

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma
Janne Ranta

Opinnäytetyö

METSÄNOMISTAJAN NÄKÖKULMA METSÄENERGIAKETJUN TOIMINTAAN

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 5/2009

Lehtori Timo Parkkinen
Metsänhoitoyhdistys Kanta-Häme, Toiminnanjohtaja Pasi Ruuska

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä	Janne Ranta
Työn nimi	Metsänomistajan näkökulma metsäenergiaketjun toimintaan
Sivumäärä	44 sivua ja 3 liitettä
Valmistumisaika	Toukokuu 2009
Työn ohjaaja	Lehtori Timo Parkkinen
Työn tilaaja	MHY Kanta-Häme, Toiminnanjohtaja Pasi Ruuska

TIIVISTELMÄ

MHY Kanta-Häme on hankkinut energiapuuta vuodesta 2006 lähtien. Siitä lähtien on hakkuutähteitä tai kantoja on hankittu n. 500 metsänomistajalta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää metsänomistajien mielipide korjuuketjun toiminnasta.

Tutkimus tehtiin kyselytutkimuksena. Kysely toteutettiin kahdella tavalla. Aluksi kaikki ne metsänomistajat, joilta MHY Kanta-Häme on korjannut hakkuutähteitä tai kantoja, kutsuttiin tilaisuuteen, jossa heille kerrottiin energiapuun korjuusta, käytöstä ja tulevaisuudesta. Tilaisuuden lopuksi he täyttivät kyselylomakkeen. Seuraavalla viikolla kyselylomake postitettiin niille, jotka eivät tilaisuuteen saapuneet.

Kyselylomakkeessa oli kysymyksiä taustatiedoista, hakkuutähteiden korjuusta, kantojen nostosta ja energiapuun maksuperusteista. Tuloksia analysoitiin tekemällä ristiintaulukointeja. Tällä tavalla pyrittiin selvittämään erottuivatko jonkun vastaajaryhmän vastaukset toisista.

Pääsääntöisesti toimintaan on oltu tyytyväisiä, mutta tietysti myös kehittämiskohteita löytyi. Vastaajat halusivat enemmän avoimuutta toimintaan. Ainakin aikatauluista ja korjuun vaikutuksista haluttiin enemmän tietoa. Myös kantojen noston yhteydessä tehdyssä maanmuokkauksessa on vastausten mukaan parantamisen varaa.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että yhteydenpitoa metsänomistajien ja MHY:n välillä kannattaa lisätä. Aikatauluista pitää olla selvillä, ja niistä pitää tiedottaa myös metsänomistajille. Asioista perillä olevat metsänomistajat ovat tyytyväisimpiä metsänomistajia.

TAMK University of Applied Sciences
Department of Forestry

Writer	Janne Ranta
Thesis	Forest owner's point of view to function of forest energy chain
Pages	44 pages and appendixes
Graduation time	May 2009
Thesis Supervisor	Timo Parkkinen
Co-operating Company	Forest management association Kanta-Häme, Pasi Ruuska

ABSTRACT

Forest management association Kanta-Häme has procured energy wood since 2006. Logging waste and stumps have been procured from 500 forest owners since then. Purpose of this survey was to find out forest owners' opinion to function of energy wood harvesting.

Survey was made as a questionnaire study. Questioning was carried out in two different ways. Forest owners filled form as post inquiry or after function where they learned about energy wood.

In questionnaire there were questions about forest owner's background, harvesting of logging waste and stumps and basis of payment. Results were analyzed and aim was to find variance in answers of different groups.

Forest owners were mainly satisfied, but naturally there are some things that need to be improved. More information is needed. Respondents want to know more about schedules and effects of harvesting.

According to results can be said that more communication between forest owners and forest management association is needed. Aware forest owners are happy forest owners.

Keywords

questionnaire study, energy wood, forest societies

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
1.1 Metsänhoitoyhdistyksen energiapuun hankinta	4
1.2 Hakkuutähteiden hankintaketju	4
1.2.1 Hakkuu ja metsäkuljetus	5
1.2.2 Varastointi	6
1.2.3 Hakkuutähteen korjuun työnjälki	6
1.3 Kantojen hankintaketju	6
1.3.1 Kantojen nosto ja maanmuokkaus	7
1.3.2 Metsäkuljetus ja varastointi	8
1.3.3 Kantojen korjuun työnjälki	8
1.4 Maksuperusteet	9
1.4.1 Kiintotilavuus	9
1.4.2 Energiasisältö	11
1.4.3 Avohakkuualan pinta-ala ja hakatun ainespuun määrä	12
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	13
2.1 Kyselylomakkeen laadinta	13
2.2 Aineiston hankinta	13
2.3 Tulosten analysointi	14
3 TULOKSET	15
3.1 Vastaaajien taustatiedot	15
3.2 Hakkuutähteet	20
3.3 Kannot	27
3.4 Maksuperusteet	33
3.5 Palautetta metsänhoitoyhdistykselle	34
4 TULOSTEN ANALYSOINTI	35
4.1 Hakkuutähteet	35
4.2 Kannot	38
4.3 Maksuperusteet	40
5 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	43

LIITTEET:

Liite 1: Latvusmassan tuoretiheysluvut (Lindblad ym. 2008)

Liite 2: Eri energiapuutavara-ajien kuivatuoretiheysluvut (Lindblad ym. 2008)

Liite 3: Hakkuutähteen tehollisen lämpöarvon riippuvuus kosteudesta (Impola 2002)

1 JOHDANTO

1.1 Metsänhoitoyhdistyksen energiapuun hankinta

Metsänhoitoyhdistyksellä on ollut merkittävä rooli energiapuumarkkinoiden kehityksessä. Aikaisemmin energiapuulla ei ollut mitään kantohintaa ja sen oletettiin tulevan ”kaupan päälle” ainespuukaupassa (Värri 2008). Metsähoitoyhdistyslain uudistuksessa yhdistyksille annettiin vapaus tehdä kauppaa energiapuulla (Eteläaho 2009). Tämän tarkoitus oli juuri kehittää alalle kilpailua ja toimintatapoja. Osa yhdistyksistä on lähtenyt energiapuutoimintaan mukaan voimakkaammin kuin toiset. Esimerkiksi MHY Kanta-Häme on lähtenyt vahvasti mukaan energiapuukauppaan. Tästä osoituksena on yhdistyksen käynnistämä METKA-hanke, jossa kehitetään toimintatapoja energiapuun hankintaan (MHY Kanta-Häme).

Pisimmällä toiminnan kehittämisessä ovat sellaiset yhdistykset, jotka ovat alkaneet toimittaa haketta suoraan lämpövoimalaitoksille. Esimerkiksi MHY Kanta-Häme toimittaa haketta mm. Vanajan voimalaitokselle. Toimitukset alkoivat 2006. Yhteensä yhdistys toimitti haketta vuonna 2007 lämpölaitoksille 110 000 MWh:n edestä. Yhdistys ostaa energiapuun metsänomistajalta, hakettaa sen, ja organisoii polttoaineen kuljetuksen voimalaitokselle (Värri 2008).

1.2 Hakkuutähteiden hankintaketju

Hakkuutähteiden hankinnassa parhaita kohteita ovat avohakkuut. Metsän pitää olla myös kuusivaltainen. Myös männiköistä hakkuutähteet voidaan korjata, mutta se ei ole taloudellisesti niin kannattavaa, koska latvusmassan osuus suhteessa runkomassaan on paljon pienempi kuin kuusella. 200–300 m³/ha:n ainespuukertymällä saadaan hakkuutähteitä männiköstä n. 50 m³/ha ja kuusikosta n. 100 m³/ha (Knuutila 2004). Hakkuutähteitä suositellaan korjattavaksi tuoreilta kankailta ja niitä viljavammilta mailta. Hakkuutähteitä ei suositella korjattavaksi karummilta kasvupaikoilta tai sellaisilta kohteilta, joissa on havaittu ravinnepuutoksia. (Koistinen & Äijälä 2006)

Hakkuutähteen korjuusta on muutakin rahallista hyötyä kuin suora rahallinen korvaus energiapuusta. Muokkauksen laatu paranee, kun muokkaus saadaan tehtyä tasaisesti koko alalle. Muokkaus on myös nopeampi suorittaa. Viljelytyö helpottuu, kun ei tarvitse hyppiä hakkuutähdekasojen yli. Myös heinittyminen vähenee ja tätä kautta taimien

kuolleisuus vähenee ja kalliin täydennysistutuksen tarve vähenee. Taimien hoitoa ei toki saa laiminlyödä tässäkin tapauksessa. Ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin vähenee. Toki hakkuutähteiden korjuulla on myös joitain negatiivisia vaikutuksia. Kun hakkuutähteet viedään pois metsästä, myös ravinteita poistuu. Tämä taas voi näkyä jonkin verran tulevan puusukupolven kasvussa. Humuksen muodostus vähenee, mikä voi kuivilla paikoilla näkyä vedenpidätyskyvyn huonontumisena. Hakkuutähteen pois vieminen heikentää kantavuutta varsinkin märillä mailla. (Kuusinen & Ilvesniemi 2008)

1.2.1 Hakkuu ja metsäkuljetus

Hakkuutähteiden korjuusta olisi hyvä tietää jo puukaupan yhteydessä, koska se vaikuttaa hakkuuseen. Koistisen ja Äijälän mukaan hakkuutähteet pitää puida kasoihin, jotta niiden metsäkuljetus nopeutuu. Kasat pitää puida tasaiselle, kuivalle ja avoimelle paikalle. Yhteen kasaan pitää puida useamman puun latvukset. Tehtyjen kasojen yli ei saa myöskään ajaa koneella. Näillä toimenpiteillä parannetaan hakkuutähteen puhtautta, joka on tärkeä tekijä laadun kannalta. Hakkuutähteen korjaaminen ei vaikuta juurikaan hakkuun tuottavuuteen, mutta metsäkuljetuksen tuottavuuteen se vaikuttaa alentavasti 2-12 % (Harstela 2004).

Kasojä voidaan kuivata palstalla kesäkuukausien yli, jolloin hakkuutähteen kosteus tippuu 20–30 %:iin, mutta silloin myös neulaset varisevat ja tämän takia hakkuutähteen määrä vähenee jopa 30 % (Alakangas 2000). Jos taas hakkuutähteet korjataan tienvarsivarastoon tuoreena, pitenee kuivatusaika. Toisaalta nopea korjuu tuo etua metsän uudistamisen nopeutumisenä. Suomessa hakkuutähteet korjataan tienvarsivarastoon pääasias-
sa tuoreena. Hakkuutähteet voidaan myös hakettaa palstalla. (Knuutila 2003)

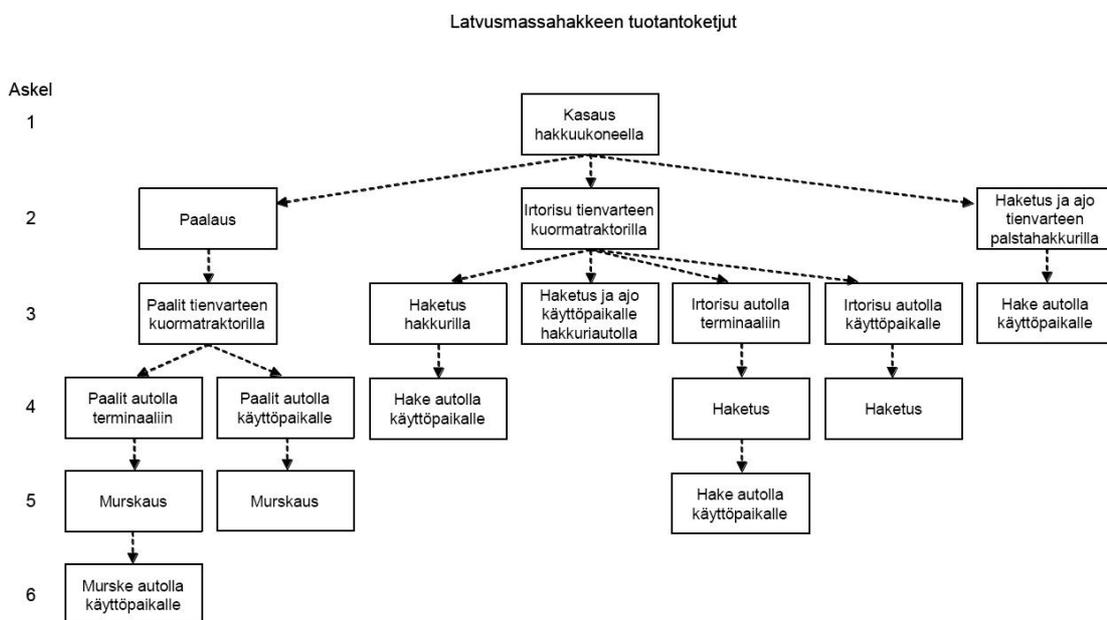
Hakkuutähteiden metsäkuljetus tehdään tavallisella metsätraktorilla. Tavallisesti risut kuljetaan välivarastoon irtorisuina. Tällöin kuormista pitää saada mahdollisimman suuria. Tämän takia kuormatilaa pyritään suurentamaan normaaliin ainespuun korjuuseen verrattuna. Tämä saadaan aikaan mm. pankoja pidentämällä. Aiemmin käytettiin myös hakkuutähteiden paalausta. Tässä menetelmässä hakkuutähteet paalattiin metsätraktoriin liitettävällä paalaimella ja näin saatavat risutukit kuljetettiin ajokoneella varastopaikalle. Nykyään menetelmää käytetään enää vähän sen heikon kannattavuuden takia. (Koistinen & Äijälä 2006)

1.2.2 Varastointi

Tienvarsivaraston pitää olla mahdollisimman korkea ja päältä kupera. Tällöin kasa ei kastu niin herkästi. Varaston tulee olla niin suuri (80–120 i-m³ valmista haketta), että että hakkurin ei tarvitse siirtyä kesken haketuksen. Varastopaikalle pitää varata tarpeeksi suuri ja tasainen alue. Varastolle pitää olla tilaa 6-7 metriä 100 m³ hakattua ainespuuta kohden. Kasan tulisi olla n. 5 metriä leveä ja 5 metriä korkea. Jos hakkuutähteitä säilytetään tienvarsivarastossa talven yli tai haketus tapahtuu talvella, on kasa peitettävä peittopaperilla. Varastoa suunniteltaessa olisi hyvä tietää millainen hakkuri varastolle on tulossa. Tässä tapauksessa varasto voidaan suunnitella niin, että haketus onnistuu mahdollisimman vaivattomasti. (Knuutila 2003)

1.2.3 Hakkuutähteen korjuun työnjälki

Hakkuutähteen kokonaismäärästä suositellaan metsään jätettäväksi 30 %. Talvella tehtävässä korjuussa tämä tapahtuu automaattisesti, koska pakkasella ohuimmat oksat katkeavat korjuun yhteydessä ja jäävät maastoon. Pakkaskauden ulkopuolella 10 % hakkuutähteistä jää kasojen pohjiin ja katkenneisiin oksiin. Tämän lisäksi suositellaan, että joka viides puu karsitaan hakkuutähdekasojen ulkopuolelle. (Koistinen & Äijälä 2006)



Kuva 1: Hakkuutähteen hankintaketjun eri vaihtoehdot. (Hakkila 2006)

1.3 Kantojen hankintaketju

Kantoja nostetaan pääasiassa kuusen päätehakkuaaloilta. Kuusella on pinnallinen juuristo, joten sen kannon nostaminen on helppoa eikä siitä jää maastoon suurta kuoppaa

(Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009). Esimerkiksi männyllä on syvälle ulottuva paalujuuri, joka tekee nostosta hidasta ja jättää maastoon syvän kuopan. Parhaita kohteita ovat tuoreet tai sitä rehevämät vähäkiviset kankaat. Savi- ja hiesumaat eivät ole hyviä kohteita, koska hienot maalajit irtoavat huonosti juurista. (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009) Nämä epäpuhtaudet taas aiheuttavat ongelmia poltossa. Turvemailta saataisiin puhdasta raaka-ainetta, mutta niillä ongelmaksi muodostuu pehmeä maasto, joka vaikeuttaa erityisesti metsäkuljetusta.

Monilla juurikäävän vaivaamilla paikoilla ei ole mahdollista vaihtaa puulajia runsaan hirvieläinkannan takia. Tällaisessa tapauksessa ainoa vaihtoehto torjua juurikäöpää on nostaa kannot. Kantojen noston kanssa samaan aikaan tehty maanmuokkaus on edullinen, mutta laatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Nostossa paljastuu paljon kivennäismaata ja vähentää tukkimiehintäin aiheuttamia tuhoja. Samasta syystä myös taimettuminen on runsasta, joka taas aiheuttaa perkaustarpeen kasvua. Myös kantojen mukana lähtee ravinteita ja tämä voi aiheuttaa riskikohteilla ongelmia. (Kuusinen & Ilvesniemi 2008)

1.3.1 Kantojen nosto ja maanmuokkaus

Ennen kantojen nostoa on päätehakkuualalta poistettava hakkuutähteet. Kannot nostetaan 20–30 tonnia painavalla telakaivinkoneella, jossa on kantojen nostoon soveltuva laite kauhan tilalla (Metsätrans-lehti 2009). Laitteella kanto pilkotaan osiin ja nostetaan ylös maasta. Kantoja on myös hyvä ravistella, jotta mahdollisimman paljon maa-ainesta irtoaa kannosta jo noston yhteydessä. Kantojen korjuussa pitää varoa tarpeetonta maanpinnan paljastamista ja humuksen sekoittamista. Nostetuista ja pilkotuista kannoista tehdään palstalle pieniä kasoja, jotka saavat kuivua siellä vähintään kolme viikkoa. Saateet ja kuivuminen puhdistavat kantoja entisestään. (Koistinen & Äijälä 2006)

Kantojen noston yhteydessä tehdään usein myös maanmuokkaus. Samalla koneella pysytään tekemään laikutus tai laikkumätästys ja tarvittaessa tasaamaan nostopaikkoja. (Metsätrans-lehti 2009) Kantojen noston yhteydessä tehtävässä muokkauksessa on kuitenkin tärkeää pitää mielessä, että muokkausjäljen laadusta ei saa tinkiä. Istutuspaikkoja pitää olla tasaisesti ja niitä pitää olla uudistettavan puulajin tavoitetiheyden mukaisesti. Veden vaivaamiin kohtiin pitää tarvittaessa tehdä naveromätästys. (Koistinen & Äijälä 2006) Paras muokkaustulos saadaan kuitenkin, kun muokkaus tehdään kantojen noston jälkeen siihen tarkoitettulla kalustolla.

1.3.2 Metsäkuljetus ja varastointi

Palstalta kannot kuljetetaan välivarastoon metsätraktorilla. Kannattavuuden parantamiseksi pitää kuormien olla mahdollisimman suuria. Tätä silmällä pitäen on metsätraktoreiden kuormatilaa pyritty suurentamaan mm. pidentämällä pankoja. Kantavuus ei tule ongelmaksi kuormien kasvaessa, koska kiintotilavuuskerroin on kannoilla verrattain pieni (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009).

