytyy lämpöarvon mukaan. Tärkein

lämpöarvoon vaikuttava tekijä on hakkeen kosteus. Hakkuutähteen kuivumiseen vaikuttavat paitsi vuodenaika ja sääolosuhteet myös hakkuutähteauman oikea rakenne. Auman tulee olla mahdollisimman korkea ja päällyskerroksen muodoltaan pyöreä, jolloin vesi valuu pois eikä imeydy hakkuutähteeseen. Kuivumisen kannalta hakkuutähteauman peittäminen on suositeltavaa, mutta kustannustekijöiden vuoksi sitä käytetään toistaiseksi vain vähän. Auman aluspuiden oikea sijoittelu mahdollistaa tehokkaan ilmankierron ja nopeuttaa kuivumista.

Haketuksen sujuvuuteen vaikuttaa eniten hakkuutähteen puhtaus. Kivet ja juurakot saattavat rikkoa hakkurin teriä. Metsäkoneyrittäjistä 85 %:lle oli asetettu vaatimus, jonka mukaan hakkuutähteen joukossa ei saanut olla kiviä tai muita vieraita esineitä. Ainoastaan yhden yrittäjän kohdalla hakkuutähteen puhtaus vaikutti maksettavan korvauksen suuruuteen.

Esiraivausta pidettiin tärkeimpänä puhtauteen vaikuttavana tekijänä. Sen mainitsi 63 % kasoihin hakkuuta harjoittavista yrittäjistä. Hakkuutähteen sijoittamista aliskasvospuitten päälle tulee välttää, sillä kuormattaessa metsätraktorilla pienet puut irtoavat taakan mukana juurineen. Myös kunntaisuutta pidettiin merkittävänä tekijänä hakkuutähteen puhtauden kannalta. Yli puolet haastatelluista yrittäjistä piti tärkeänä tekijänä kuljettajan ammattitaitoa. Ammattitaitoon kuuluviksi seikoiksi luettiin kasojen oikea sijoittelu ja päältä ajon välttäminen.

Mikäli hakkeen kosteudeksi oletetaan 40 %, on tehollinen lämpöarvo kuusella 2,2 MWh/m³ (Hakkila ja Fredriksson 1996). Yrittäjille hakkuutähteestä maksetun tienvarsihinnan mediaaniarvo oli 24,5 mk/m³. Erilleen puinnin ja metsäkuljetuksen kustannukset muodostavat siis noin 24,7 % 45 mk/MWh tavoitehinnasta. Loppuosa tuotantokustannuksista muodostuu haketuksesta, kaukokuljetuksesta ja yleisistä hallintokuluista.

3.5 Yrityskuva

3.5.1 Koneyrittäjän koulutus

Lähes kaikkien yrittäjien peruskoulutus on kansakoulutasoinen. Haastatelluista yrittäjistä 90 prosentin koulutustausta oli kansa- tai peruskoulu. Vaikka Suomessa on järjestetty metsäkoneen kuljettajakoulutusta vuodesta 1967 lähtien, vain harvat yrittäjistä ovat käyneet metsäkonekoulun. Haastatelluista yrittäjistä 40 prosentilla ei ollut minkäänlaista ammatillista koulutusta. Varsinaisen metsä- tai metsäkonekoulun oli suorittanut 20 prosenttia. Metsäkonekoulutus rajoittui useimmiten lyhyisiin kursseihin tai puuttui kokonaan. Syynä tähän saattaa olla metsäkoneyrittäjien suhteellisen korkea keski-ikä. Metsäkonekoulun käynyt ikäluokka ottaa vastuun yritysten johtamisesta sitten, kun nykyinen yrittäjäsukupolvi siirtyy eläkkeelle.

Energiapuun korjuuseen saatu koulutus oli haastateltujen yrittäjien keskuudessa vähäistä. Vain 45 % yrittäjistä oli saanut edes jonkinlaista koulutusta aiheeseen liittyen. Yksi yrittäjä oli saanut tarvittavat ohjeet hakeyrittäjältä ja yhden yrittäjän saama koulutus oli jo 20 vuoden takaa. Loppu koulutuksesta oli urakanantajan järjestämää. Yhdellä yrittäjällä oli urakanantajan edustaja osallistunut korjattavan leimikon korjuun suunnitteluun. Muutamille yrittäjille oli urakanantaja järjestänyt leimikkoretkeilyjä. Loput olivat saaneet korjuuta koskevia ohjeita suullisessa tai kirjallisessa muodossa.

Vaikka koulutus olikin vähäistä, niin toisaalta haastatellut yrittäjät eivät nähneet

lisäkoulutusta tärkeänä tai edes tarpeellisena. Ainoastaan yksi yrittäjä koki lisäkoulutuksen olevan paikallaan. Muut pitivät korjattavia määriä ainakin tällä hetkellä niin pieninä, ettei lisäkoulutukseen ole akuuttia tarvetta.