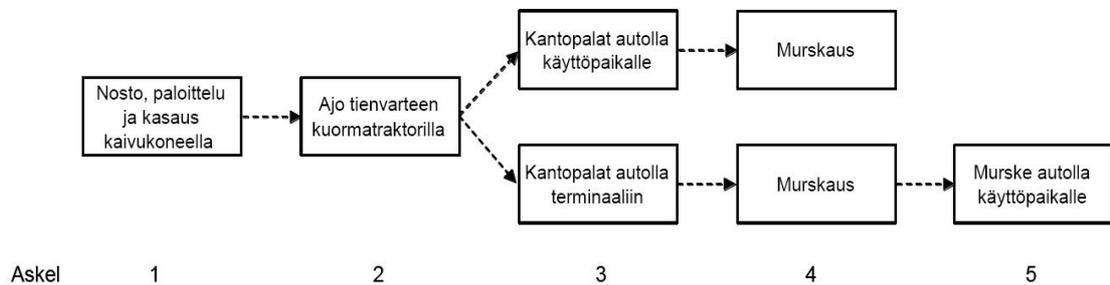
Välivarastointi tehdään usein samalla varastoalueella kuin hakkuutähteillä. Varastoja suunniteltaessa on siis huomioitava molempien tilan tarve. Varastopaikkaa ei saa tehdä ojan päälle eikä kivikkoon. Ojan päälle tehtynä kasa vaikeuttaa kuormaamista ja tukkii ojan, ja kivikkoon tehtäessä kasasta voi kuormauksen yhteydessä nousta kiviä. Varostotilaa pitää varata 40 metriä nostettua hehtaaria kohden. Oikein tehdyn kasan seinämät ovat lähes pystysuoria. Tästä on se etu, että lumi- ja vesisade osuvat mahdollisimman pieneen osaan kasasta. Kasa on noin 5 metriä leveä, eikä se saisi olla 5 metriä korkeampi sortumisvaaran takia. Varastoa tehtäessä on myös huomioitava, että auton nosturilla ei ole yhtä suuri ulottuvuus kuin metsätraktorin kuormaimessa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kauemmat kannot eivät saa olla 7 metriä kauempana tien reunasta. (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2009)

Kantoja ei haketeta vaan ne murskataan. Tähän on syynä se, että kantojen mukana tulee niin paljon epäpuhtauksia, että hakkurien terät eivät sitä kestä (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu). Kuvasta 2 nähdään, että kantojen murskauksessa käytetään kahta toimintamallia. Kannot voidaan murskata terminaalissa tai suoraan käyttöpaikalla. Murskauksesta yli 80 % tehtiin käyttöpaikalla, vajaa 20 % terminaalissa ja vain todella pieni osuus tienvarsivarastolla. Käyttöpaikalla murskatessa käytetään järeämpää kiinteää murskausasemaa ja terminaalissa murskatessa kevyempää mobiilimurskaa. (Metsäenergian hankinnan uudistaminen 2008)

1.3.3 Kantojen korjuun työnjälki

Monimuotoisuuden turvaamiseksi ja maaperän hoitamiseksi korjuussa suositellaan metsään jätettäväksi vanhat, lahonneet kannot, jotka eivät ole syntyneet viimeisimmässä hakkuussa. Lisäksi olisi hyvä jättää myös kaikki pienet, alle 15 cm läpimitaltaan olevat kannot. Suosituksissa kehoitetaan jättämään myös viimeisimmästä hakkuusta syntyneitä järeitä kantoja 25 kpl/ha ja hienoilla mailla tuplaten. Monimuotoisuutta parantaa, jos on mahdollista jättää eri puulajien kantoja. Kantoja ei pidä nostaa ollenkaan jyrkiltä rinteil-

tä, kalliometsistä, louhikoista ja kivikoista, vesistöjen, pienvesien ja ojien suodattumisvyöhykkeeltä, luonto- ja kulttuurikohteilta eikä säästö- ja lahopuiden välittömästä läheisyydestä. (Koistinen & Äijälä 2006)



Kuva 2: Kantoja hankintaketjun eri vaihtoehdot. (Hakkila 2006)

1.4 Maksuperusteet

Metsäenergian mittauksessa on olemassa monia eri tapoja. Voidaan käyttää erilaisia tilavuuksia ja johtaa niistä laskemalla lähes kaikille metsänomistajille tuttu suure kiintotilavuus. Energian tuotantolaitokset taas haluavat mitata polttoaineena käyttämäänsä puuta siitä saatavan energian mukaan. Kun puhutaan metsäomistajalle maksettavasta korvauksesta, astuvat mukaan myös ainespuukuutio- ja hehtaariohjeiset maksut. Nämä eri tavat aiheuttavat ymmärrettävästi hämmennystä metsänomistajissa.

1.4.1 Kiintotilavuus

Metsänmittauksessa ja ainespuun mittauksessa mittayksikkönä käytetään yleensä m³ eli kuutiometriä. Siksi olisikin luontevaa käyttää kiintotilavuutta myös energiapuun mittaukseen ja tätä kautta myös maksuperusteena metsänomistajalle. Näin voitaisiin helposti vertailla energiapuun ja ainespuun hintoja. Kiintotilavuuden mittaaminen energiapuulle ei kuitenkaan ole niin helppoa ja luotettavaa kuin se on ainespuulle. Energiapuun tapauksessa pitää ensin mitata jokin muu suure ja johtaa siitä kiintotilavuus muuntokertoimien avulla. (Hakkila 2006)

Yksi tapa on mitata kasalla olevan energiapuun kehystilavuus ja selvittää kasan kiintotilavuuskerroin. Kehystilavuuden laskemiseksi pitää selvittää kasan korkeus, leveys ja pituus. Koska kasat eivät ole tasaisia, pitää silmämääräisesti määrittää mittojen keskiarvot. Kehystilavuus saadaan kertomalla suureet keskenään eli pituus x korkeus x leveys = kehystilavuus. Kiintotilavuuskertoimen määrittäminen on hankalaa eikä siihen ole luotettavaa menetelmää. Tasaisissa hakkuutähdekasoissa menetelmää käytetään jonkin

verran, mutta erityisesti kantojen mittauksessa menetelmä on niin epävarma, että riittävän tarkkoja tuloksia ei saada. (Hakkila 2006)

Parempi menetelmä kiintotilavuuden määrittämiseksi on hakkeen irtotilavuuden ($i\text{-m}^3$) mittaaminen. Irtotilavuus on helppo määrittää vaikka hakkeen kuljetuksen yhteydessä kuormatilan kehystilavuutena. Kuormatilan pituus ja leveys mitataan yhden senttimetrin tarkkuudella ja kuorman tasoitettu korkeus 5 senttimetrin tarkkuudella. Kuorman tilavuus lasketaan näiden tulona. Tilavuus ilmoitetaan $0,1\text{ m}^3$ tarkkuudella. Myös tätä saatua arvo voidaan käyttää maksuperusteena. Irtotilavuudesta kiintotilavuuteen päästään muuntoluvun avulla. Kaikilla metsähakkeella ja kantomurskeella muuntolukuna käytetään arvoa 0,4. Kertomalla irtotilavuus muuntoluvulla saadaan kiintotilavuus. Tulos ilmoitetaan $0,1\text{ m}^3$ tarkkuudella. (Lindblad, Äijälä & Koistinen. 2008) Hakkeen irtotilavuuden mittaamisen ongelmana voidaan pitää, että mittaustulos saadaan vasta haketuksen jälkeen, joka voi tapahtua jopa usean vuoden päästä hakkuusta.

Myös tuoremassan perusteella voidaan selvittää kiintotilavuus. Tuoremassalla tarkoitetaan hakkuutähteen massaa punnitushetkellä. Ei siis välttämättä massaa heti hakkuun jälkeen. Tuoremassa sisältää aineen kuivapainon ja sen sisältämän veden massan. Veden määrä riippuu kosteusprosentista. Tuoremassan mittauksen voi suorittaa monessa eri ketjun vaiheessa. Ensimmäinen mahdollisuus punnita energiapuu on metsäkuljetuksen yhteydessä kuormainvaa'alla. Punnitus on mahdollista suorittaa myös puutavara-auton kuormaimessa olevalla vaa'alla. Näissä tapauksissa punnitus tapahtuu joko kuormatessa tai kuormaa purkaessa, taakka kerrallaan. Laskemalla taakat yhteen saadaan kokonaismassa. Terminaaleissa tai käyttöpaikalla on usein vaaka, jossa voidaan punnita koko auto. Tällaisella vaa'alla kuorman paino saadaan selville, kun punnitaan aluksi auto kuorman kanssa ja kuorman purkamisen jälkeen pelkän auton massa. Vähentämällä kokonaismassasta auton massa, saadaan selville kuorman tuoremassa.

Tuoremassasta kiintotilavuus saadaan kahdella eri tavalla. Molemmista tavoista tarvitsee tuoretiheyttä. Ensimmäisellä tavalla tuoretiheys katsotaan suoraan taulukosta (liite 1). Jos kosteusprosentti tiedetään, saadaan tuoretiheydestä parempi arvio. Tätä tapaa voidaan käyttää vain hakkuutähteille, koska kantopuulle ei nykyisellä tietämyksellä ole voinut tehdä vastaavaa taulukkoa. Kiintotilavuus lasketaan katsomalla oikea tuoretiheys (kg/m^3) taulukosta ja kertomalla se tuoremassalla. Toinen tapa on laskea tuoretiheys kuivatuoretiheyden ja kosteusprosentin avulla. Tällä tavalla voidaan laskea myös kanto-

jen tai kantomurskeen kiintotilavuus. Kuivatuoretiheys (kg/m^3) saadaan taulukosta (liite 2) ja kosteus otantamittauksella. Tuoretiheys saadaan laskettua kaavalla (1).

Hakkeen tuoretiheys on

$$r_g = 100 \times r_{0g} / (100 - u) \quad (1)$$

jossa r_g on tuoretiheys, r_{0g} on kuivatuoretiheys ja u on kosteusprosentti.

Kiintotilavuus lasketaan samalla tavalla kuin ensimmäisellä tavalla. (Lindblad ym. 2008) Näistä jälkimmäinen tapa on luotettavampi, koska siinä otetaan kosteus huomioon tarkemmin. Ongelmaksi tässä menetelmässä muodostuu kosteuden muuttuminen ketjun aikana. Jos punnitus suoritetaan ketjun alussa ja kosteuden määrittäminen ketjun lopussa, voi kosteus muuttua tässä välissä kymmeniä prosentteja. (Hakkila 2006)

1.4.2 Energiasisältö

Energiasisältöä selvitetessä pitää laskea kuivamassa. Se saadaan selville tuoremassan ja kosteuden avulla. Kun tuoremassasta vähennetään veden osuus, saadaan kuivamassa. Lisäksi tarvitaan biomassan tehollinen lämpöarvo. Siihen vaikuttaa jonkin verran puulaji, mutta enemmän kosteus (liite 3). (Hakkila 2006) Suurempi kosteus alentaa tehollista lämpöarvoa, koska energiaa kuluu veden haihduttamiseen (Alakangas 2000). Energiasisältö saadaan kertomalla kuivamassa tehollisella lämpöarvolla. Tämä mittaustapa on voimalaitosten mieleen, koska tällöin he tietävät saavansa vastinetta rahoilleen. Metsänomistajan kannalta energiaperusteinen mittaaminen kannustaisi toimittamaan laadukasta raaka-ainetta eli ymmärrettäisiin paremmin se, miksi kasoja pitää kuivua tienvarsivarastolla tietyn aikaa. (Hakkila 2006)

1.4.3 Avohakkuualan pinta-ala ja hakatun ainespuun määrä

Metsäenergiasta maksettava tulo voi myös perustua muihin kuin korjatun energiapuun määrään. Yleisesti käytössä on tapa, että metsänomistajalle maksetaan hakatun pinta-alan perusteella. Tämä on molempien osapuolien kannalta helppo tapa toimia, kun määriä ei tarvitse mitata. Ongelmana tässä tavassa on se, että myyjä ei hyödy siitä, että metsästä korjataan suuri määrä energiapuuta ja ostaja kärsii siitä jos energiapuuta saadaan korjattua vain vähän. Tästä seuraava askel on se, että hinta perustuu hakatun ainespuun määrään. Ainespuun määrällä voidaan paremmin ennakoida hakkuutähteiden ja kantojen määrää kuin pelkällä pinta-alalla.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Kyselylomakkeen laadinta

Kyselylomakkeen laadinta lähti liikkeelle MHY Kanta-Hämeen toiminnanjohtajan kanssa käydystä keskustelusta. Hän toi esille asioita, joista he olisivat kiinnostuneet saamaan tietoa. Lisäksi sain häneltä materiaalia, jota he olivat käyttäneet metsänomistajien koulutuksessa. Näiden pohjalta aloin miettimään sopivia kysymyksiä.

Varsinaiset kysymykset päätin tehdä väittäminä, joissa vastaajien piti valita kuinka samaa mieltä ovat väittämien kanssa eli käytössä oli 5-portainen Likertin-asteikko. Ryhmittelin kysymykset koskemaan hakkuutähteitä, kantoja ja maksuperusteita. Tämä selkeytti lomaketta ja teki vastaamisen helpommaksi niille, joilta ei oltu korjattu sekä hakkuutähteitä että kantoja.

Kysymyksiä oli kohtuullisen helppo keksiä ja ongelmaksi muodostuikin lähinnä niiden karsiminen. Tässä vaiheessa päätin rajata kyselyn käsittämään vain hakkuutähteiden ja kantojen korjuuta. Lähetin lomakkeen tarkistettavaksi MHY Kanta-Hämeen toiminnanjohtajalle, joka lähetti sen edelleen yhdistyksen energiapuuneuvojalle ja METKA-hankkeen projektipäällikölle. Kysymyksiin tuli joitakin muutoksia ja lisättiin mm. kysymys koskien tiestön kuntoa korjuun ja kaukokuljetuksen jälkeen. Taustatietokysymyksiä oli aluksi vain muutamia, mutta niitä lisättiin ohjaavan opettajan toivomuksesta.

2.2 Aineiston hankinta

Kyselytutkimus koski sellaisia metsänomistajia, joilta MHY Kanta-Häme oli korjannut joko hakkuutähteitä tai kantoja. Heitä oli yhteensä 450. Tutkimusta varten heille kaikille lähetettiin kutsu tilaisuuteen, jossa heille kerrottiin energiapuun korjuusta, käytöstä, tulevaisuudesta jne. Tilaisuus järjestettiin 28.3.2009 Hämeenlinnassa. Tilaisuuteen saapui noin 40 metsänomistajaa ja tilaisuuden lopuksi he täyttivät kyselylomakkeen. Täytettyjä lomakkeita tilaisuudesta saatiin 33 kappaletta. Koska aineistosta haluttiin kattavampi, lähetettiin kysely seuraavalla viikolla 3.4.2009 niille metsänomistajille, jotka eivät tilaisuuteen saapuneet. Vastausaikaa annettiin viikko. Vastauksia saatiin postikyselystä 129 kappaletta eli yhteensä täytettyjä lomakkeita saatiin 162 kappaletta. Lomakkeista 16 jouduttiin hylkäämään, koska niissä oli vastattu vain pieneen osaan kysymyksistä. Seit-

semän vastausta saapui niin paljon vastausajan jälkeen, että ne eivät ehtineet mukaan analysointiin. Vastausprosentiksi muodostui siis 36 %, mikä on mielestäni hyvä osuus.

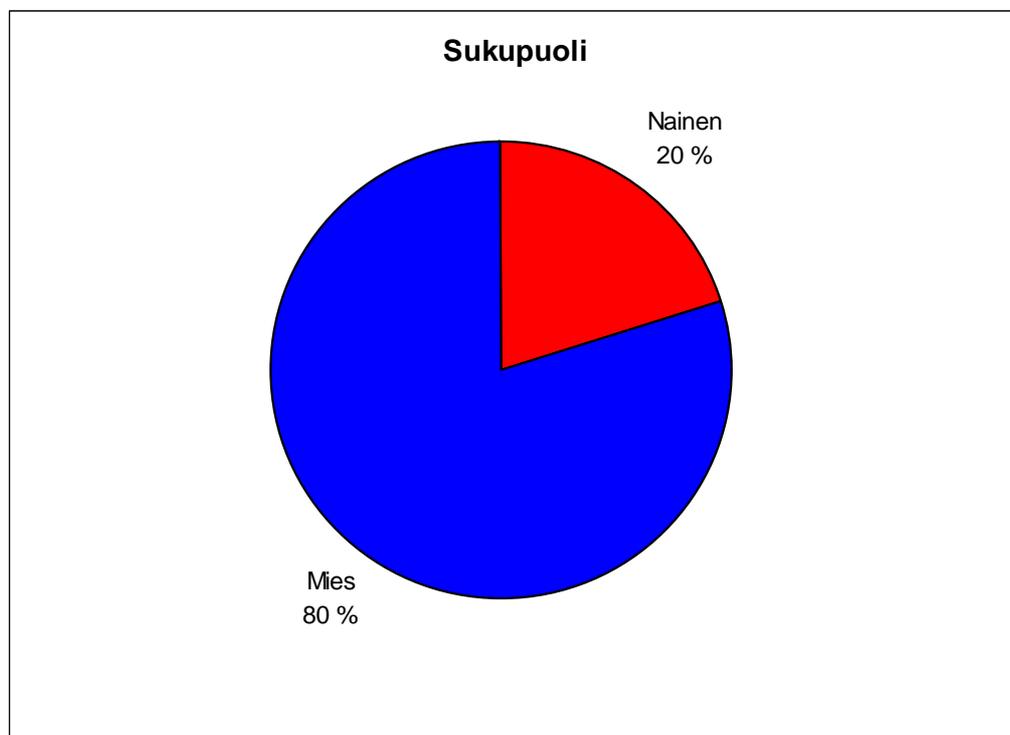
2.3 Tulosten analysointi

Tuloksia analysoitaessa käytetään ristiintaulukointia. Sillä pyritään selvittämään, onko kahdella muuttujalla riippuvuutta toisistaan eli ovatko muuttujien arvojen vaihtelut yhteydessä toisiinsa. Ristiintaulukointi tehdään tixel-ohjelmalla, jolla pystytään tekemään ristiintaulukoinnille myös X^2 -testin. Testistä saadaan p-arvo, joka kertoo onko kahden muuttujan välinen riippuvuus merkittävää. Jos p-arvo $\leq 0,001$ on riippuvuus tilastollisesti erittäin merkitsevä, jos $0,001 < \text{p-arvo} \leq 0,01$ on riippuvuus tilastollisesti merkitsevä ja jos $0,01 < \text{p-arvo} \leq 0,05$ on riippuvuus tilastollisesti melkein merkitsevä. Jos p-arvo $> 0,05$ ei riippuvuutta voida pitää tilastollisesti merkittävänä. (Holopainen & Pulkkinen 2006)

3 TULOKSET

3.1 Vastaajien taustatiedot

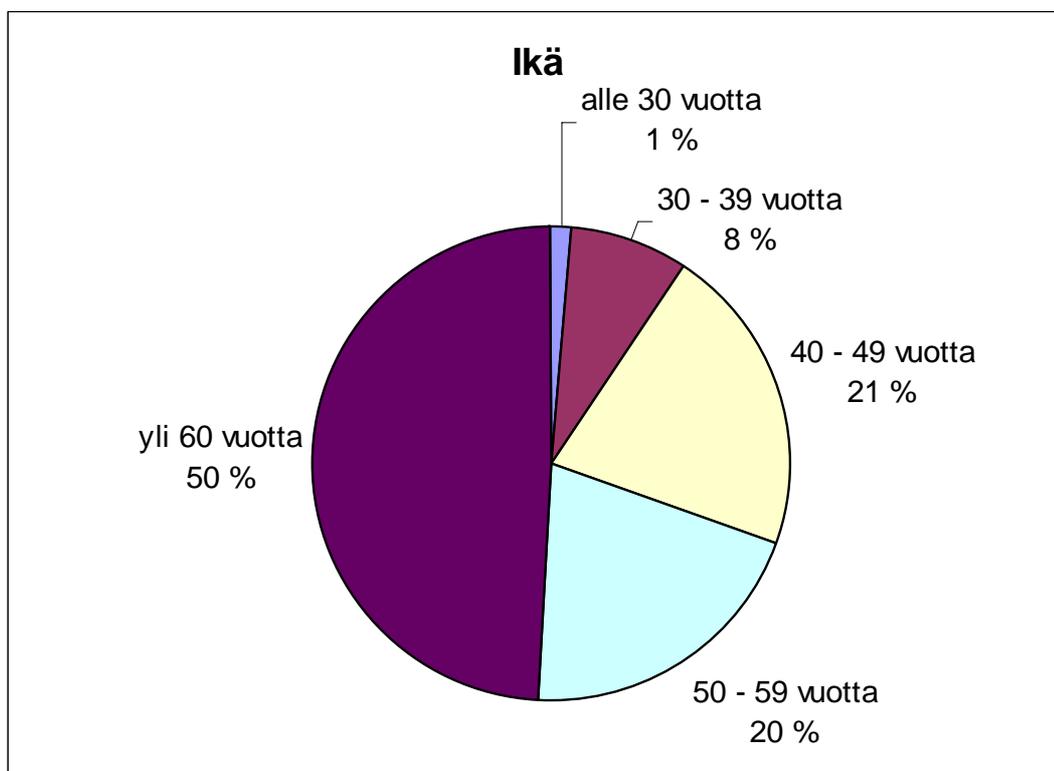
Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin sukupuolta. Kyselyyn hyväksytysti vastanneita oli siis 150 ja heistä 8 % oli miehiä ja 20 prosenttia oli naisia. Suomalaisista metsänomistajista on naisia n. ¼ (Karppinen, Hänninen & Ripatti 2002), joten tässä tutkimuksessa miesten osuus on normaalia suurempi. Tähän on luultavasti syynä se, että vaikka metsät omistetaan yhdessä, niin mies hoitaa perheen metsäasiat ja siksi myös vastasi kyselyyn.



Kuva 3: Kyselyyn vastanneiden sukupuolijakauma (n = 139)

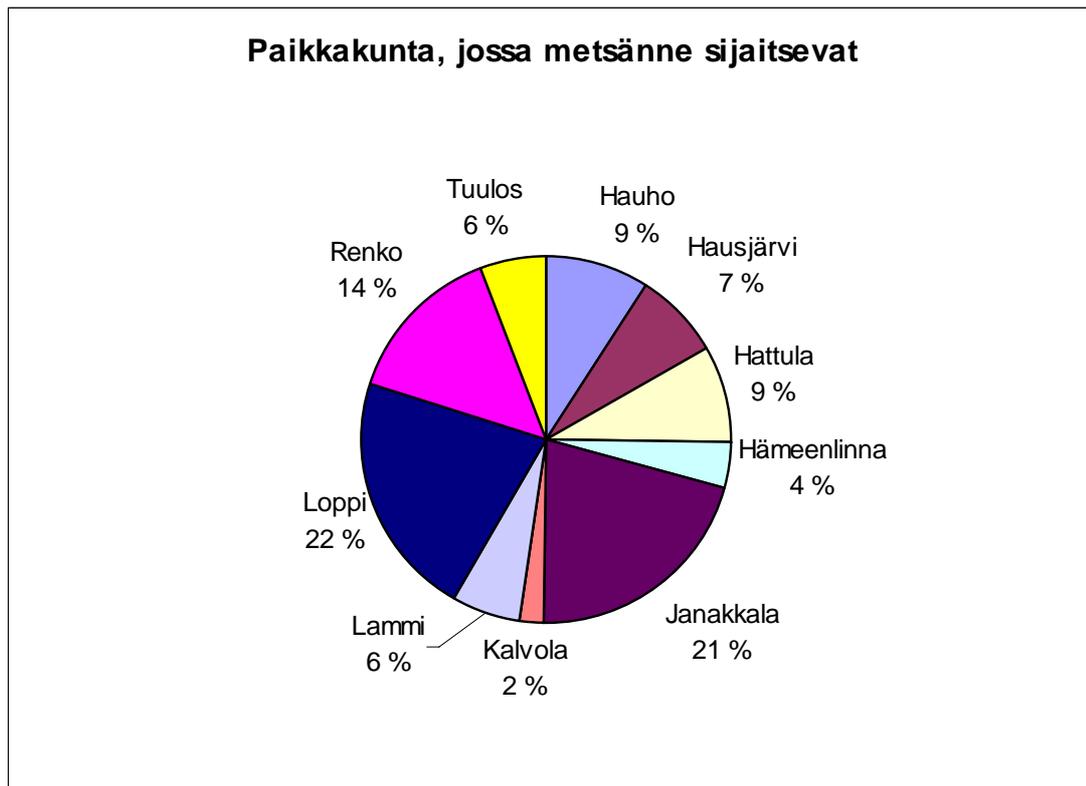
Toisessa kysymyksessä selvitettiin vastaajan ikää. Karppisen ym. (2002) mukaan suomalaisista metsänomistajista alle 40-vuotiaita on 11 %. Tässä tutkimuksessa oli vastausvaihtoehtoina alle 30 vuotta ja 30 – 39 vuotta ja nämä yhteenlaskettuna saadaan 9 % eli nuorten osuus on tässä tutkimuksessa hieman pienempi kuin metsänomistajista yleensä. Keski-ikäisiä, tässä tutkimuksessa luokat 40 – 49 vuotta ja 50 – 59 vuotta, oli suunnilleen saman verran kuin normaalisti suomalaisia metsänomistajia. Karppisen ym. (2002) tutkimuksessa heitä oli 45 % ja tässä tutkimuksessa 41 %. Yli 60-vuotiaita oli hieman enemmän kuin suomalaisia metsänomistajia yleensä. Tähän selitys on varmasti

se, että tämän luokan metsäomistajista suurin osa on eläkeläisiä ja heillä on enemmän aikaa vastata tällaisiin kysymyksiin. Ikäjakaumaa voi tarkastella kuvasta 4.



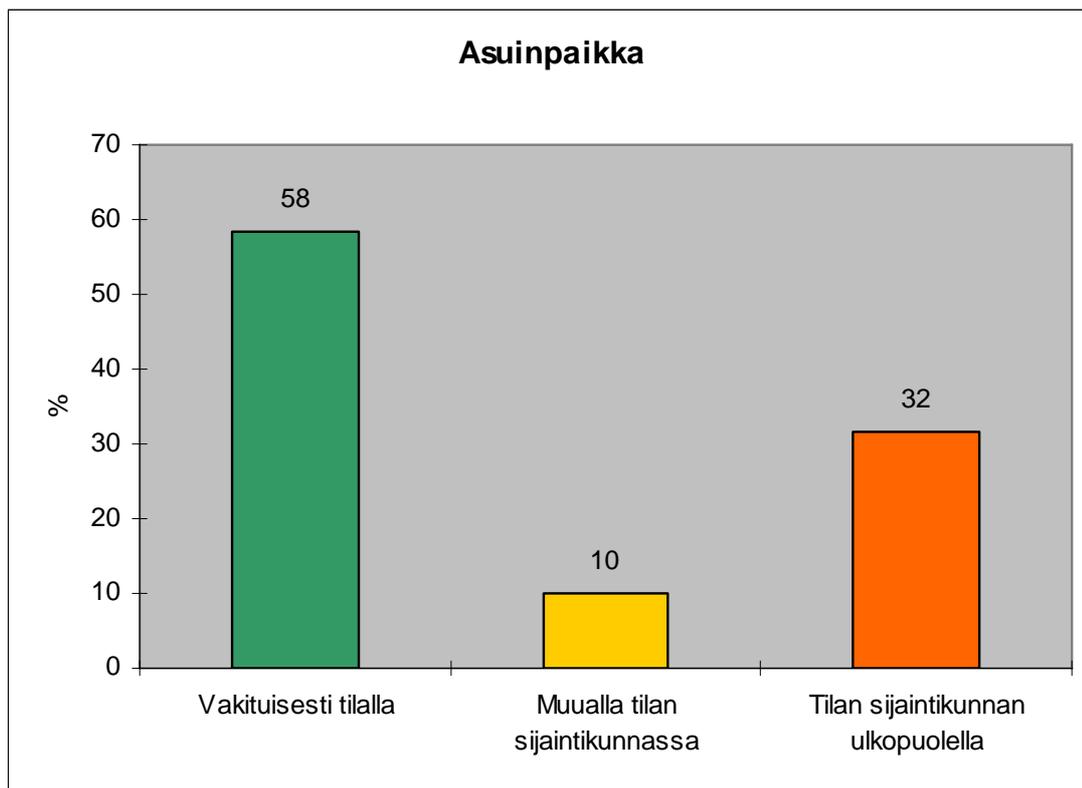
Kuva 4: Kyselyyn vastanneiden ikäjakauma (n = 139).

Kolmannessa kysymyksessä kysyttiin vastaajan metsien sijaintia. Vastauksia saatiin kaikista muista yhdistyksen kunnista paitsi Kuhmoisista. Tämä selittyy sillä, että Kuhmoinen liittyi MHY Kanta-Hämeeseen vasta vuoden 2009 alusta ja kysely lähetettiin vain niille metsänomistajille, joiden metsästä MHY Kanta-Häme oli korjannut hakkuutahteita tai kantoja. Vuoden 2009 alussa myös tapahtui myös kuntaliitos, jossa Hauho, Kalvola, Lammi, Renko ja Tuulos liittyivät Hämeenlinnaan. Tässä kyselyssä haluttiin kuitenkin pitää vanhat kunnat mukana, koska näin saadaan tarkempaa tietoa alueellisista eroista. Koska kysymyksessä kysyttiin metsien sijaintikuntaa, oli muutamassa vastauksessa pistetty merkattu useampi kunta. Otin tuloksissa huomioon myös nämä vastaukset. Tämä on perusteltua siksi, että näin saadaan myös heidän vastauksensa mukaan kun tehdään alueellisia vertailuja. Alueellinen jakauma näkyy kuvasta 5.



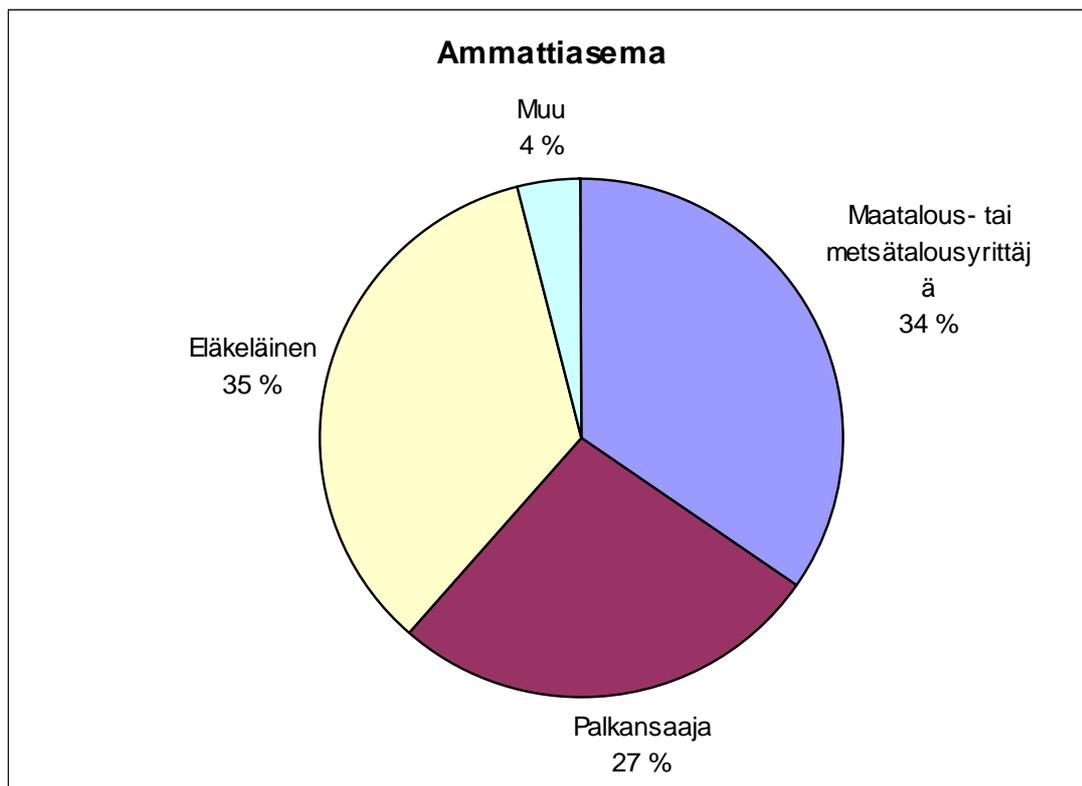
Kuva 5: Kyselyyn vastanneiden metsien sijainti (n = 151)

Neljäs kysymys koski tilalla asumista. Tiloillaan vakituisesti asuvia oli tämän tutkimuksen otoksesta 58 %. Muualla tilan sijaintikunnassa asuu 10 % vastaajista ja tilan sijaintikunnan ulkopuolella 32 %. Kun vertaa lukuja Karppisen ym. (2002) tilastoihin, huomataan, että tässä tutkimuksessa tilalla asujia on jonkin verran enemmän ja vastaavasti samassa kunnassa asujia hieman vähemmän. Ero ei kuitenkaan ole merkittävä. Asuinpaikan perusteella tehtyä jakaumaa voi tarkastella kuvasta 6.



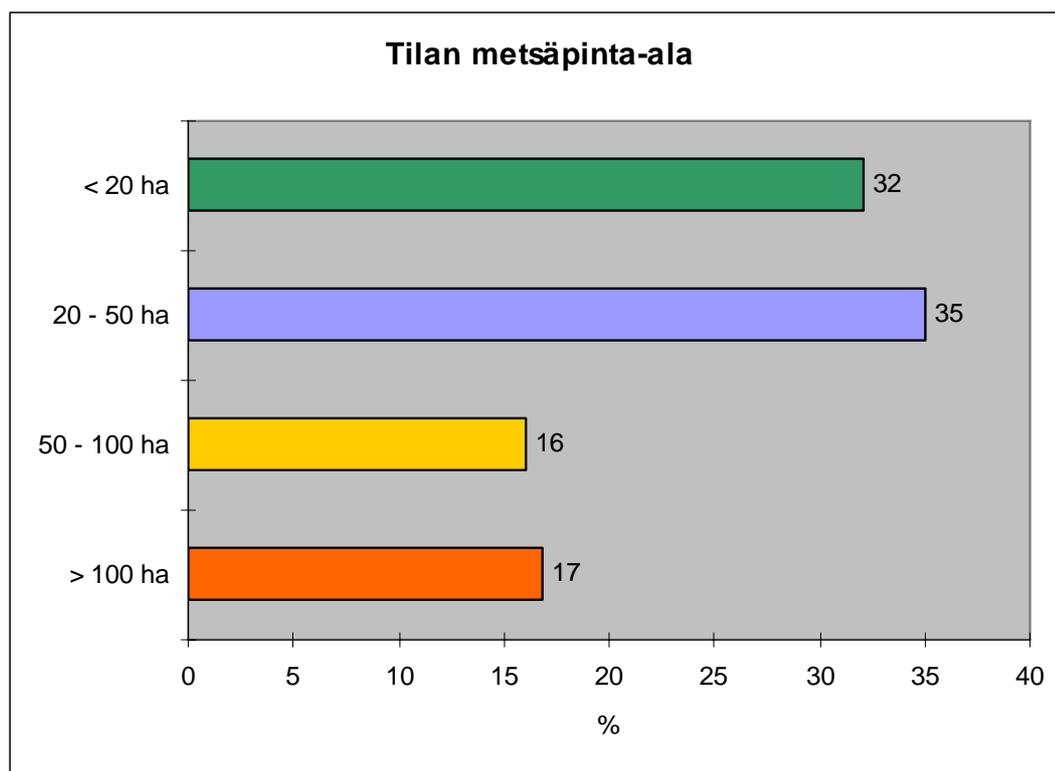
Kuva 6: Kyselyyn vastanneiden tilalla asuminen (n = 139).

Viides kysymys oli tilan omistusmuodosta. Siinä vastausten jakauma osuu hyvin kaikkien suomalaisten metsänomistajien jakaumaan. Perikuntien osuus (7 %) on jonkin verran pienempi, samoin kuin yhtymien (13 %). Perheomistuksessa tiloja oli 80 %, joka on siis enemmän kuin Karppisen ym. (2002) tutkimuksessa. Kuudes kysymys koski ammattiasemaa. Maa- ja metsätalousyrittäjiä oli vastanneista 34 %, palkansaajia 27 %, eläkeläisiä 35 % ja muita 4 %. Muiden ryhmään kuului luultavasti muita yrittäjiä. Tässä ainoa merkittävä ero Karppisen ym. (2002) tuloksiin on maa- ja metsätalousyrittäjien osuus. Tässä tutkimuksessa heidän osuutensa on 11 % suurempi. Jos tähän kysymykseen vastasi tilan sijaintikunnan ulkopuolella, kysyttiin myös asuinkuntaa. Suurin osa näistä vastaajista asui pääkaupunkiseudulla. Tähän kysymykseen muutama oli vastannut useammalla vaihtoehdolla. Otin myös ne vastaukset huomioon. Jakauma näkyy kuvassa 7.



Kuva 7: Kyselyyn vastanneiden ammattiasema (n =153).

Kysymyksessä 7 kysyttiin tilan metsäpinta-alaa. Jakauman näkee kuvasta 8. Tuloksessa merkille pantaavaa on yli 100 hehtaarin tilojen suuri osuus ja pienien, alle 20 hehtaarin tilojen pieni osuus. Karppisen ym. (2002) tutkimuksessa suuria tiloja oli vain 7 %, kun taas tässä kyselyssä niiden osuus oli 17 %.