3.5.2 Yritysmuoto ja omistussuhteet

Yrittäjistä 60 % ilmoitti yritysmuodokseen osakeyhtiön. Yksityisiä elinkeinonharjoittajia oli 25 %, kommandiittiyhtiöitä 5 % ja avoimia yhtiöitä 10 %. Vastajaat omistivat keskimäärin 71,8 % prosenttia yrityksestään. Yhden omistajan yrityksiä oli 45 % ja kahden omistajan yrityksiä 35 %. Omistajien lukumäärä vaihteli yhden ja kymmenen välillä. Mikäli omistajia oli kaksi, olivat kyseessä useimmiten aviopuoliset tai veljekset. Yhdessä tapauksessa, jossa isä ja pojat olivat tasavertaisina osakkaina, oli meneillään sukupolven vaihdos.

3.5.3 Palkatun työvoiman määrä

Omistajien lisäksi haastatelluilla yrittäjillä oli palkattua työvoimaa nolasta yhdeksään työntekijään (taulukko 1.). Keskimäärin työntekijöitä oli 4,5 mediaaniarvon ollessa 4. Koko metsäkoneyrittäjäkunnan maan keskiarvo työntekijämäärässä oli vuonna 1998 noin 3,4 (Jaakkola 1999). Haastatelluilla yrittäjillä näyttää siis olevan hieman keskimääräistä enemmän palkattua työvoimaa.

Yrittäjistä neljällä oli vakinaisen työvoiman lisäksi ollut kuluneen vuoden aikana palveluksessaan 1,5 - 3 kuukauden ajaksi palkattua tilapäistä työvoimaa. Yhdelläkään yrittäjällä ei ollut yhtä työntekijää enempää tilapäistä työvoimaa palveluksessaan. Tilapäisen työvoiman tarve ei liittynyt energiapuun korjuuseen vaan ainespuun korjuun kausivaihteluihin. Yhdellä yrittäjällä oli palkattuna alirakoitsijana metsäkuljetusyrittäjä.

3.5.4 Konekalusto

Haastateltavat yrittäjät valittiin perusjoukosta, jota yhdistävänä tekijänä oli energiapuun korjuu. Kaikilla yrittäjillä oli siis yksi tai useampia metsäkoneita, jotka voivat olla hakkuukoneita tai kuormatraktoreita. Haastatelluista 95 % harjoitti ainespuun hakkuuta ja hakkuutähteen kasoihin hakkuuta. Yrittäjistä 90 % harjoitti ainespuun metsäkuljetusta.

Taulukko 1. Tutkittujen yritysten ja kaikkien metsäkoneyritysten jakautuminen työntekijämäärän mukaan (Jaakkola 1999).

Työntekijöitä yrityksessä	Osuus kaikista metsäkoneyrityksistä vuonna 1998, %	Osuus tutkituista yrityksistä, %
0-2	44	5
3-4	31	50
5-6	13	25
7-9	4	20
yli 10	8	0
Yhteensä	100	100

Sen sijaan energiapuun metsäkuljetusta ilmoitti harjoittavansa ainoastaan 60 % yrittäjistä. Vain harvoilla yrittäjistä oli yritystoimintaa metsäkoneurakoinnin lisäksi. Niilläkin yrittäjillä, joilla muuta toimintaa oli, se liittyi metsäsektoriin.

Konekaluston suhteen vertailuaineistona käytettiin Koneyrittäjiliiton kesän 1999 suhdannekyselyä (Jaakkola 1999). Haastateltujen yrittäjien kuormatraktoreiden määrä vaihteli nollassa kolmeen. Yrittäjillä oli keskimäärin 1,6 kuormatraktoria ja otoksen mediaaniarvo oli kaksi. Merkkijakauma ikineen on esitelty oheisessa asetelmassa. Koneyrittäjiliiton jäsenkunnan metsäkoneyrittäjillä on keskimäärin 1,3 kuormatraktoria.

Kuormatraktorin merkki	Osuus (%)	Ikä keskimäärin (v)
Timberjack	56	2,0
Lokomo	3	9,0
Ponsse	22	2,2
Valmet	19	5,2
Yhteensä	100	2,9

Yrittäjistä 12 harjoitti myös energiapuun metsäkuljetusta. Heidän metsäkuljetuskalustonsa noudatti melko pitkälle samaa linjaa kuin koko joukon kalusto. Timberjack ja Ponsse olivat yleisimmät merkit. Poikkeamat selittyvät otoksen pienellä koolla ja sillä, että useissa tapauksissa yrittäjän koko metsäkuljetuskalusto oli samaa merkkiä. Näiden yrittäjien kaluston keski-ikä oli 3,3 vuotta ja yrittäjillä oli keskimäärin 1,9 metsätraktoria.

Investointikustannusten pienentämiseksi on energiapuun lähikuljetukseen ehdotettu käytettäväksi vanhempaa metsäkuljetuskalustoa, jota ei enää voida täysipainoisesti hyödyntää raakapuun metsäkuljetukseen. Yhdelläkään yrittäjällä ei kuitenkaan ollut erillistä kuormatraktoria pelkästään energiapuun lähikuljetusta varten, vaan samaa kalustoa käytettiin myös ainespuun metsäkuljetukseen. Yrittäjien mukaan energiapuun korjuumäärät ovat toistaiseksi niin pieniä, että investoinnit erilliskalustoon eivät ole kannattavia.

Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä kolmella oli vain yksi kuormatraktori, joten he eivät joutuneet suorittamaan valintaa kaluston suhteen. Kuusi yrittäjää käytti energiapuun kuljetukseen sitä kuormatraktoria, joka kulloinkin oli vapaana tähän tarkoitukseen. Useamman kuin yhden traktorin omistajista oli kolme yrittäjää käyttänyt energiapuun kuljetukseen vain yhtä traktoria. He eivät kuitenkaan olleet tehneet valintaansa koneen iän tai käyttötuntien perusteella vaan olivat jokainen käyttäneet raskainta ja kuormatilaltaan suurinta metsätraktoriaan. Tosin heistä kaikki olivat sitä mieltä, että määrien ollessa nykyisellä tasolla ei traktorin valinnalla ole juurikaan taloudellista merkitystä.

Haastatelluista yrittäjistä 19 oli hakkuukone tai useampia. Koneiden määrä vaihteli yhdestä kolmeen keskiarvon ollessa 1,5 hakkuukonetta. Mediaaniyrittäjällä oli yksi kone. Suurin osa yrittäjistä oli siis ns. yhden korjuuketjun yrittäjiä. Koko metsäkoneyrittäjäkunnan hakkuukonekapasiteetin keskiarvo on noin 1,2 konetta yrittäjää kohden.

Hakkuukonemerkeistä Ponsse oli selvästi yleisin. Kaksi yleisintä merkkiä muodostivat yhteensä yli 70 % hakkuukonekannasta, kuten oheisesta asetelmasta on havaittavissa. Hakkuukonekalusto oli suurimmaksi osaksi keskiraskasta. Joukkoon mahtuu myös muutamia raskaita hakkuukoneita, kuten Timberjackin 2070b ja Ponssen HS16. Joukossa

oli kaksi kevyttä Sampo-Rosenlew merkistä hakkuukonetta. Näistä kummallakaan ei varsinaisesti tehty energiapuun hakkuuta. Toista ei käytetty lainkaan energiapuuleimikoilla ja toisen omisti yrittäjä, joka korjasi energiapuuta ainoastaan harvennushakkuuksista. Kyseessä olevassa korjuuketjussa metsurit suorittivat esiraivauksen sekä alimittaisten runkojen kaatokasauksen. Hakkuukoneella kasattiin ainoastaan kuitupuun latvat.

On luonnollista, että energiapuun hakkuuseen käytettävä konekanta on raskaita ja keskiraskaita malleja. Painottuuhan energiapuun korjuu nykypäivänä lähes täysin uudistushakkuille, joilla kevyitä hakkuukoneita ei käytetä.

Hakkuukoneen merkki	Osuus kalustosta, %	Ikä, vuotta
Ponsse	45,2	3,5
Timberjack	25,8	3,6
Valmet	12,9	2
Sampo-Rosenlew	6,5	1
Lokomo	3,2	11
Logman	3,2	4
Norcar	3,2	2
Yhteensä	100	3,9

3.5.5 Maantieteellinen toiminta-alue

Yrittäjien toimintasäde vaihteli 30 ja 120 kilometrin välillä. Keskimääräinen toimintasäde oli 62,5 kilometriä. Useamman korjuuketjun yrittäjillä toimintasäde oli yleensä keskiarvoa korkeampi. Yhdessä tapauksessa yrittäjällä oli konekalustoa kahden urakanantajan hankinta-alueella. Yrittäjät toimivat yhteensä 63 kunnan alueella. Toiminta oli painottunut alueellisesti siten, että yhdeksän kunnan alueella toimi kaksi tai useampia energiapuun korjuuta harjoittavia yrittäjiä. Eniten yrittäjiä oli keskittynyt Porin ja Savonlinnan ympäristöön.

3.5.6 Työllisyys ja työmäärät

Yritysten liikevaihto vaihteli yhden ja viiden miljoonan markan välillä. Keskimäärin liikevaihto oli 2,4 miljoonaa markkaa. Liikevaihdon mediaaniarvo oli kuitenkin vain 2,2 miljoonaa markkaa.

Varsinainen kapasiteetin käyttöaste lasketaan työajan ja kokonaisajan suhteena (Haarlaa ym. 1984). Kapasiteetin käyttöasteen mittaaminen on hankalaa ja vaatii pitkäaikaisen aikatutkimuksen. Lisäksi kapasiteetin käyttöasteen heikkoutena on, että se ei ota huomioon yrittäjien toisistaan poikkeavia käyttöaikataivoitteita. Osa yrittäjistä pyrkii käyttämään konetta yhdessä vuorossa, kun taas osa pyrkii kahteen tai jopa kolmeen vuoroon. Tässä tutkimuksessa käytettiin työllisyysasteen määrittämiseen karkeaa menetelmää, jossa huomioitiin ainoastaan se, montako kuukautta yrittäjällä oli ollut urakoita viimeisen vuoden aikana.

Tutkituilla yrittäjillä oli urakoita keskimäärin 10,2 kuukautta vuodessa. Keskimääräinen seisonta-aika oli siis 1,75 kuukautta. Koneyrittäjiliittoon kuuluvan yrittäjäkunnan kaluston seisonta-ajat eivät poikenneet tutkittujen yrittäjien vastaavista. Keskimääräinen seisonta-aika oli vuonna 1998 hakkuukoneella 1,75 kuukautta ja kuormatraktorilla 2,5 kuukautta (Koneyrittäjät 1998).