Kuva 8: Kyselyyn vastanneiden metsänomistajien tilojen metsäpinta-ala (n = 137).

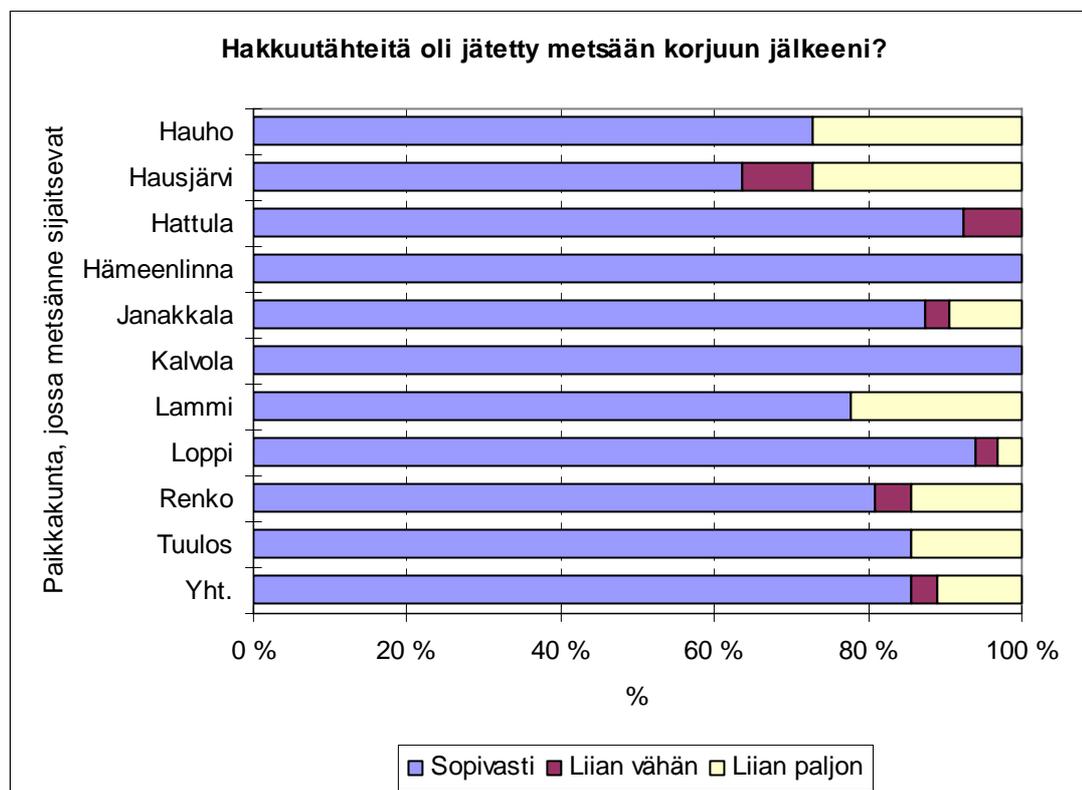
Taustatietona voidaan myös pitää sitä, missä kyselyn teki. Hyväksytyjä vastauksia saatiin siis 139 ja vastaajista 31 kappaletta (21 %) täytti kyselyn MHY:n järjestämässä tilaisuudessa, jossa sai myös tietoa energiapuusta. Loput 108 vastausta (78 %) saatiin postikyselyssä.

3.2 Hakkuutähteet

Kysymykset 8-18 koskivat hakkuutähteiden korjuuta. Kysymyksessä 8 kysyttiin, onko vastaajan metsästä korjattu hakkuutähteitä MHY Kanta-Hämeen toimesta. Vastauksista käy ilmi, että 90 %:lla vastaajista hakkuutähteitä on korjattu. Vastauksissa oli muutamia sellaisia tapauksia, että oli korjattu vain kannot. Siinä tapauksessa joku muu taho oli korjannut hakkuutähteet. Joukossa oli myös muutama sellainen vastaus, joilta ei oltu korjattu hakkuutähteitä eikä kantoja. Otin myös ne vastaukset huomioon, koska lomakkeissa oli vastattu kysymyksiin maksuperusteista.

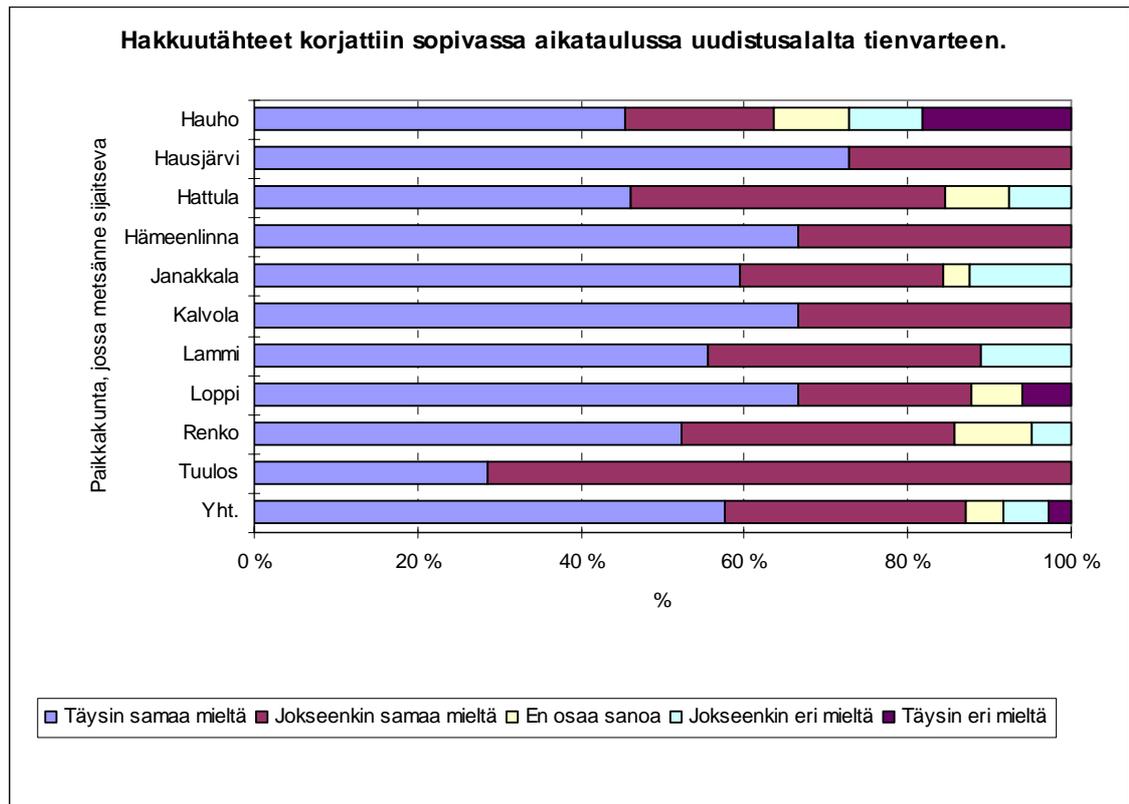
Kysymyksessä 9 kysyttiin, oliko metsään jätetty sopivasti hakkuutähteitä. Vain kolmen vastaajan mielestä, hakkuutähteitä oli jätetty metsään liian vähän. 11 % vastaajista oli sitä mieltä, että niitä oli jätetty liikaa. Tyytyväisiä jätetyn hakkuutähteen määrään oli 87 % vastaajista. Muutamassa lomakkeessa oli kommentoitu, että jätetyt hakkuutähteet haittasivat uudistamista. Näissä tapauksissa näin varmasti olikin, mutta luultavasti mo-

net niistä, jotka olivat sanoneet, että hakkuutähteitä oli jätetty liikaa, olisivat halunneet kaikki risut pois metsästä. Alueellisesti eroja oli jonkin verran. Tyytyväisimpiä oltiin Hattulassa ja Hämeenlinnassa, kun tyytymättömyyttä oli Hausjärvellä, Hauholla ja Lammilla. Hauholla ja Lammilla kaikki tyytymättömät olivat sitä mieltä, että hakkuutähteitä oli jätetty liikaa.



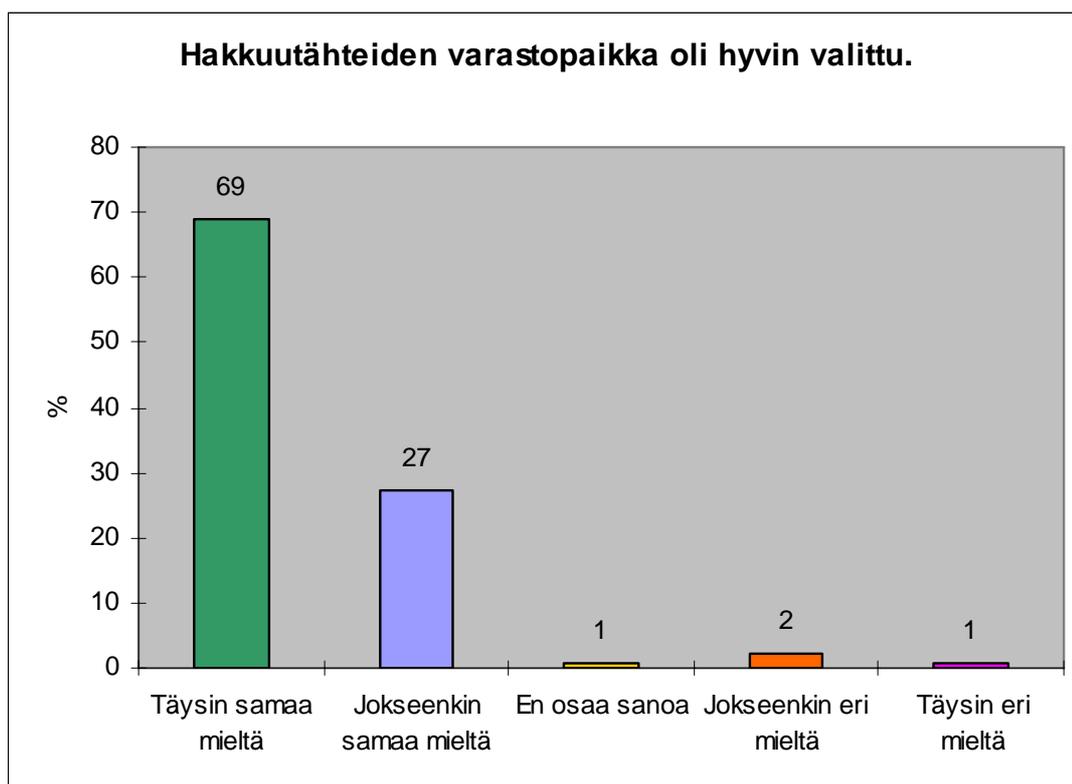
Kuva 9: Hakkuutähteiden metsään jättäminen alueittain (n = 146).

Seuraavissa kysymyksissä esitettiin väittämiä, joihin vastaajan piti kertoa, onko väittämän kanssa samaa vai eri mieltä. Myös vastausvaihtoehto ”En osaa sanoa” oli mukana. Kysymyksessä 10 väitettiin, että hakkuutähteet korjattiin sopivassa aikataulussa uudistusosalta tien varteen. Täysin samaa mieltä väittämän kanssa oli 57 % vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä oli 29 %, jokseenkin eri mieltä 6 % ja täysin eri mieltä 3 %. 5 % vastaajista ei osannut sanoa mielipidettä tähän kysymykseen. Alueellisesti eniten tyytymättömiä oli Hauholla. Siellä väitteen kanssa täysin eri mieltä tai jokseenkin eri mieltä oli 27 % vastaajista. Tuuloksessa tyytymättömiä ei ollut kukaan, mutta toisaalta 71 % vastaajista oli vain jokseenkin samaa mieltä.



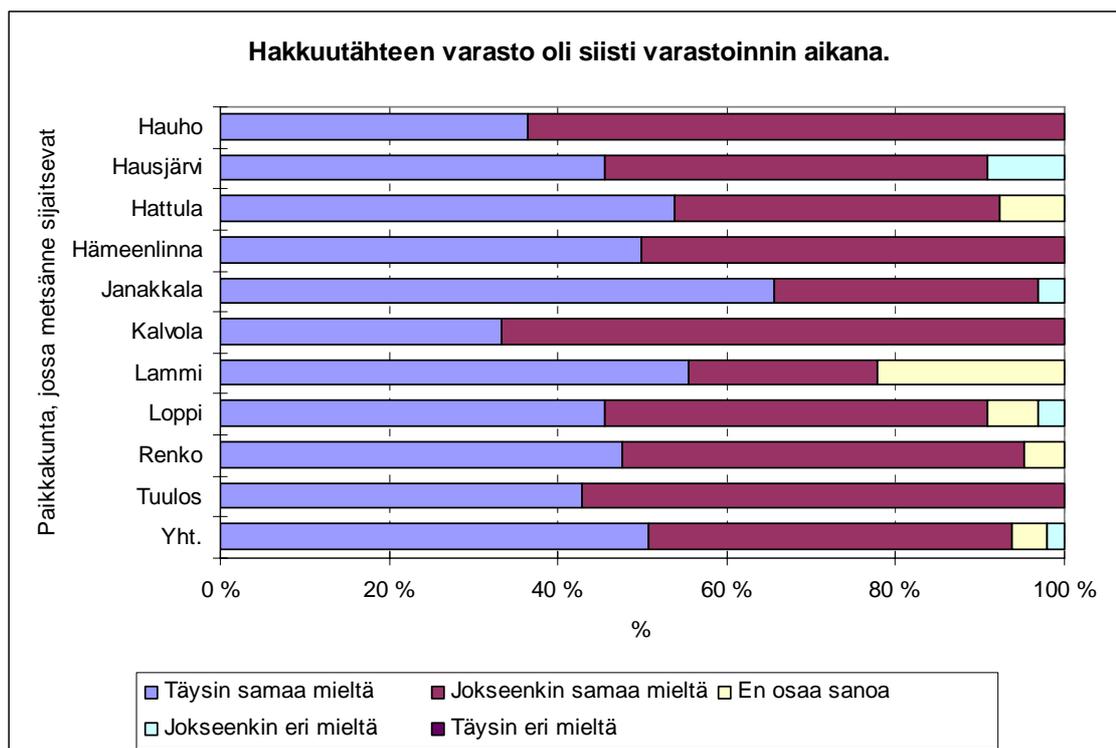
Kuva 10: Hakkuutähteiden korjaaminen uudistusosalta paikkakunnan mukaan (n = 149).

Seuraavassa kysymyksessä väitettiin, että hakkuutähteen varastopaikka oli hyvin valittu. Vastausten jakauman näkee kuvasta 11. Lähes kaikki olivat väittämän kanssa täysin tai lähes samaa mieltä. Olisin odottanut, että varastopaikkojen valinnassa olisi ollut enemmän tyytymättömyyttä. Seuraavassa kysymyksessä kysyttiin, että mitä vikaa varastopaikassa oli, jos se ei ollut hyvin valittu. Tähän kysymykseen saatiin 22 vastausta ja viiden vastaajan mielestä hakkuutähteen varasto vaikeutti kulkemista, kuuden mielestä se oli maisemahaitta ja neljän mukaan samalta hakkuualalta nostettuja kantoja ei saatu varastoitua järkevästi. Seitsemän vastaajaa oli valinnut kohdan joku muu. Muita syitä olivat mm. liian pehmeä paikka, istutuksen myöhästyminen ja liian monta pientä kasaa.



Kuva 11: Hakkuutähteiden varastopaikka (n = 135).

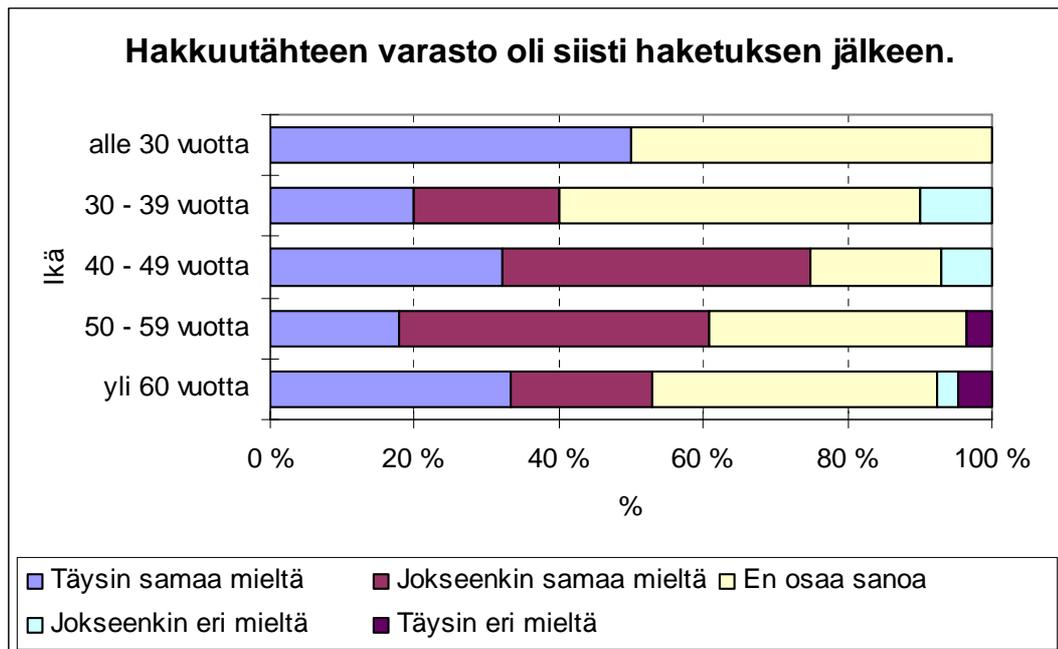
Kysymyksen 13 väite oli, että hakkuutähteen varastopaikka oli siisti varastoinnin aikana. Väitteen kanssa täysin samaa mieltä oli 51 % vastaajista, jokseenkin samaa mieltä 42 % ja 2 % jokseenkin eri mieltä. Kukaan vastaajista ei ollut täysin eri mieltä. 4 % ei osannut sanoa mielipidettään. Yksi prosentti on hukkunut pyöristyksiin. Suuria eroja ei paikkakunnittain ollut, mutta Janakkalassa oltiin niukasti tyytyväisimpiä.



Kuva 12: Hakkuutähteen varaston siisteys varastoinnin aikana paikkakunnittain (n = 146).