Energiapuun korjuun on arveltu tarjoavan lisätyömahdollisuuksia erityisesti metsäkuljetuskalustolle. Tutkimuksen perusteella näin ei ainakaan vielä näytä kuitenkaan käyneen. Yrittäjät, joiden työllisyysaste oli 11 kuukautta tai enemmän, eivät myöskään kaivanneet lisätyömahdollisuutta, vaan ilmoittivat seisonta-ajan kuluvan lähes kokonaisuudessaan konekaluston välttämättömiin huoltotoihin.

Haastatelluilta yrittäjiltä kysyttiin myös arviota ajankäytön jakautumisesta energiapuunkorjuun ja perinteisen puunkorjuun kesken kuluneen vuoden ajalta. Saadut luvut ovat lähinnä estimaatteja, sillä kasoihin hakkuun aikaa on mahdotonta erottaa hakkuun kokonaisajasta ilman erillistä aikatutkimusta. Energiapuun korjuuseen käytetyksi ajaksi laskettiin tässä tutkimuksessa energiapuun metsäkuljetus sekä hakkuuseen kulunut aika kokonaisuudessaan. Mukaan on siis käytännön syistä jouduttu hyväksymään myös raakapuun hakkuuseen käytetty aika energiapuuleimikoilta. Energiapuun korjuuseen käytettiin aikaa keskimäärin 0,7 kuukautta urakoinnin kokonaisajasta. Minimimäärä oli 0,2 kuukautta ja maksimissaan energiapuun korjuuseen käytettiin 4,5 kuukautta.

Suuri osa yrittäjistä oli korjannut energiapuuta muutamalta leimikolta ja toiminta oli ollut lähinnä kokeiluluonteista. Joukossa oli myös kaksi yrittäjää, jotka olivat olleet tekemisissä energiapuun korjuun kanssa jo useita vuosia. Heidän kohdallaan energiapuun korjuuseen käytetty aika oli korkea ja korjatut määrät suuria.

Koska korjatut määrät ja korjuuseen käytetty aika olivat keskimäärin pieniä, yrittäjät eivät nähneet energiapuun korjuuta kovinkaan merkittävänä tekijänä yrityksen työllisyysasteen kannalta. Toiminnan katsottiin kuitenkin olevan selvästi merkittävämpää juuri työllisyyden takaamisen kuin suoraan yrityksen kannattavuuden kannalta. 5 % vastanneista katsoi toiminnan erittäin merkittäväksi työllisyystilanteen kannalta, ja 45 % arvioi sillä olevan hieman tai melko paljon merkitystä.

Energiapuun korjuun ajallisesta painottumisesta voidaan todeta, että viisi yrittäjää ilmoitti energiapuun korjuuta olevan tasaisesti ympäri vuoden. Kolmella yrittäjällä korjuu oli painottunut talviaikaan ja kahdellatoista kevästä syksyyn.

3.6 Markkinatilanne energiapuun korjuussa

3.6.1 Tuottavuus ja taloudellinen tulos

Tuottavuus määritellään tuotantotulosten ja tuotantopanosten suhteena (Yrityksen teknologian... 1979). Mikäli metsäkoneyrittäjän kohdalla tuottavuus määritellään vuosittain kuljetetun aines- ja energiapuumäärän ja käyttötuntimäärän suhteena, nousee oleelliseksi tekijäksi energiapuun korjuun vaikutus ainespuun korjuun sujuvuuteen.

Energiapuun korjuusta aiheutuneen haitan ja korjuusta maksettavan lisän välinen suhde taas määrää energiapuun korjuun vaikutuksen yrityksen taloudelliseen tulokseen. Mikäli lähdetään tutkimuksen tuloksesta, ettei energiapuun korjuu lisää yrittäjän työllisyysastetta, tulee energiapuun korjuusta maksettavan korvauksen kattaa tai ylittää ainespuun korjuun hidastumisesta aiheutuvat menetykset, jotta toiminta olisi yrittäjän kannalta taloudellisesti mielekästä.

Yrittäjät eivät pitäneet energiapuun korjuuta merkittävänä tekijänä yrityksensä kannattavuuden kannalta. 90 % haastatelluista katsoi, ettei energiapuun korjuulla ole juuri tai lainkaan merkitystä yrityksen kannattavuuteen. 10 % oli sitä mieltä, että energiapuun korjuulla on hieman vaikutusta kannattavuuteen.

3.6.2 Hinnoittelun perusteet energiapuun korjuussa

Kasoihin hakkuuta harjoittavista 19 yrittäjistä 15 maksuperusteena oli leimikon runkopuun tilavuus ja kahdella tuotetun hakkeen irtotilavuus. Yksi yrittäjä harjoitti ainoastaan hakkuutähteen metsäkuljetusta, ja yhdellä oli korvaus edelleen saamatta urakanantajan konkurssin vuoksi. Yrittäjä, joka korjasi energiapuuta yksinomaan harvennushakkuilta, oli järjestänyt hakkuun metsurityönä. Hänen kohdallaan hakkuutaksa määräytyi hehtaarikohtaisen runkoluvun perusteella. Hakkuutähteen kohdalla oli korvaus kaikissa tapauksissa sopimuksessa määritelty vakiokorvaus. Rungon keskikoko, puulaji, maastoluokka tai muut työnvaikeustekijät eivät siis vaikuttaneet maksettavaan korvaukseen.

Metsäkuljetuksen hinnoittelun perusteena oli joko tuotetun hakkeen määrä, tienvarteen aumaan kuljetetun havun määrä tai aikapalkkaus. Yrittäjiä, jotka harjoittivat energiapuun metsäkuljetusta oli yhteensä 13 kappaletta. Aikapalkkaus oli maksuperusteena neljällä yrittäjällä, ja viidelle maksettiin tuotetun hakemäärän perusteella. Lopuille maksettiin tienvarsitaksan mukaan, jossa ei eroteltu hakkuuta ja metsäkuljetusta. Neljällä yrittäjällä oli maksuperusteena korjuu tienvarteen. Kaikille maksettiin tuotetun hakemäärän perusteella. Yrittäjistä kahdelle maksettiin hakkeen kiintotilavuuden ja kahdelle irtotilavuuden mukaan.

Leimikon pääpuulajilla tai maastoluokalla ei ollut vaikutusta metsäkuljetuksen hinnan määräytymiseen. Yrittäjistä, joilla maksuperusteena oli hakemäärä, ilmoitti 80 % ajomatkan vaikuttavan maksettavaan korvaukseen. Suurimalla osalla oli suullinen sopimus, jonka mukaan ylipitkiltä matkoilta ei joko ajeta lainkaan tai maksettava korvaus neuvotellaan tapauskohtaisesti. Yhdellä yrittäjällä oli ylipitkäksi metsäkuljetusmatkaksi määritelty 300 metriä ylittävä matka ja toisella 500 metriä ylittävä matka. Lopuilla ei metrirajoja oltu määritelty, vaan leimikot käsiteltiin tapauskohtaisesti.

Myöskään tienvarteen korjattaessa ei rungon keskikoolla, maastoluokalla tai muilla leimikkotekijöillä ollut merkitystä maksettavaan korvaukseen. Yhdellä yrittäjällä maksettavaan korvaukseen vaikutti aumaan kuljetettavan hakkuutähteen puhtaus. Mikäli hakkuutähteen joukossa oli kiviä tai muita epäpuhtauksia, maksettava korvaus laski markan irtokuutiometriltä haketta.

3.6.3 Sopimustila

Yrittäjistä 19 oli voimassaoleva ainespuun urakointisopimus jonkin kolmen suurimman puunkorjuupalvelun ostajan kanssa. Yhdellä yrittäjällä oli sopimus keskisuuren mekaanisen metsäteollisuuden yrityksen kanssa.

Yrittäjistä 14 oli energiapuun korjuussa sama tai samaan konserniin kuuluva asiakas kuin ainespuussakin. Näistä yrittäjistä kahdella oli sopimus energiapuun korjuusta toisenkin asiakkaan kanssa. Lopuilla yrittäjillä oli energiapuulla eri asiakas kuin ainespuulla. Eri asiakkaat energiapuun korjuussa olivat joko paikallisia metsänhoitoyhdistyksiä tai energia-alan yrityksiä, joilla ei ole ainespuun hankintaan liittyvää toimintaa.

Sopimukset oli tehty 1 - 3 vuoden ajaksi. Sopimuksen keskimääräinen kesto oli 22,3 kuukautta ja mediaaniarvo 24 kuukautta. Kokonaiskestoltaan vuoden mittaisia sopimuksia oli 35 % ja kahden vuoden mittaisia 40 %. Yrittäjillä oli haastatteluhetkellä keskimäärin 13,5 kuukautta sopimuskautta jäljellä.

3.6.4 Kilpailu

Kilpailulla tarkoitettiin tässä tutkimuksessa lähinnä yrittäjäkunnan ja konekannan riittävyttä ja vaihtuvuutta alueellisella tasolla. Yrittäjiä pyydettiin arvioimaan toiminta-alueensa koneyritysten välistä kilpailua työlajeittain (taulukko 2).

Pääosa yrittäjistä piti kilpailua melko vähäisenä. Mieli pidettään kyseiset yrittäjät perustelivat yrittäjien viimeaikaisella vähäisellä vaihtuvuudella ja konekapasiteetin alueellisella vakiintumisella. Hintakilpailua yrittäjien välillä ei juurikaan esiintynyt, mikä johtunee viime vuosien taksatason alenemisesta ja kustannustason noususta. Energiapuun korjuussa ei yksikään yrittäjä katsonut toiminta-alueellaan esiintyvän kilpailua. Korjattuja määriä pidettiin liian vähäisinä ja maksettavaa korvausta liian alhaisena kilpailuasetelman syntymiselle.

Yrittäjät katsoivat valmiuden energiapuun korjuuseen olevan kuitenkin jossain määrin kilpailuetuna urakointisopimuksia solmittaessa. Nykyisin energiapuun korjuu on useilla urakanantajilla yhtenä vaatimuksena sopimusneuvotteluissa. Vajaa kolmasosa yrittäjistä oli sitä mieltä, että energiapuun korjuupalvelun tarjoamisella ei ole merkitystä kilpailuetuna urakointisopimuksia solmittaessa.