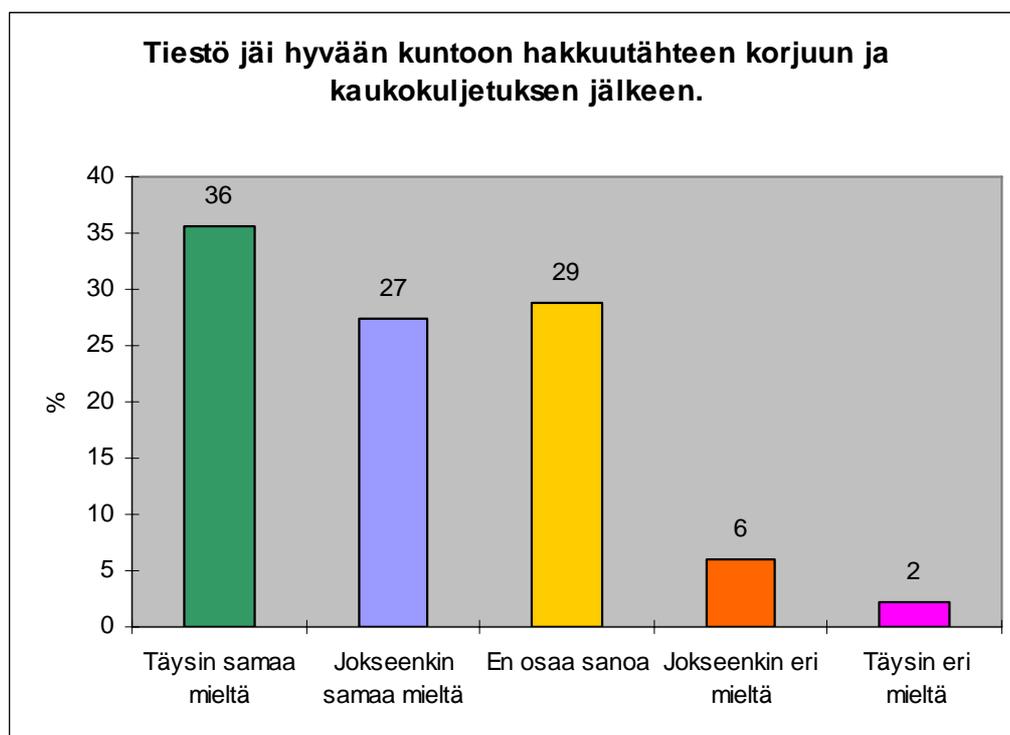
Osalla kyselyn täyttäneistä oli vastaushetkellä hakkuutähteet vielä varastossa ja haketus siis tekemättä. Lomaketta tehdessäni en osannut ajatella tällista vaihtoehtoa, joten useat olivat jättäneet vastaamatta näihin kysymyksiin ja kirjoittaneet viereen, että haketus on vielä tekemättä. Moni oli myös vastannut näihin kysymyksiin ”en osaa sanoa” eli myös heiltä oli luultavasti hakkuutähteet vielä varastossa. Päätin, että tulkitsen myös tyhjäksi jätetyt kohdat ”en osaa sanoa” -vastaukseksi.

Kysymyksen 14 väite on, että hakkuutähteen varasto oli siisti haketuksen jälkeen. Tässä kysymyksessä kolmasosa on vastannut ”en osaa sanoa” tai heidän tyhjäksi jättämä kohta on tulkittu siten. Tästä voidaan päätellä, että kolmasosalla haketusta ei ole vielä tehty. Vastausten jakauma ikäluokittain näkyy kuvasta 13. Tämän väittämän kanssa oltiin pääsääntöisesti samaa mieltä.



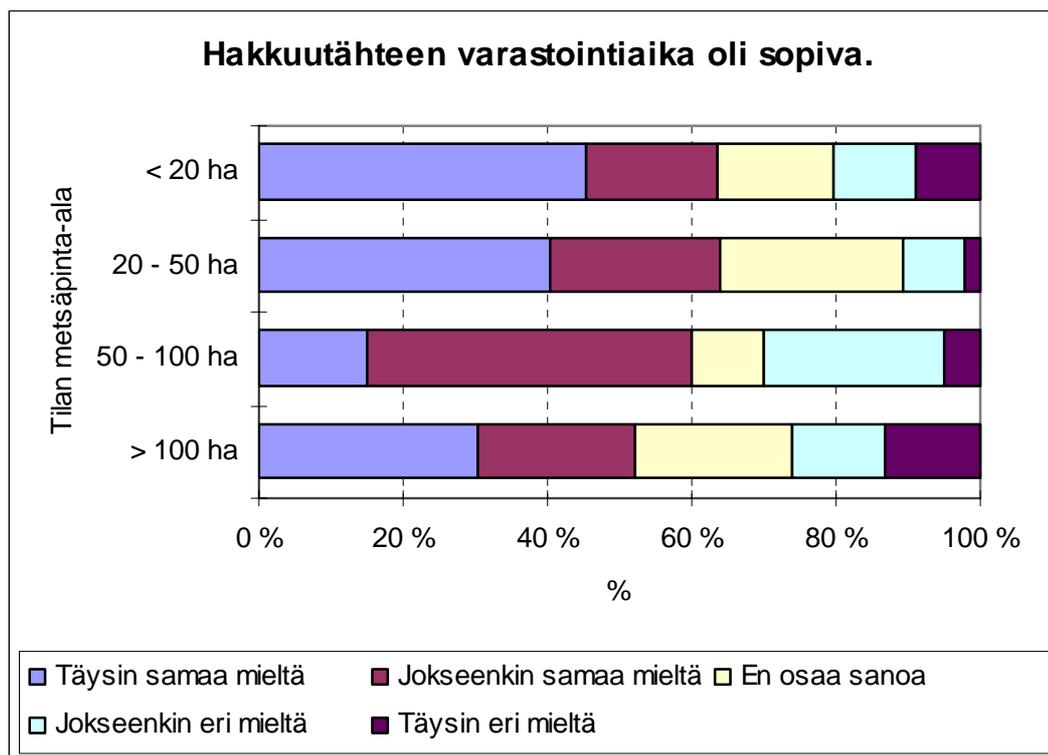
Kuva 13: Hakkuutähteen varaston siisteys varastoinnin jälkeen ikäluokittain (n = 135).

Kysymys 15 koski tiestöä ja siinä väitettiin, että tiestö jäi hyvään kuntoon hakkuutähteen korjuun ja kaukokuljetuksen jälkeen. Tällä kertaa ”En osaa sanoa” -vastauksia tuli 29 % kaikista vastauksista eli heillä oli luultavasti haketus ja kaukokuljetus vielä tekevä. 36 % oli väittämän kanssa täysin samaa mieltä, 27 % jokseenkin samaa mieltä, 6 % jokseenkin eri mieltä ja vain kaksi prosenttia täysin eri mieltä.



Kuva 14: Tiestön kunto korjuun ja kuljetuksen jälkeen (n = 135).

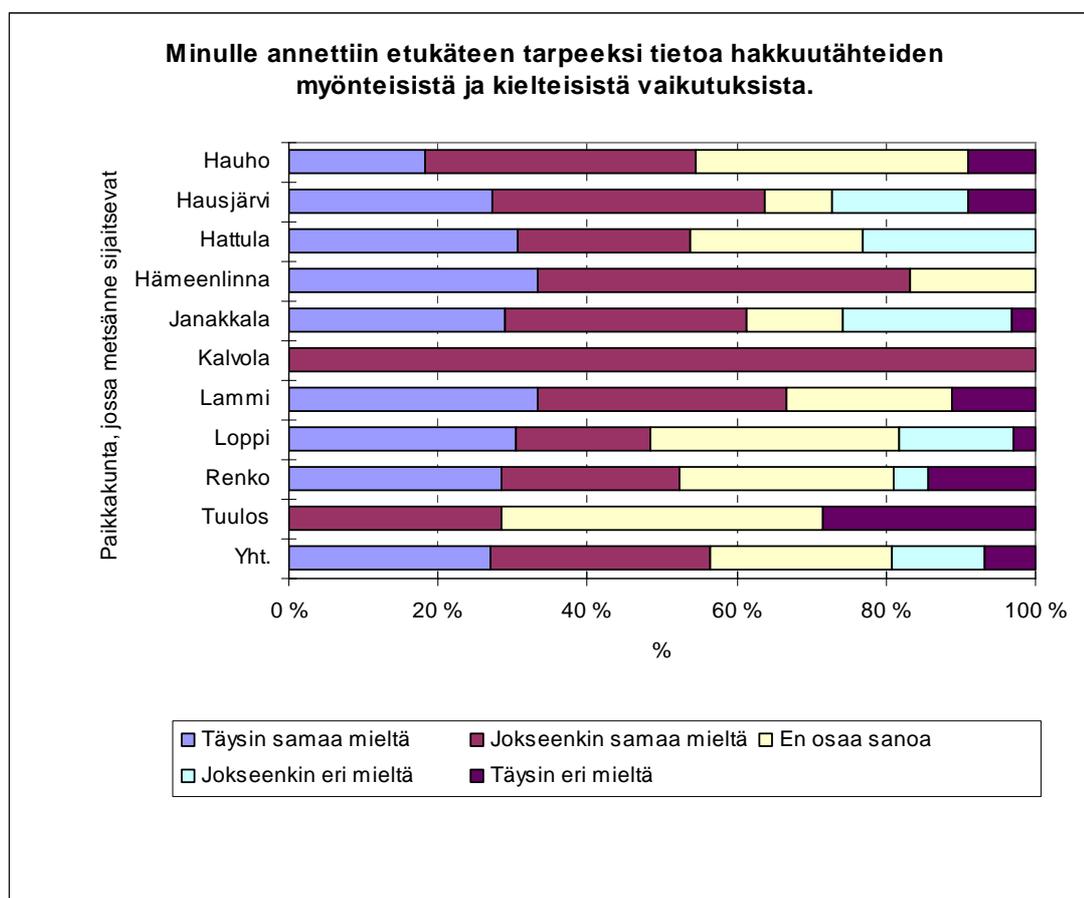
Kysymyksen 16 väite oli, että hakkuutähteen varastointiaika oli sopiva. Tähän kysymykseen tuli vähemmän ”En osaa sanoa” -vastauksia (18 %), kuin kahteen edelliseen. Nekin joiden varastoja ei ole vielä haketettu voivat tietysti olla sitä mieltä, että varastointiaika on liian pitkä. Täysin samaa mieltä väitteen kanssa oli 36 %, jokseenkin samaa mieltä 27 %, jokseenkin eri mieltä 12 % ja täysin eri mieltä 6 % vastaajista. Kuvasta 15 näkyvät vastaukset tilakoon perusteella jaoteltuna. Kuvasta nähdään, että isommillä tiloilla ollaan tyytymättömämpiä varastointiaikaan.



Kuva 15: Hakkuutähteen varastointiaika tilakoon mukaan (n = 134).

Kysymyksellä 17 haluttiin selvittää kokivatko metsänomistajat, että saivat tarpeeksi tietoa hakkuutähteen korjuun vaikutuksista. Siinä väitettiin, että minulle annettiin etukäteen tarpeeksi tietoa hakkuutähteen myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista. Tähän kysymykseen melkein ¼ vastasi ”en osaa sanoa”. Sen voi ehkä tulkita, että heilläkään ei ole ollut tietoa tarpeeksi. Täysin tai jokseenkin samaa mieltä väitteen kanssa oli n. 2/3 vastaajista. Jokseenkin eri mieltä oli 13 % ja täysin eri mieltä 5 %. Kysymyksen tulokset löytyvät kunnittain kuvasta 16. Tulokset olivat kohtuullisen tasaiset ja vain Kalvolan ja Tuuloksen jakaumat erosivat selvästi muista. Tämä selittyy sillä, että näistä paikoista ei saatu kovin montaa vastausta. Kysymys 18 oli jatkokysymys edelliseen kysymykseen ja siinä tiedusteltiin avoimella kysymyksellä, mistä asiasta he olisivat halunneet enemmän tietoa jos kokivat, että eivät olleet saaneet tarpeeksi tietoa. Eniten kommentteja tuli aikatauluista. Olisi haluttu tarkempaa tietoa siitä, koska risut viedään pois. Nämä kom-

mentit menivät ehkä hieman ohi tarkoitettua. Muutamia kommentteja tuli myös ravinteiden poistumisesta ja vaikutuksesta luontoon.



Kuva 16: Myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista kertominen kunnittain (n = 145).

Kaiken kaikkiaan hakkuutähteiden korjuuseen ollaan oltu tyytyväisiä. Varsinkin metsässä tapahtuneeseen toimintaan ollaan oltu todella tyytyväisiä. Pientä tyytymättömyyttä on ollut siinä, että hakkuutähteet ovat olleet tien varressa liian kauan. Parannettavaa löytyisi vähän myös hakkuutähteiden korjuun vaikutusten kertomisessa. Vaikutuksista kerrotaan niistä kysyttäessä, mutta ei muuten.

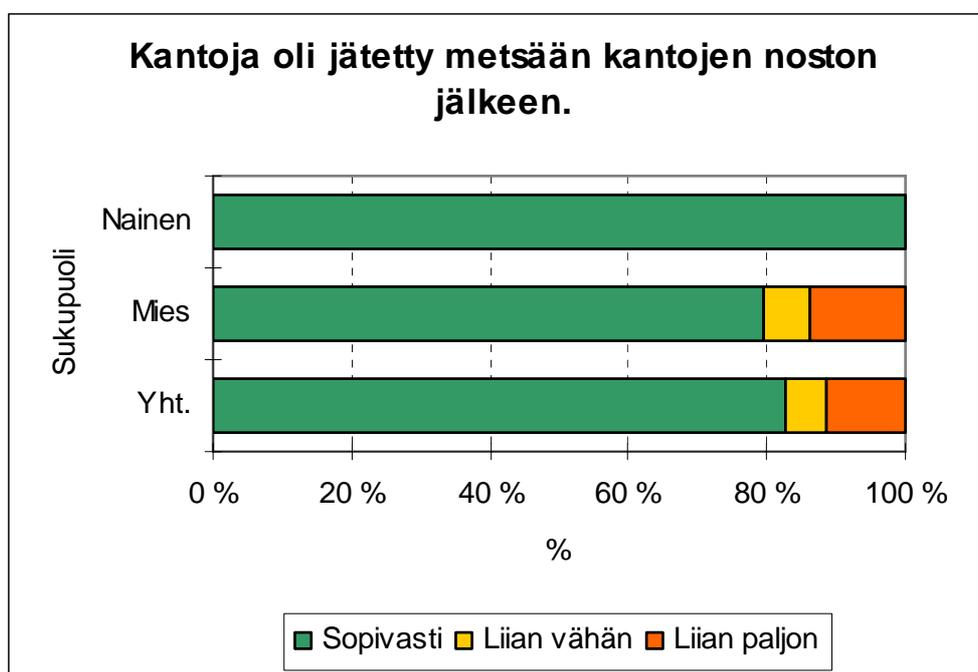
3.3 Kannot

Kysymykset 19–30 koskevat kantojen nostoa. 53 vastaajaa ilmoitti, että MHY Kanta-Häme on nostanut kantoja heidän metsästään. Vain nämä 53 vastaajaa vastasivat loppuihin kantoja koskeviin kysymyksiin. Kysymykset olivat vastaavia kuin hakkuutähteille esitetyt. Otoksen pienuuden takia tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina.

35 %:lta kaikista vastaajista oli siis nostettu kantoja. Tästä huomataan, että kantojen nostosta löytyisi lisäpotentiaalia energiapuun hankintaan. Tietysti pitää muistaa, että

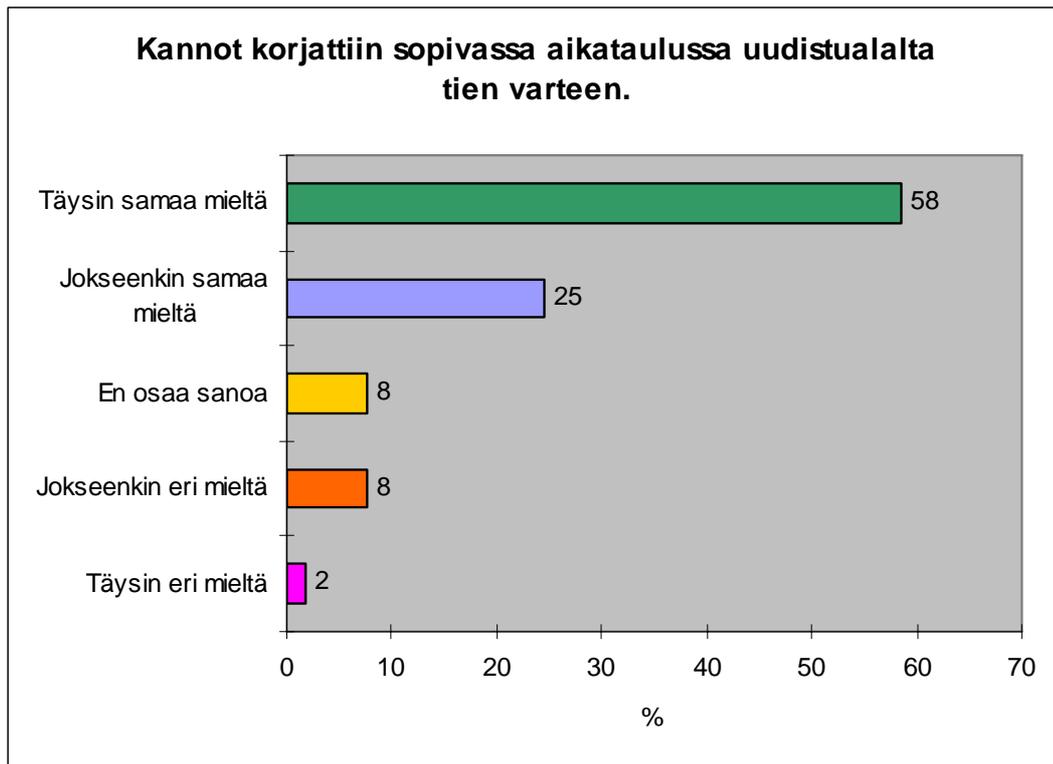
kaikilta kohteilta, joilta on korjattu hakkuutähteet, ei ole mahdollista kantoja nostaa. Potentiaalia kuitenkin löytyy, ja se voidaan saada neuvonnan avulla paremmin käyttöön.

Kysymyksessä 20 kysyttiin, että oliko kantoja jätetty metsään sopivasti. Tähänkin kysymykseen vastaukset olivat pääsääntöisesti positiivisia ja 83 %:n mielestä kantoja oli metsään jätetty sopivasti. Ei ollut yllätys, että useamman mielestä kantoja oli jätetty liian paljon kuin liian vähän. Metsänomistajilla ei välttämättä ole tietoa, että metsään pitäisi jättää tietty määrä kantoja. Kaikkien vastanneiden naisten mielestä kantoja oli jätetty metsään sopivasti.



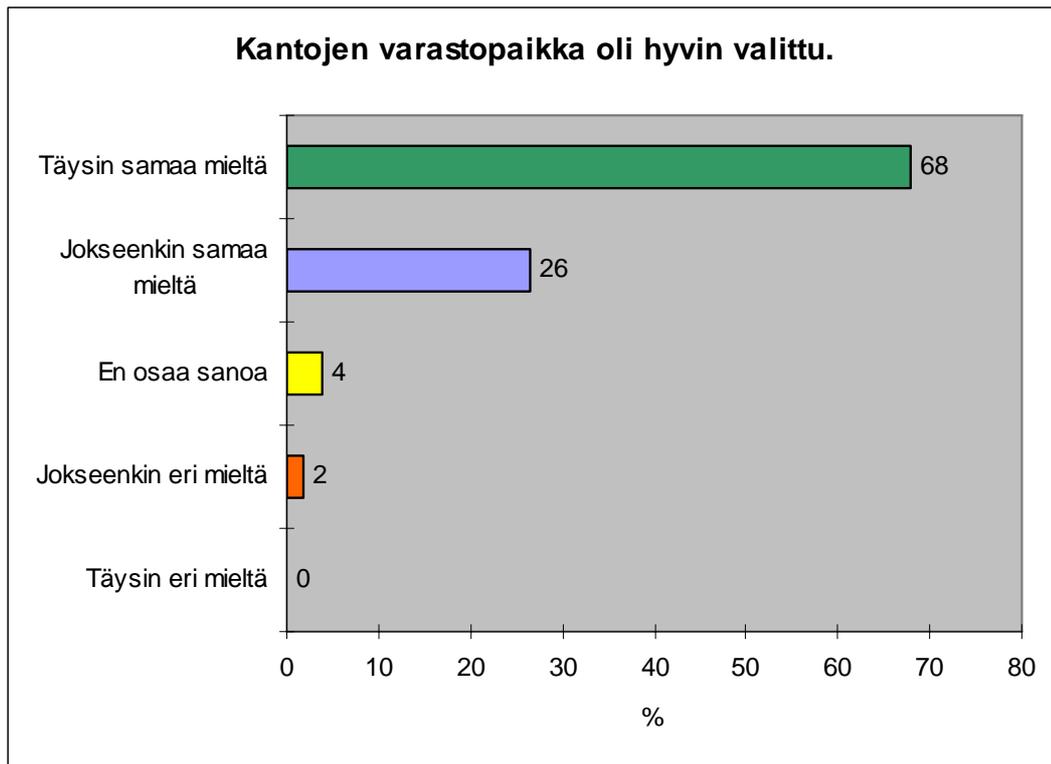
Kuva 17: Korjuussa metsään jätettyjen kantojen määrä sukupuolen mukaan jaoteltuna (n = 52).

Seuraavat kysymykset olivat väitteiden muodossa ja vastaajan piti määrittää, onko samaa vai eri mieltä sen kanssa. Kysymys 21 koski kantojen lähikuljetuksen aikataulua. 58 %:n mielestä kannot korjattiin sopivassa aikataulussa uudistusosalta tien varteen. Neljäsosa oli jokseenkin tätä mieltä ja aikatauluun tyytymättömiä oli 10 %. Kuvasta 18 nähdään jakaumat tarkemmin.



Kuva 18: Kantojen korjaaminen uudistusalalta tien varteen (n = 53).

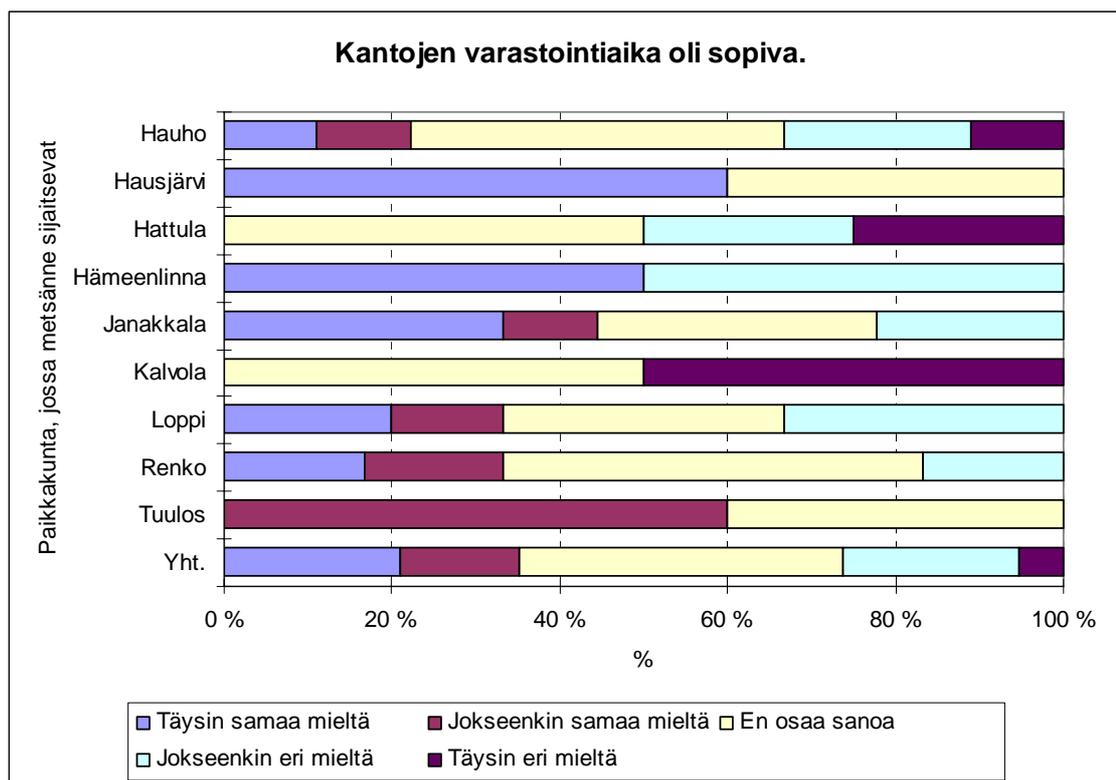
Varastopaikkojen valinta oli kannoillakin onnistunut hyvin. Kysymyksessä 22 väitettiin, että kantojen varastopaikka oli hyvin valittu. Tämän väittämän kanssa jokseenkin eri mieltä oli vain 2 %, eikä kukaan ollut täysin eri mieltä. Kuvasta 19 näkyvät tarkat jakaumat. Seuraavassa kysymyksessä kysyttiin, syytä mahdolliseen tyytymättömyyteen. Siihen vastasi kahdeksan vastaajaa ja kolme ilmoitti syyksi maisemahaitan, yksi varastopaikan ahtauden ja neljä muun syyn. Muita syitä olivat istutuksen vaikeutuminen ja, että kasat olivat naapurin taimikon päällä.



Kuva 19: Kantojen varastopaikka (n = 53).

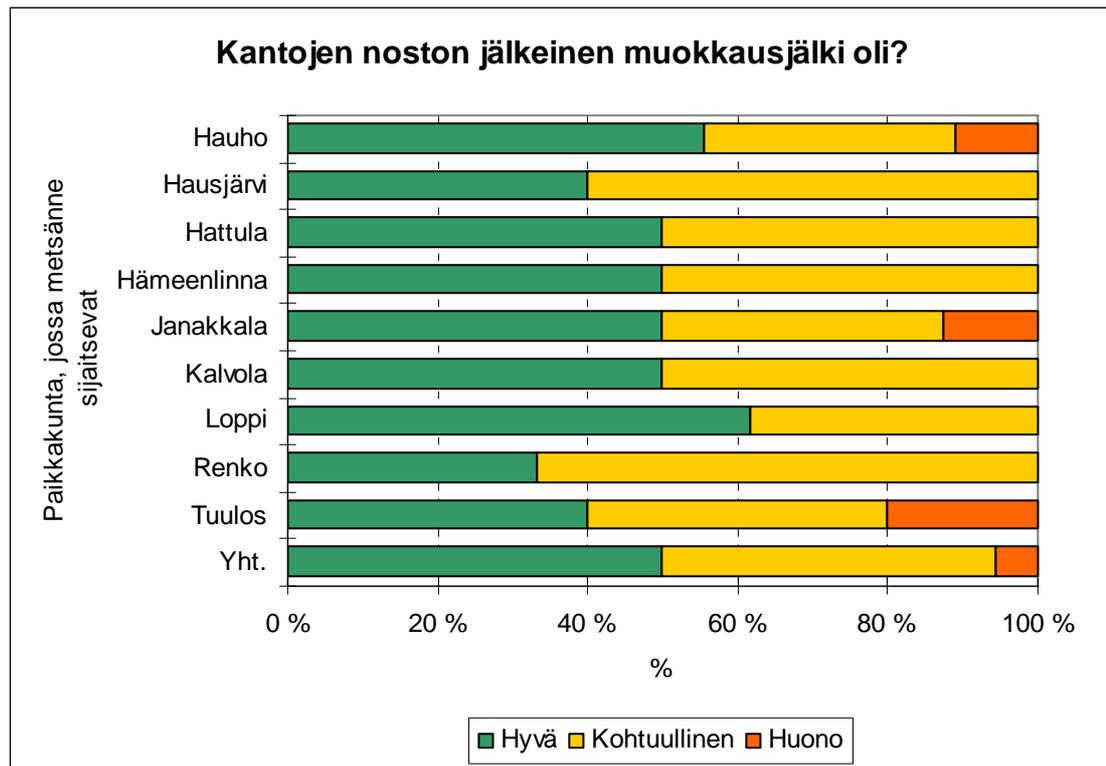
Kysymyksessä 24 kysyttiin varastopaikan siisteydestä varastoinnin aikana ja vastauksissa huomioitavaa on, että kukaan ei ollut tyytymätön varaston siisteyteen. Seuraavat kysymykset koskivat tilannetta, jossa kannot oli jo viety pois varastopaikalta. Osa oli kirjoittanut vastauslomakkeeseen kantojen olevan vielä tien varressa ja jättänyt vastaamatta kysymyksiin. Tein tässä tapauksessa samoin kuin hakkuutähteen vastaavissa kysymyksissä ja tulkitsin vastaamatta jättämisen ”En osaa sanoa” -vaihtoehdoksi. Kysymykset 25 ja 26 koskivat varastopaikkaa ja tiestöä varastoinnin ja kaukokuljetuksen jälkeen. Näihin suuri osa, edellä kerrotusta syystä, oli vastannut ”en osaa sanoa”. Ne, jotka olivat vastanneet, olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä tai jokseenkin tyytyväisiä.

Myös kantojen varastointiaikaa koskevaan kysymykseen 27 tuli paljon ”En osaa sanoa” -vastauksia. Tähän kysymykseen tuli kuitenkin enemmän ”jokseenkin eri mieltä” ja ”täysin eri mieltä” -vastauksia. Tähän on syynä se, että ”En osaa sanoa” -vastauksia on jonkin verran siirtynyt tyytymättömien puolelle. Paikkakunnittain erot ovat suuria, mutta joissain kunnissa otos on niin pieni, että tulos ei ole merkittävä. Niillä paikkakunnilla, joilla otos oli suurin, tulos oli lähellä keskiarvoa.



Kuva 20: Kantojen varastointiaika paikkakunnan mukaan (n = 57).

Kysymyksellä 28 haluttiin selvittää, kuinka kantojen noston yhteydessä tehty maanmuokkaus oli onnistunut. Puolet oli sitä mieltä, että muokkausjälki oli hyvä ja hieman vähemmän piti sitä kohtuullisena. Kolme vastaajaa oli sitä mieltä, että muokkausjälki oli huono. Tarkemmat osuudet löytyvät kuvasta 21. Kysymyksessä sai myös perustella kantansa. Niillä joiden mielestä muokkausjälki oli huono, perustelivat sitä sillä, että reunat olivat kokonaan muokkaamatta ja sillä, että maapohja oli kuin hävityksen jäljiltä. Muita kommentteja oli mm. ”Kiviseen maahan paha tehdä hyvää jälkeä.”, ”Kantoja ja risuja jäi melko paljon, haitaksi uudistamiselle.” ja ”Isoja uria jäi maastoon”. Tyytyväisiä vastaajat olivat Lopella. Erot eivät tosin ole merkittäviä.



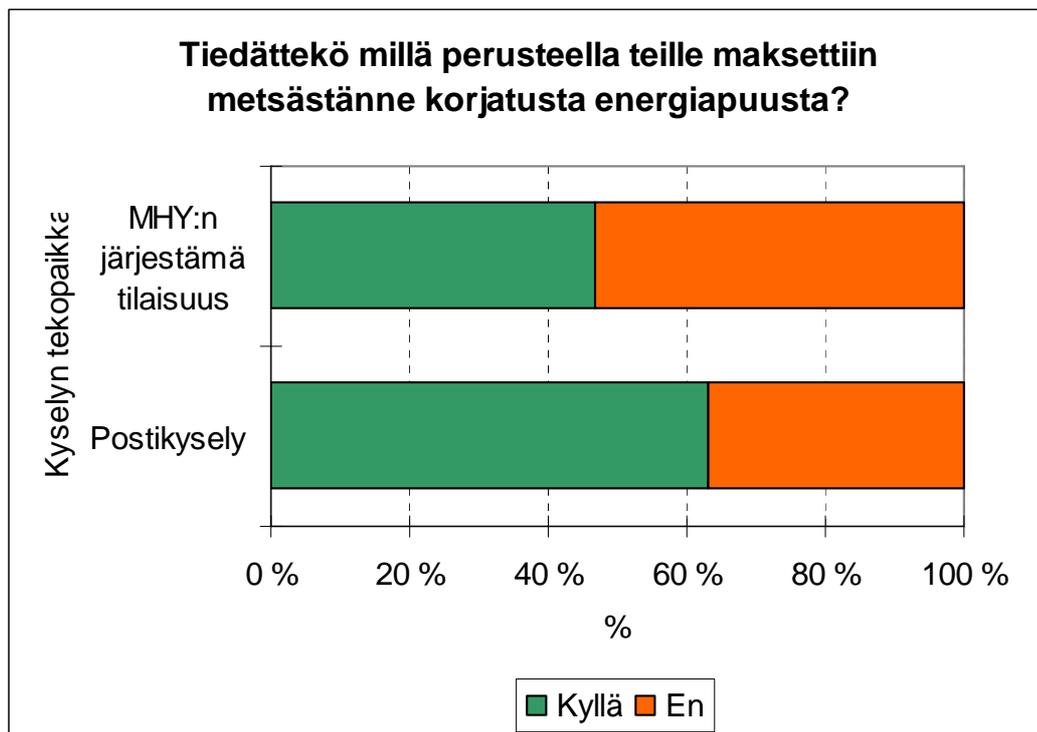
Kuva 21: Kantojen noston jälkeinen muokkausjälki paikkakunnittain (n = 54).

Viimeiset kantojen nostoa käsittelevät kysymykset liittyivät toimenpiteen vaikutuksista saatuun tietoon. Yleisesti ottaen tiedonsaantiin oltiin tyytyväisiä. Kolmasosa oli täysin sitä mieltä, että he olivat saaneet riittävästi tietoa ja lähes saman verran jokseenkin sitä mieltä. Myös tässä kysymyksessä oli vastattu paljon ”en osaa sanoa”. Vapaassa kysymyksessä haluttiin tietää, mistä asiasta olisi kaivattu enemmän tietoa, jos ei sitä oltu tarpeeksi saatu. Eniten kommentteja tuli liittyen aikatauluihin ja hinnoitteluun. Ne eivät olleet ehkä aivan niitä asioita, mitä tässä kysymyksessä haettiin. Haluttiin tietää myös vaikutuksista ravinnetalouteen ja ruohottumiseen. Yhdessä kommentissa todettiin, että vaikutuksista ei ole tietoa edes tutkijoilla, niin ei sitä voi olla MHY:n miehilläkään.

Myös toimintaan kantojen nostossa oltiin tyytyväisiä. Samat asiat korostuivat kuin hakkuutähteidenkin kohdalla. Varastointiaikaan oltiin hieman tyytymättömämpiä kuin hakkuutähteiden kohdalla. Tämä on tietysti ymmärrettävää, koska kantojen varastointiaika on yleensä pidempi kuin hakkuutähteiden. Kommenttien perusteella ei oikeastaan oltu tyytymättömiä varastointiaikaan vaan lähinnä siihen, että ei ollut mitään tietoa kuinka kauan varastointi kestää. Myös kantojen noston yhteydessä tehdyn maanmuokkauksen laatuun pitäisi kyselyn perusteella kiinnittää parempaa huomiota.

3.4 Maksuperusteet

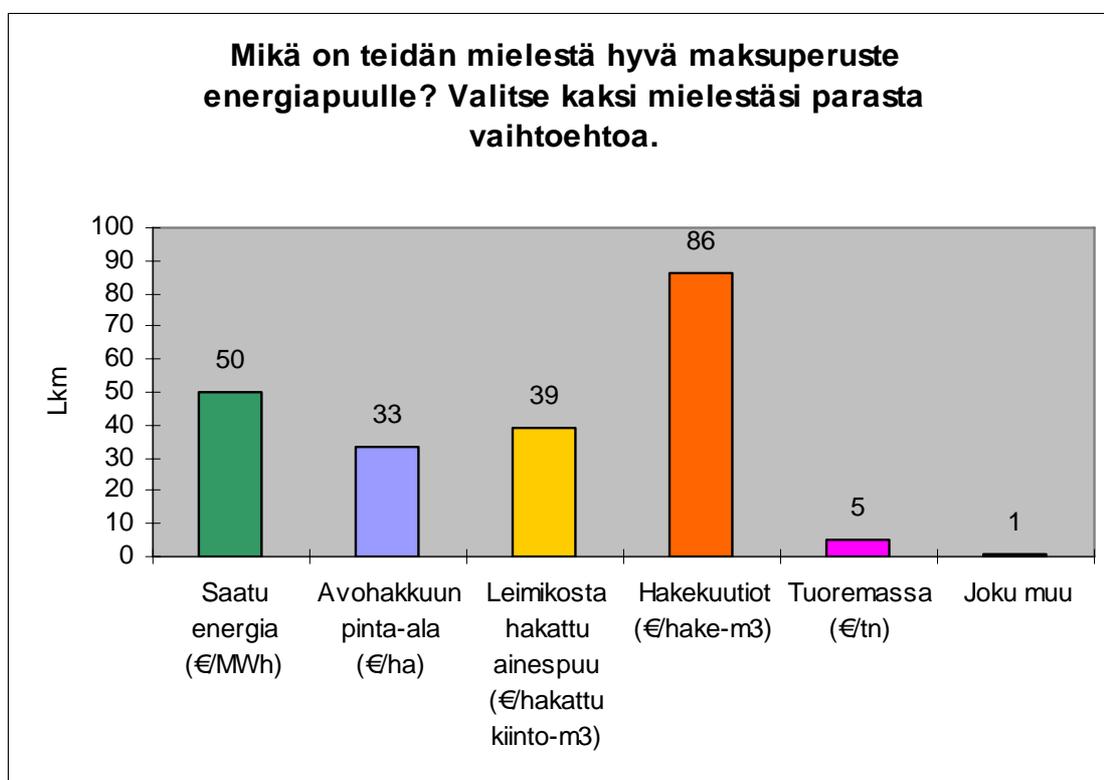
Kaksi seuraavaa kysymystä olivat maksuperusteista. Aluksi kysyttiin, onko metsäomistajalla ylipäättään tietoa, millä perusteella hänelle maksettiin energiapuusta. Maksu oli tapahtunut hehtaariperusteisesti. Muutama oli jättänyt kysymykseen vastaamatta, koska ei ollut saanut vielä maksua. Monet sellaisetkin, jotka vastasivat, olivat kirjoittaneet viereen, että eivät olleet maksua vielä saaneet. Kysymyksen olisi pitänyt muotoilla niin, että kaikki olisivat siihen vastanneet. Nyt vastauksia saatiin 132. Yllättävän moni ei tiennyt, millä perusteella sai/saa maksun. 41 % oli myynyt energiapuuta tietämättä sitä, millä perusteella hänelle maksetaan siitä. Tässä asiassa voitaisiin olla aktiivisempia molemmien puolin, niin säästyttäisiin väärinkäsityksiltä. Kuvassa 22 näkyy kysymyksen tulokset jaoteltuna sen perusteella, missä kysely on tehty. Yllättäen info-tilaisuudessa kyselyn täyttäneistä harvempi tiesi, millä perusteella oli maksun saanut. Olisin olettanut, että tilaisuuteen olisi osallistunut sellaisia metsänomistajia, jotka ovat keskimääräistä paremmin perillä asioista.