3.6.5 Korjuumäärät

Viimeisen vuoden aikana korjatut energiapuumäärät jaoteltiin sen mukaan, oliko kyseessä pelkkä kasoihin hakkuu vai tienvarteen ulottuva korjuu, johon sisältyi myös metsäkuljetus. Korjattujen määrien keskihajonta oli erittäin suuri niin kasoihin hakkuun kuin metsäkuljetuksenkin kohdalla.

Kasoihin hakkuussa määrät vaihtelivat 1 000 ja 50 000 ainespuukuutiometrin välillä. Keskiarvo oli 9 990 kuutiometriä mutta mediaaniarvo jäi 3 950 kuutiometriin. Metsäkuljetuksen piirissä olevat korjuumäärät vaihtelivat 330 ja 6 000 irtokuutiometrin hakemäärien välillä. Keskimäärin kuljetettiin noin 1 760 irtokuutiometriä, mutta mediaaniarvo oli vain 1 000 irtokuutiometriä haketta.

3.6.6 Markkinoiden kasvu ja tulevaisuuden näkymät

Yrittäjistä 18 aikoi jatkaa energiapuun korjuuta myös tulevaisuudessa. Yksi yrittäjä ei ollut vielä tehnyt päätöstä korjuun jatkamisesta, ja yksi ilmoitti lopettavansa metsäkoneurakoinnin kokonaan seuraavan vuoden aikana. Energiapuun korjuuta jatkavista yrittäjistä 14 ilmoitti jatkamisen syyksi urakanantajan asettaman vaatimuksen valmiudesta energiapuun korjuuseen. Kaksi yrittäjää ilmoitti jatkamisen syyksi uskon alan

Taulukko 2. Yrittäjien välinen kilpailutilanne työlajeittain kesällä 1999.

Työlaji	Kilpailua esiintyy %	Kilpailua ei esiinny %
Puutavaran hakkuu	37	63
Puutavaran metsäkuljetus	35	65
Energiapuun kasoihin hakkuu	0	100
Energiapuun metsäkuljetus	0	100

laajenemiseen ja kehittymiseen tulevaisuudessa. Yksi yrittäjä piti energiapuun korjuuta omalta kannaltaan lähinnä palvelumuotona paikallisille yksityismetsänomistajille. Myös osa niistä, jotka jatkoivat lähinnä urakanantajan vaatimuksesta, katsoi korjuun olevan metsänomistajille tarjottava palvelu.

Yrittäjistä 16 uskoi urakanantajansa laajentavan lähitulevaisuudessa energiapuun korjuuta. Halukkuutta oman toiminnan laajentamiseen ei kuitenkaan juuri ollut. Ainoastaan yksi yrittäjä ilmoitti halukkuutensa toiminnan laajentamiseksi. Kyseinen yrittäjä uskoi alan voimakkaaseen laajenemiseen tulevaisuudessa. Viisi yrittäjää ei osannut ottaa nykytietämyksellään kantaa toiminnan laajentamiseen. Valtaosa (14) yrittäjistä ilmoitti haluttomuutensa korjattavien energiapuumäärien kasvattamiseen. Toimintaa ei nähty liiketaloudellisesti kannattavana. Tämä oli pääsyy laajennushaluttomuuteen. Kahdella yrittäjällä konekalusto oli huoltojaksoa lukuun ottamatta täystyöllistetty ympäri vuoden, joten mahdollisuutta korjuumäärien kasvattamiseen lisäkalustoa hankkimatta ei ollut.

Yhdellä korjuuketjulla urakoivilla yrittäjillä oli myös ongelmia metsäkuljetuskapasiteetin suhteen. Vaikka kapasiteetti joissakin tapauksissa mahdollistaisikin metsäkuljetuksen lisäämisen, tulee logistisissa järjestelyissä helposti ongelmia hakkuutähteen metsäkuljetuksen eriaikaisuudesta ainespuun metsäkuljetukseen verrattuna. Lisäkaluston hankkimista energiapuun korjuun vuoksi ei pidetty taloudellisesti kannattavana. Kaksi yrittäjää katsoi toiminnan laajentamisen tulevaisuudessa mahdolliseksi mutta halusi ensin odottaa korjuumenetelmien ja maksuperusteiden vakiintumista.

Jos ainespuun korjuuta on riittävästi tarjolla, ei halukkuutta energiapuun korjuuseen nykyisellä maksu- ja kustannustasolla juurikaan esiinny. Yleisenä laajentamista rajoittavana tekijänä pidettiin soveltuvien leimikoiden riittämättömyyttä. Toiminnan laajentuessa riittävästi ei metsänomistajien uskottu antavan lupaa hakkuutähteen talteenottoon ilman korvausta.