Kuva 22: Tietämys maksuperusteesta kyselyn tekopaikan perusteella (n = 136).

Kysymyksessä 32 tiedusteltiin vastaajien mielipidettä siitä, mikä olisi hyvä maksuperuste energiapuulle. Kysymyksessä pyydettiin valitsemaan kaksi mielestään parasta vaihtoehtoa. Moni vastaaja kuitenkin valitsi vain yhden vaihtoehdon. Tämän välttämiseksi olisi kysymys pitänyt muotoilla jotenkin toisin. Sekin olisi luultavasti parantanut vasta-

uksia, jos sanaa kaksi olisi korostettu vaikka alleviivaamalla se. Sellaisia vastauksia, joissa oli valittu vain yksi vaihtoehto, saatiin 57 kappaletta ja sellaisia, joissa oli tehty niin kuin oli pyydetty 77 kappaletta. Yhdessä vastauksessa oli valittu kolme vaihtoehtoa. Vaikka se hieman voi vääristää tuloksia, otin tuloksissa kaikki vastaukset huomioon. Eniten kannatusta parhaaksi maksuperusteeksi sai hakekuutiot, joka sai 86 valintaa. Toiseksi eniten valintoja sai saatu energia, jota kannatettiin 50 kertaa. Suosituin vaihtoehtoyhdistelmä oli näiden kahden yhdistelmä, jonka valitsi 29 vastaajaa. Yksi vastaaja oli valinnut vaihtoehdon joku muu ja halusi sellaisen maksuperusteen, jota metsänomistaja on helppo vertailla. Tarkemmat tulokset löytyvät kuvasta 22, jossa on jokaisen vaihtoehdon saama kannatus.



Kuva 23: Parhaat maksuperusteet energiapuulle (n = 214).

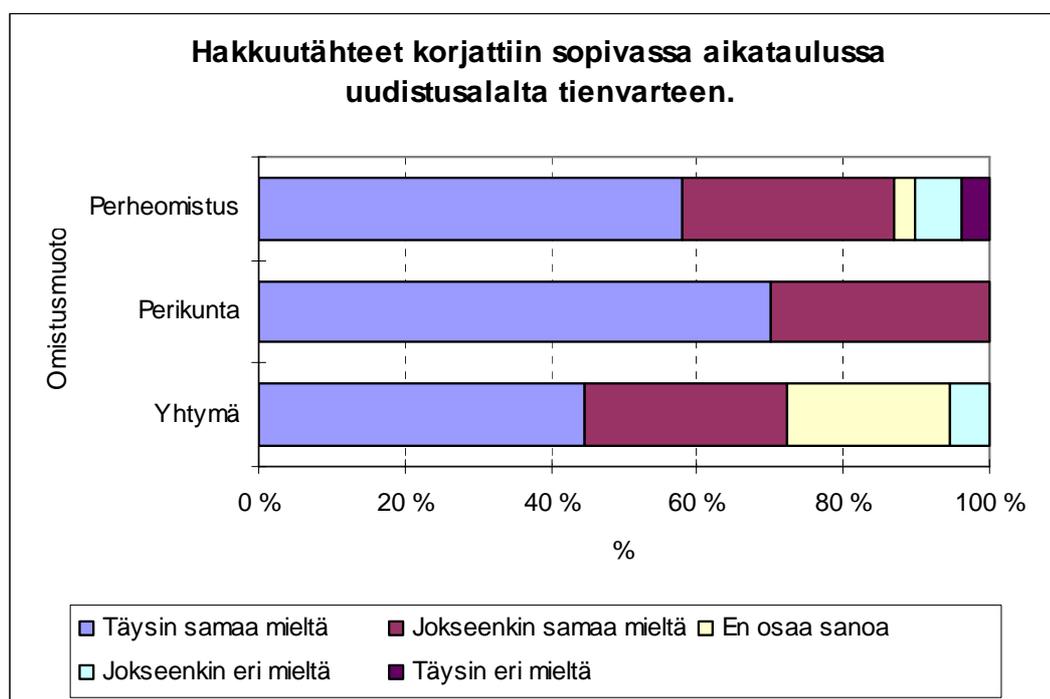
3.5 Palautetta metsänhoitoyhdistykselle

Tässä kohdassa saatiin monen näköistä palautetta, mutta suurin osa liittyi kyselyn aiheeseen eli energiapuuhun. Näissäkin kommentteissa nousi esille samat asiat, jotka nousivat esille jo aiemmissa kohdissa eli aikataulut ja maksujen myöhästymisen. Paljon tuli myös kiitosta siitä, että MHY on lähtenyt mukaan energiapuukauppaan. Kiitoksia tuli myös ystävällisestä ja asiantuntevasta palvelusta. Lisäksi tuli kommentteja monista muistakin aiheista mm. energiapuun tukiaisista ja myyrätuhoista.

4 TULOSTEN ANALYSOINTI

4.1 Hakkuutähteet

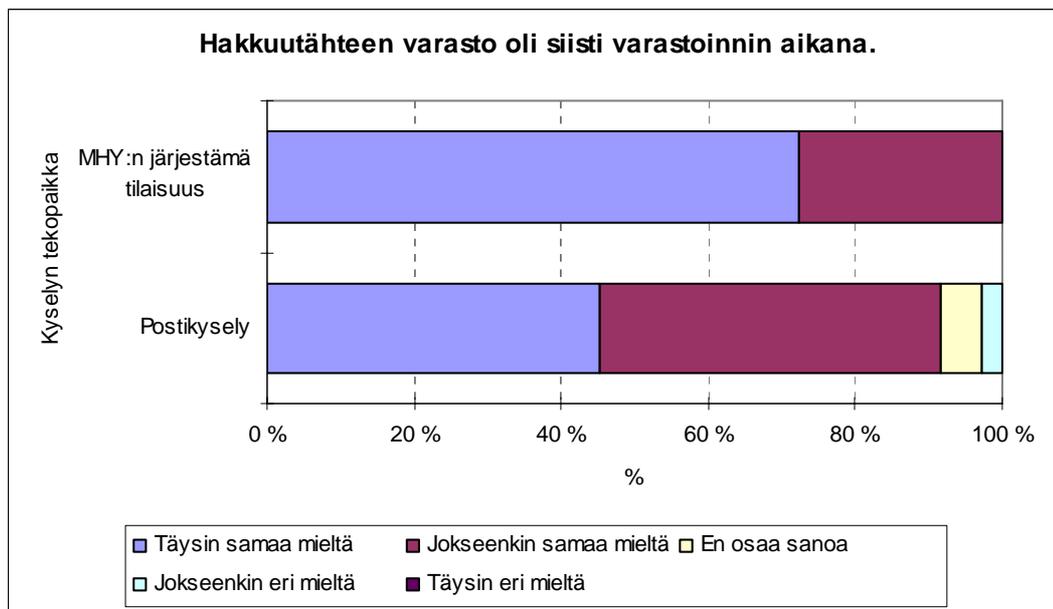
Kysymyksessä metsään jätetyistä hakkuutähteistä, ei löytynyt ryhmää, joiden vastauksissa olisi ollut tilastollisesti merkittävää poikkeamaa. Sen sijaan kysymyksen 10 vastauksia analysoitaessa löydettiin poikkeavuutta. Kun vastaukset ristiintaulukoitiin omistusmuodon kanssa, saatiin kuvan 24 mukaiset tulokset. Siitä nähdään, että samaa mieltä olevien osuus on selvästi pienempi niillä, joiden omistusmuoto on yhtymä. Tosin heidänkään tapauksessa ei ole paljon sellaisia, jotka ovat eri mieltä, vaan isompi osuus on vastannut ”En osaa sanoa”. Tämä selittyy sillä, että yhtymän omistajat asuvat usein tilan sijaintikunnan ulkopuolella, eivätkä siksi käy valvomassa toimenpiteitä. Heillä ei siis välttämättä ole tietoa, kuinka nopeasti hakkuutähteet korjattiin tien varteen. Tosin sama tilanne on perikunnissa, mutta niissä ei vastaavaa näy. Tässä aineistossa perikunnan ja yhtymän osuudet ovat tosin niin pieniä verrattuna perheomistukseen, että tulos ei ole kovin luotettava.



Kuva 24: Hakkuutähteiden korjaaminen uudistusalalta omistusmuodon mukaan (n = 135).

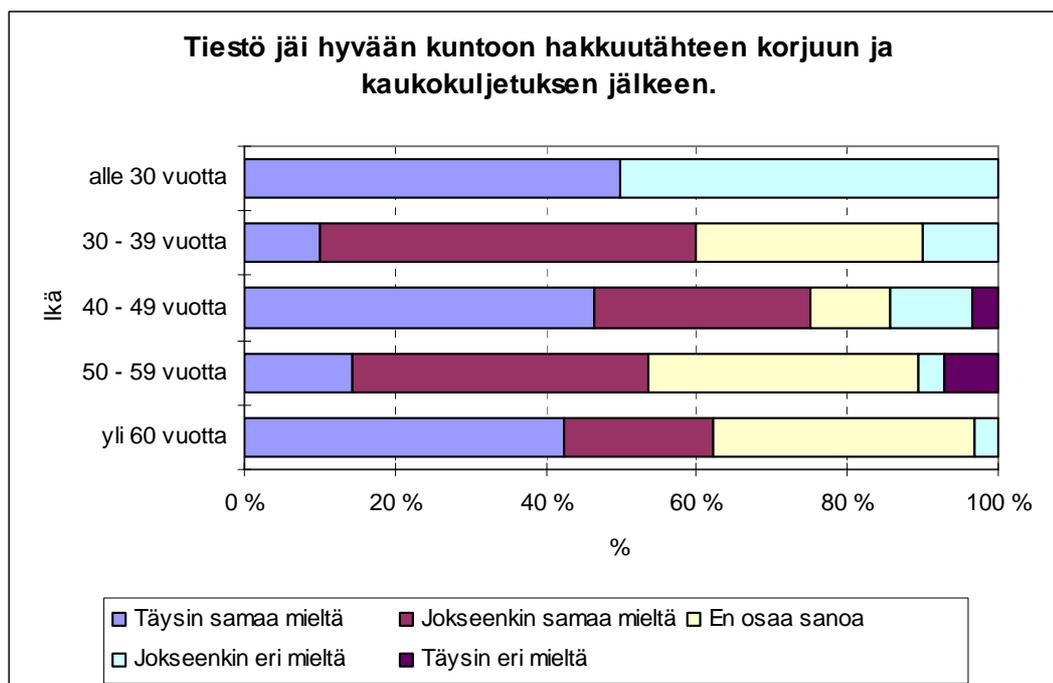
Seuraavaa kysymys, jonka vastauksista löytyi tilastollista poikkeamaa, oli kysymys varastopaikan siisteydestä varastoinnin aikana. Siinä postikyselyyn vastanneista vain vajaa puolet, oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä, kun taas MHY:n tilaisuudessa vastaan-

neista 70 % oli täysin samaa mieltä. Postikyselyyn ehkä vastaavat hanakammin sellaiset metsänomistajat, joilla on jotain pientä purnattavaa, kun taas tilaisuuteen saapui paikalle sellaisia ihmisiä, joita aihe oikeasti kiinnostaa. Postikyselyynkin vastanneista vain pieni osa oli väittämän kanssa eri mieltä. Mielipiteet varaston siisteydestä tekopaikan mukaan jaoteltuna löytyvät kuvasta 25.



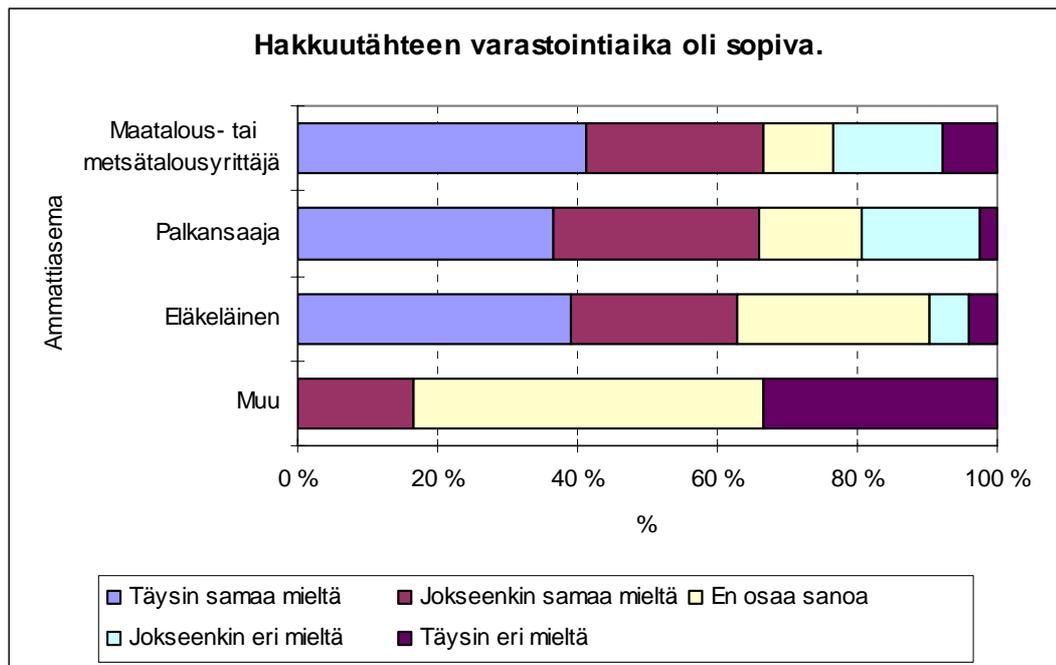
Kuva 25: Hakkuutähteen varaston siisteys varastoinnin aikana kyselyn tekopaikan mukaan (n = 135).

Tiestön kuntoa hakkuun ja kaukokuljetuksen jälkeen arvioitaessa, löytyy eroja yllättäen ikäluokittain. Tyytyväisimpiä ovat 40–49-vuotiaat. Tosin heidän ryhmästään löytyy myös sellaisia, jotka ovat olleet väittämän kanssa täysin eri mieltä kun taas yli 60-vuotiaiden ryhmästä heitä ei löydy ollenkaan. 40–49-vuotiaiden luokassa on myös vähemmän ”En osaa sanoa” -vastauksen antajia. Tässä kysymyksessä ne, joilta ei vielä oltu viety hakkuutähteitä pois varastosta, tulkittiin ryhmään ”En osaa sanoa”. Kun varastot aikanaan viedään pois, niin muissakin ryhmissä tulisi lisää täysin samaa mieltä olevia.



Kuva 26: Tiestön kunto iän mukaan ryhmiteltynä (n = 134).

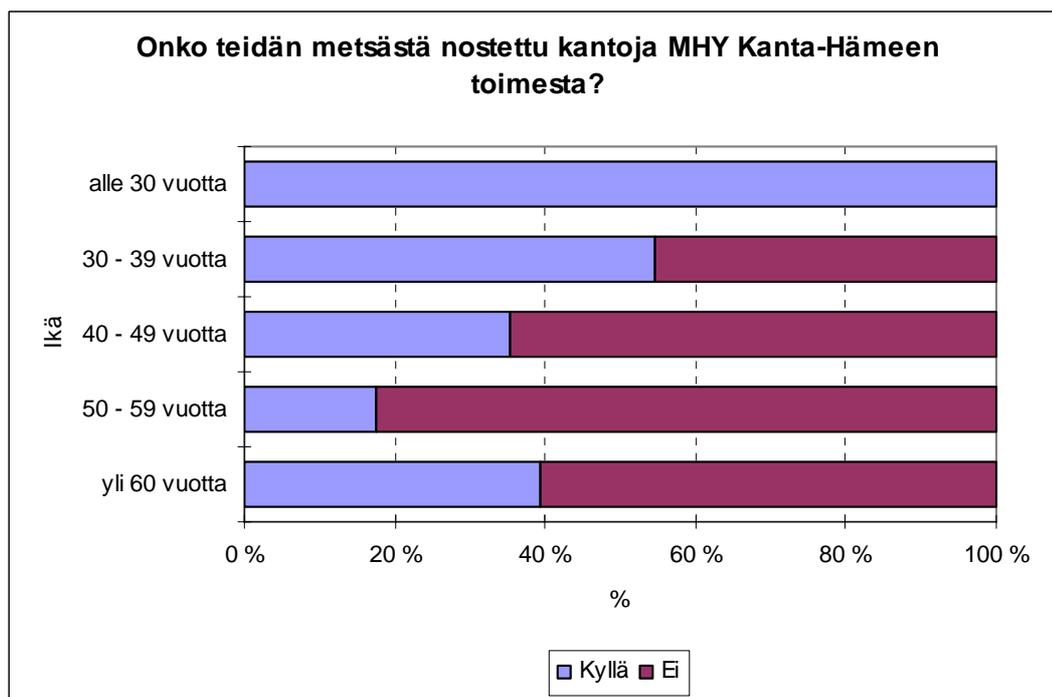
X^2 -testin mukaan ammattiasemalla on vaikutusta kysymyksen 16 vastauksiin. Kysymyksessä väitettiin, että hakkuutähteen varastointiaika oli sopiva. Testi antoi tälle rishtiintaulukoinnille p-arvoksi 0,0249, joka tarkoittaa, että 2,49 % todennäköisyydellä tehdään virhe, jos oletetaan, että ammattiasemalla on vaikutusta tämän kysymyksen vastauksiin. Tämän kysymyksen vastauksissa erottuu selvästi ryhmän ”muu” vastaukset. Siinä ryhmässä kukaan ei ole täysin samaa mieltä ja vain pieni osa on jokseenkin samaa mieltä. Ryhmään muu kuuluu ainakin yrittäjiä. Puolet heistä on vastannut ”En osaa sanoa” ja yli 30 % on ollut täysin eri mieltä kysymyksen väittämän kanssa. Ryhmään kuuluu vain kuusi vastaajaa, joten tulosta ei voida pitää mitenkään merkittävänä. Muita ryhmiä tarkastellessa eroa näkyy hieman eri mieltä olevissa vastauksissa. Eläkeläisillä näyttäisi olevan vähiten valittamisen aihetta ja maatalous- ja metsätalousyrittäjillä eniten.