4 Tulosten tarkastelu

4.1 Metsäkoneyrittäjien halukkuus energiapuun korjuuseen

Metsäenergian kohdalla ovat korjattavat määrät ainakin toistaiseksi vielä niin pieniä, että niillä ei ole ollut sanottavaa merkitystä metsäkoneyrittäjäkunnan toimintaan. Tällä hetkellä näyttää hakkuutähdhake kaikkein kilpailukykyisimmältä metsäenergian muodolta. Tästä seuraa, että mikäli korjattavat määrät kasvavat, kuten kansallinen metsäohjelma ja hallituksen energiastategia antavat luvan odottaa, kasvaa myös metsäkoneyrittäjiltä vaadittava työpanos.

Metsäkoneyrittäjät ovat pääsääntöisesti keskittyneet yritystoiminnassaan yksinomaan puunkorjuuseen. Pääpaino perinteisten metsäkoneyrittäjien toiminnassa tulee tulevaisuudessa varmasti olemaan edelleen ainespuun korjuussa, mutta energiapuusta saattaa tulla merkittävä sivuartikkeli. Määrien kasvaessa riittävästi alalle syntynee runsaammin yrittäjiä, joiden toiminta-ajatuksena on metsäenergian tuottaminen.

Jos ainespuun korjuuta on riittävästi tarjolla, ei halukkuutta energiapuun korjuuseen nykyisellä maksu- ja kustannustasolla juurikaan esiinny. Yleisenä laajentamista rajoittavana tekijänä pidettiin soveltuvien leimikoiden riittävyyttä. Toiminnan laajentuessa riittävästi ei metsänomistajien uskottu antavan lupaa hakkuutähteen talteenottoon ilman erillistä korvausta.

Tutkimuksen perusteella yrittäjäkohtaiset korjuumäärät ovat melko vähäisiä. Joukossa oli kuitenkin muutamia yrittäjiä, joiden korjuumäärät olivat suuria. Energiapuun korjuulla ei näyttänyt olevan merkitystä metsäkoneyrittäjien kalustokapasiteetin työllisyysasteeseen eikä liikevaihdon suuruuteen. Sen sijaan hakkuuseen ja metsäkuljetuksen järjestämiseen energiapuun liittämällä ainespuun korjuuseen on vaikutusta.

Tutkimuksen tulokset kertovat tilanteen haastatteluhetkellä, eikä niitä voida suoraan soveltaa tulevaisuuden ennustamiseen. Haastatteluhetkellä suuri osa yrittäjistä oli harjoittanut energiapuun korjuuta vasta vajaan vuoden, ja toiminta oli ollut lähinnä kokeiluluonteista. Mikäli korjatut määrät kasvavat ennusteiden mukaisesti, kasvaa energiapuun korjuun merkitys metsäkoneyrittäjän toimintaan.

Eri energiamuotojen kilpailukyky riippuu monista tekijöistä. Vaikka hakkuun koneellistuminen ja korjuuteknologian kehittyminen ovat alentaneet metsähakkeen tuotantokustannuksia, on valtionvallan harjoittamalla vero- ja tukipolitiikalla ensiarvoisen tärkeä merkitys metsähakkeen hintakilpailukykyyn ja tätä kautta myös korjattaviin määriin.

Metsähakkeen tuotannon teknologioita ei voida vielä pitää vakiintuneina. Tienvarsihaketuksen ja nykyisen metsäkonekaluston hyödyntämiseen perustuva tuotannon tekniikka on nykypäivänä yleisimmin käytetty. Käytettävät energiapuumäärät sekä raaka-aineelle asetettavat laatu- ja toimitusvarmuuden vaatimukset riippuvat energialaitoksen erityispiirteistä. Esimerkiksi pienten aluelämpölaitosten tarpeet poikkeavat teollisuuden tai suuren kokoluokan energialaitosten tarpeista. Tämä johtaa siihen, että on hyvinkin mahdollista löytää rinnakkaisia tuotantotekniikoita korjuu- ja käyttökohteesta riippuen.

4.2 Energiapuun korjuun vaikutus konetyöskentelyyn

Kasoihin hakkuun suurimpana ongelmana pidettiin rungon käsittelyä normaalia kauempana hakkuukoneen ohjaamosta. Kaukana käsiteltäessä näköyhteys runkoon heikkenee ja laadunhallinta vaikeutuu. Yrittäjistä 42 % katsoi laadunseurannan vaikeutuvan kasoihin hakkuun seurauksena. Koko runkoa ei nähdä kertasilmäyksellä, ja osa ylempänä rungossa sijaitsevista vioista voi jäädä havaitsematta niin, ettei apteraus onnistu optimaalisesti. Hylkytukkien määrän noususta ei kuitenkaan ole tutkittua näyttöä, vaan kyseessä on yrittäjien näkemys. Neljännes yrittäjistä oli sitä mieltä, että energiapuun hakkuu kasoihin vaikeuttaa huomattavasti ainespuun hakkuun sujuvuutta. Yhden yrittäjän mielestä energiapuun kasoihin hakkuu helpottaa huomattavasti ainespuun hakkuuta.

Vakavana ongelmana koettiin myös tilanpuute hakkuu-uran varressa. Tilanpuutteeseen vaikuttaa puutavaralajien määrä. Mikäli puutavaralajeja on paljon ja energiapuu kerätään talteen, vaikeutuu puutavaralajien erillään pitäminen, ja niiden sijoitteluun käytettävä ajanmenekki kasvaa. Tilanpuutetta piti ongelmana 47 % kasoihin hakkuuta harjoittavista yrittäjistä.

Hakattaessa hakkuutähteet kasoihin joudutaan hakkuutekniikkaa muuttamaan. Karsittaessa normaalisti hakkuulaitetta osittain kuljetaan runkoa pitkin, ja osittain runkoa vedetään hakkuulaitteella. Otettaessa talteen myös hakkuutähte joudutaan runkoa vetämään hakkuulaitteella.

Metsäkuljetuksessa suurimmaksi ongelmaksi koettiin puutavaralajien erillään pitäminen. Mikäli pyritään kuormaamaan vain yhtä tai muutamaa puutavaralajia kerrallaan, pöllejä joudutaan nostamaan värimerkin erottamiseksi. Kuormausta hidastavina tekijöinä pidettiin näkyvyyden heikkenemistä ja pitkällä puomilla kuormaamista. Kasoihin hak-

kuun yhteydessä ainespuu joudutaan sijoittamaan hakkuutähdekasojen taakse normaalia kauemmaksi uran laidasta. Hakkuutähdekasat vaikeuttavat puutavaralajeittaisen värimerkin erottumista, ja jatkopuomin käyttö hidastaa kuormausta sekä pienentämällä nostettavaa kertataakkaa että nosturin pidettyvän liikeradan vaatiman ajanmenekin vuoksi. Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä 50% koki näkyvyyden heikkenemisen ja 42 % lisääntyvän jatkopuomin käytön sujuvuutta hidastavana tekijänä. Lähes 80 % yrittäjistä oli sitä mieltä, että hakkuutähteen korjuu vaikeuttaa jonkin verran tai huomattavasti ainespuun metsäkuljetusta.

Vakiorakenteista metsätraktoria ei pidetty erityisen soveltuvana hakkuutähteen metsäkuljetukseen. Ongelmia työskentelyssä aiheutui pienestä kuormatilasta ja kuorman asettelusta. Osa yrittäjistä piti kuorman asetteluun kuluvaan aikaan merkittävänä osana kokonaisajanmenekistä.

Energiapuun metsäkuljetusta harjoittavista yrittäjistä 50 % piti havumaton puutetta ongelmana. Kivien ja kantojen yli ajettaessa ajonopeus laskee ja kuljettajaan kohdistuvat ergonomiset rasitukset kasvavat. Heikosti kantavilla leimikoilla raiteistuminen lisääntyy. Havumaton puute myös kuluttaa renkaita normaalia enemmän.

Kirjallisuus

- Elonen, J. & Korpilahti, A. 1996. Hakkuutähteen talteenoton vaikutus hakkuun ajanmenekkiin ja tuottavuuteen. Metsätehon katsaus 5.
- Haarlas, R., Harstela, P., Mikkonen, E. & Mäkelä, J. 1984. Metsätyöntutkimus. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen tiedonantoja. 46. 50 s.
- Hakkila, P. 1991. Hakkuupoistuman latvusmassa. *Folia Forestalia* 773. 24 s.
- Hakkila, P. & Fredriksson, T. 1996. Metsämme bioenergian lähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 613. 92 s.
- Hakkila, P. Kanninen, & K. Mäkinen, P. 1989. Metsäkoneurakoitsija. Gummerus kirjapaino Oy. 93 s.
- Hakkila, P. Nurmi, J. & Kalaja, H. 1998. Metsänuudistusalojen hakkuutähde energialähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 684. 68 s.
- Jaakkola, S. 1999. Metsäkonealan palkat tilastoitu. *Koneyrittäjä* 5:24-25.
- Koneyrittäjät 1998. Koneyrittäjien liitto ry:n toimintakertomus.
- Metsätalastollinen vuosikirja - Skogstatistik Årsbok - Finnish Statistical Yearbook of Forestry 1997. Reunala, A. (toim.). Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto: Maa- ja metsätalous 1997. 348 s.
- Mäkinen, P. 1997. The profitability of the timber transport business before and after deregulation. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12:209-215.
- Nurmi, J. 1994. Työtavan vaikutus hakkuukoneen tuotokseen ja hakkuutähteen kasautumiseen. *Folia Forestalia - Metsätieteen aikakauskirja* 2:113-122.
- Nurmi, J. 1997. Hakkuutähteen metsäkuljetuksen tuottavuus päätehakkuukoissa. Käsikirjoitus *Folia Forestalia* -sarjaan. 23 s.
- Puuenergian teknologiaohjelma 1999-2003. 1999. Tekes. 4 s.
- Wigren, C. 1991. Tillvaratagande av trädrester efter slutavverkning med engreppskördare - studie av bränsleanpassad metod hos Mälarskog. Skogsarbeten. Moniste 1991-11-08. 16 s.
- Wigren, C. 1992. Studie av bränsleanpassad avverkning med engreppskördare hos Mellanskog. Skogsarbeten. Moniste 1992-02-14. 6 s.
- Yrityksen teknologian ja tehokkuuden arviointi. 1979. Yritystutkimusneuvottelukunta. Helsinki.

ISBN 951-40-1738-2
ISSN 0358-4283
Hakapaino 2000