Kuva 27: Hakkuutähteen varastointiaika ammattiaseman mukaan luokiteltuna (n = 149).

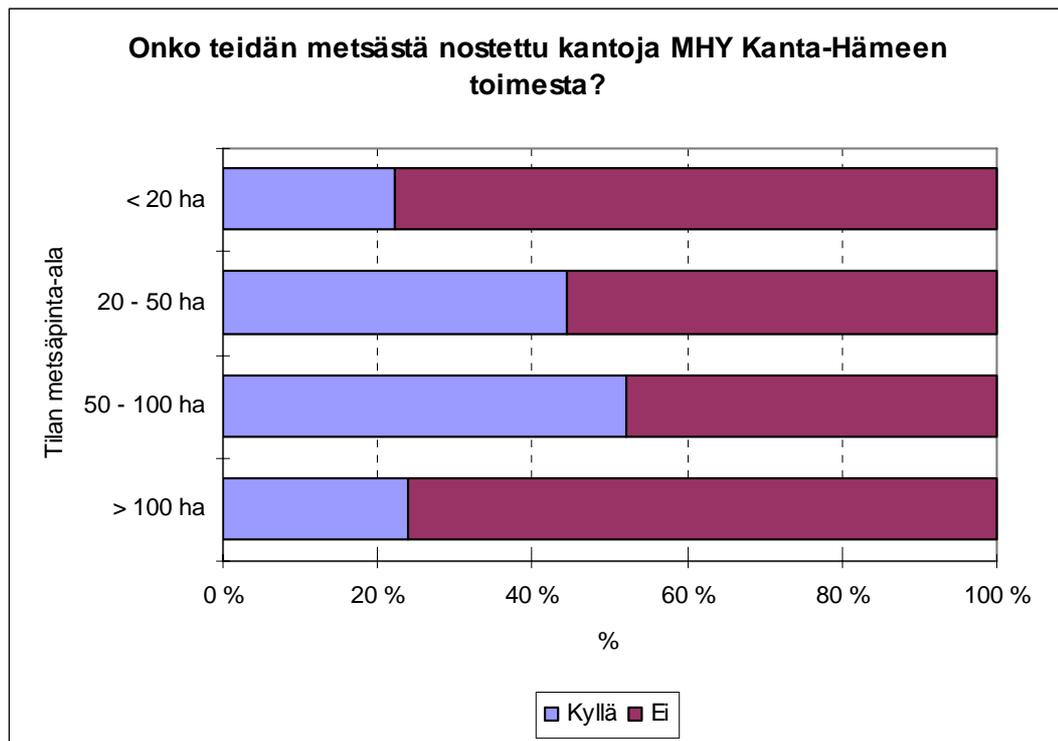
4.2 Kannot

Kysymyksessä 19 kysyttiin, keltä on korjattu kantoja. Vastausten perusteella voidaan päätellä, ketkä haluavat, että soveltuvasta paikasta nostetaan kannot. Kuvasta 28 nähdään vastausten jakautuminen ikäluokittain. Nähtävissä on selvä trendi, että nuoremmat ovat innokkaampia korjaamaan myös kannot. Toisaalta yli 60-vuotiailta on nostettu kantoja enemmän kuin kahdelta nuoremmalta luokalta. Vanhemmat ikäluokat ovat otoksessa paremmin edustettuja. P-arvo tälle olettamukselle on 0,0317 eli 3,17 %:n todennäköisyydellä ollaan väärässä, kun oletetaan, että metsänomistajan ikä vaikuttaa kantojen noston suorittamiseen. Sukupuolella, asuinpaikalla, omistusmuodolla eikä ammattiasemalla näyttäisi olevan vaikutusta innokkuuteen nostaa kantoja.



Kuva 28: Toteutettuja kantojen nostoja ikäluokittain jaoteltuna (n = 147).

Tilakoko näyttäisi olevan hyvä mittari. Innokkuus näyttää kasvavan tilakoon myötä, mutta toisaalta aivan suurimpien tilojen omistajat eivät ole olleet innokkaita nostamaan kantoja. Pienillä tiloilla vain joka viidenneltä on nostettu kantoja, kun taas 50 – 100 hehtaarin tiloilla jopa joka toisella on tehty kantojen nostoa. Kuvasta 29 nähdään toteutetut kantojen nostot tilakoon mukaan jaoteltuna. Pienin otos on luonnollisesti isoimmista tiloista eli niiden osalta tulosta ei voida pitää luotettavana. Voidaan olettaa, että tilakoolla on jotain vaikutusta kantojen noston toteutumiseen. Näin olettamalla on 2,23 % todennäköisyys, että tehdään väärä olettamus. Merkittävää eroa on myös niillä, jotka täyttivät kyselyn MHY:n tilaisuudessa verrattuna niihin, jotka täyttivät postikyselyn. Ensin mainituilta on nostettu kantoja useammin kuin toiseksi mainituilta. Tilaisuuteen osallistuneet ovat luultavasti yleensäkin aktiivisempia metsäsasioissa, joten voidaan olettaa, että aktiivisten metsänomistajien metsästä on nostettu kantoja useammin.

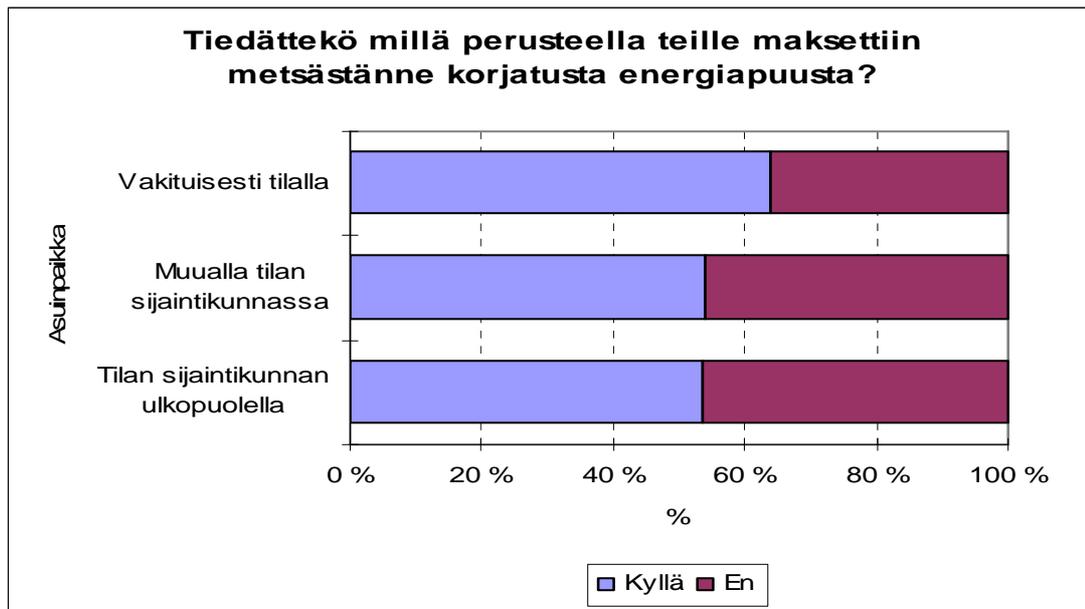


Kuva 29: Toteutettuja kantojen nostoja tilakoon mukaan jaoteltuna (n = 147).

Voidaan siis todeta, että jos haluaa ostaa kantoja metsänomistajalta, kannattaa ostos suunnata nuorelle, suuren tilan omistavalle ja aktiiviselle metsänomistajalle. Lopuissa kantoja koskevissa kysymyksissä on otos niin pieni, että niistä ei ole järkevää tehdä tilastollisia analyysejä.

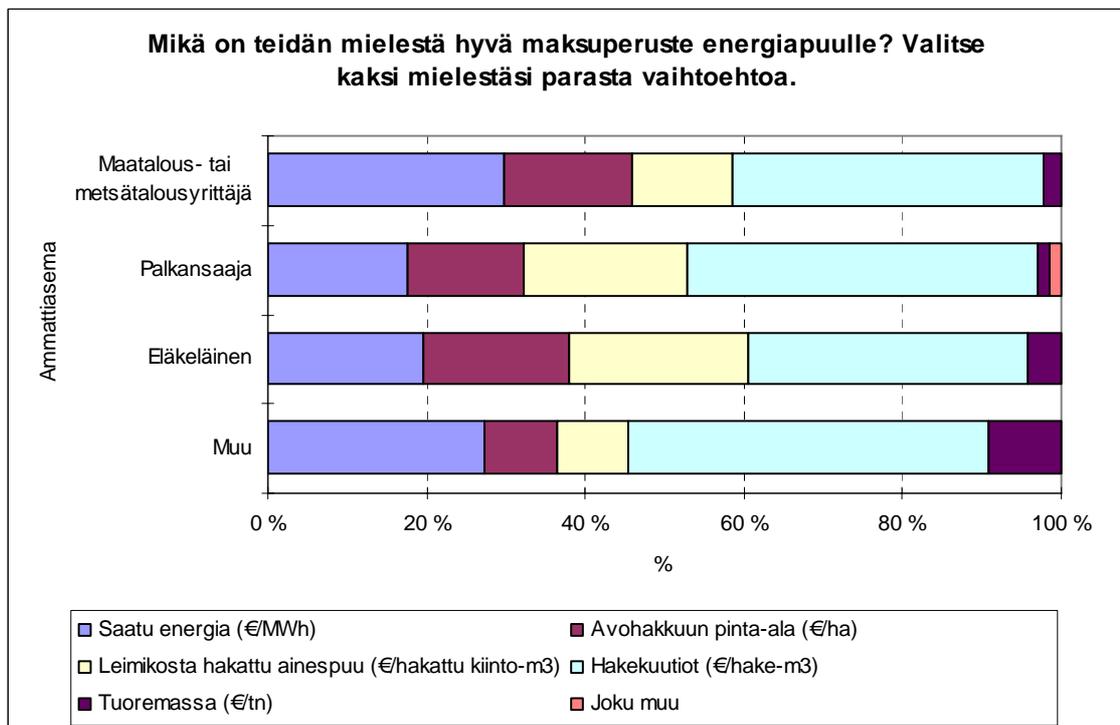
4.3 Maksuperusteet

Kysymyksessä 31, jossa kysyttiin tietääkö vastaaja, millä perusteella heille maksettiin energiapuusta, ei löytynyt merkittäviä eroja eri vastaajaryhmien välillä. Esimerkiksi kuvasta 30 nähdään, että asuinpaikalla ei ole mitään merkitystä vastaukseen. P-arvoksi saadaan tässä tapauksessa 0,4301 ja myös sen perusteella voidaan päätellä, että nämä kaksi muuttujaa ovat riippumattomia toisistaan.



Kuva 30: Tietämys energiapuun maksuperusteista asuinpaikan mukaan jaoteltuna (n = 142).

Kuvassa 31 on näkyvissä eri ammattiasemien mielestä parhaat maksuperusteet energiapuulle. Kuvassakaan ei näy merkittäviä eroja eri ammattiryhmien perusteella ja parvoksi tällä saadaan 0,6531. Myös muissa vertailussa eri ryhmät noudattavat hämmästyttävän hyvin toisiaan siihen nähden, että kysymyksessä on niin monta täysin erilaista vastausvaihtoehtoa.



Kuva 31: Hyvä maksuperuste energiapuulle ammattiaseman mukaan jaoteltuna (n = 159).

5 YHTEENVETO

Kyselyllä haluttiin selvittää metsänomistajien tyytyväisyyttä metsänhoitoyhdistyksen tarjoamaan energiapuun korjuupalveluun. Tarkemmin tutkin onko tyytyväisyydessä alueellista eroa. Tuloksista käy selville, että suuria ongelmia ei ole, eivätkä alueelliset erot ole suuria. Kaikissa kysytyissä asioissa yli puolet vastaajista oli tyytyväisiä toimintaan. Jokainen tyytymätön asiakas on tietysti liikaa. Joitakin asioita nousi esille, joissa tyytymättömyyttä oli enemmän kuin toisissa. Näitä asioita ovat mm. aikataulut, maksut ja kantojen noston yhteydessä tehty maanmuokkaus. Joissain kunnissa tulokset poikkeavat hieman keskiarvosta, mutta näissä tapauksissa otos oli pieni.

Tärkein huomio on ehkä se, että tiedonkulussa metsänomistajien ja metsänhoitoyhdistyksen välillä on parannettavaa. Tämä käy hyvin esille siinä, että lähes puolet vastaajista oli epätietoisia siitä, millä perusteella heille maksettiin energiapuusta. Enemmän olisi haluttu tietoa myös aikatauluista ja energiapuun myönteisistä ja kielteisistä vaikutuksista.

Kantojen noston yhteydessä tehtyyn maanmuokkaukseen ei oltu täysin tyytyväisiä. Tässä asiassa pitää selvittää ovatko muokkaukset todella olleet laadultaan vajavaisia, vai ovatko metsänomistajien odotukset olleet epärealistisia. Joka tapauksessa metsänomistajat pitää saada tyytyväisiksi. Tämä tapahtuu joko neuvontaa lisäämällä tai muokkaajien työn jälkeen parantamalla.

Osa vastaajista teki kyselyn tilaisuudessa, jossa he saivat tietoa energiapuusta. Nämä vastaajat olivat monessa asiassa selvästi tyytyväisempiä kuin muut vastaajat. Tästä nähdään, että tiedon lisääntyessä myös tyytyväisyys lisääntyy. Vastaavanlaisia tilaisuuksia kannattaa järjestää myös tulevaisuudessa.

Vastaajien mielestä metsänhoitoyhdistys on tehnyt hyvää työtä energiapuun parissa ja työtä pitää jatkaa tulevaisuudessakin. Pienillä parannuksilla saadaan yhä suurempi osuus metsänomistajista tyytyväisiksi ja energiapuu liikkumaan.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Alakangas, Eija, Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuslaitos, Espoo 2000

Harstela, Pertti (toim), Metsähake ja metsätalous. Metsäntutkimuslaitos, Suonejoen tutkimusasema, Jyväskylä 2004

Holopainen, Martti – Pulkkinen, Pekka, Tilastolliset menetelmät. Werner Söderström Osakeyhtiö, Helsinki 2006.

Karppinen, Heimo – Hänninen, Harri – Ripatti, Pekka, Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, 2002.

Koistinen, Arto – Äijälä, Olli, Energiapuun korjuu. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Vammala 2006

Knuuttila, Kirsi (toim.), Puuenergia, Jyväskylän Teknologiaakeskus Oy ja BENET Bioenergiaverkosto, Jyväskylä 2003

Sähköiset lähteet

Eteläaho, Erkki, Mitkä ovat mhy:n toimintatavat puuenergiassa. [Kalvosarja]. [Viitattu 16.4.2009] Saatavissa: http://www.skogscentralen.fi/NR/rdonlyres/498EE97A-C6B3-46F7-A0F1-08A400348995/9987/Etel%C3%A4aho_Mets%C3%A4p%C3%A4iv%C3%A4_2009_pakattu.ppt

Hakkila, Pentti (selvitysmies). Selvitys energiapuun mittauksen järjestämisestä ja kehittämisestä. 2006 [selvitys]. [Viitattu 14.4.2009] Saatavissa: http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2006/trm2006_8.pdf

Impola, Risto. Metsähakkeen laatukartoitus. [Projektiraportti]. Valtion Taloudellinen Tutkimuslaitos 2002 [Viitattu 15.4.2009] Saatavissa: http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Puuenergia/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Julkaisut/JORY-raportit/PUUJ08.pdf

Kuusinen, Martti (toim.) – Ilvesniemi, Hannu (toim.). Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. [Tutkimusraportti] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsäntutkimuslaitos 2008 [Viitattu 22.4.2009] Saatavissa: http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/Energiaseminaari%2020112007/Energiapuun_korjuun_ymparistovaikutukset.pdf

Lindblad, Jari – Äijälä, Olli – Koistinen, Arto. Energiapuun mittaus. [Sähköinen opas]. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsäntutkimuslaitos 2008 [Viitattu 15.4.2009] Saatavissa: www.metla.fi/metinfo/tietopaketit/mittaus/

Metsäenergian hankinnan uudistaminen, loppuraportti 2008 [raportti]. [Viitattu 14.4.2009] Saatavissa: http://hsee.fi/files/1388_JEME-raportti.pdf

Metsätrens-lehti [artikkeli]. [Viitattu 8.4.2009] Saatavissa:
<http://www.metsatrans.com/Lehdet/s28.pdf>

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu [www-sivu]. [Viitattu 8.4.2009] Saatavissa:
<http://www.pkamk.fi/bioenergia/kantojenkorjuu/>

Värri, Matti, Metsäenergiaa kannattavasti, Käytännön Maamies 19.12.2008, [Artikkeli].
[Viitattu 16.4.2009] Saatavissa: <http://www.kaytannonmaamies.fi/arkisto/km-1508/metsaenergiaa-kannattavasti>

Painoluokka*	Kosteus, %	Aikaväli	Tuoretiheys, kg/m ³
1	≥ 55	1.10.–30.4.	1050
2	45–54	1.5.–30.9.	900
3	35–44	1.5.–30.9.	750
4	< 35	1.5.–30.9.	600

* Painoluokkien määrittelyt:

1. Muuntolukua käytetään tuoreen latvusmassan mittauksissa kyseisellä aikavälillä ja silloin, kun mittausnäyte sisältää lunta tai jäätä, metsäkuljetuksen yhteydessä punnittavien palstakasojen alla on lunta tai jäätä tai mittausnäytteen kosteus muuten sitä edellyttää.
2. Muuntolukua käytetään tuoreen latvusmassan mittauksissa kyseisellä aikavälillä ja silloin, kun mittausnäytteen kosteus on kyseisessä luokassa.
3. Muuntolukua käytetään kyseisellä aikavälillä vähintään kaksi viikkoa kuivuneen latvusmassan mittaukseen ja silloin, kun mittausnäytteen kosteus on kyseisessä luokassa.
4. Muuntolukua käytetään kyseisellä aikavälillä vähintään kuukauden hyvissä olosuhteissa kuivuneen latvusmassan mittaukseen ja silloin, kun mittausnäytteen kosteus on kyseisessä luokassa.

Tavaralaji	Puulaji / määrite	Kuivatuoretiheys, kg/m ³
Harvennusenergiapuu	Mänty	385
	Kuusi	400
	Koivu	475
	Leppä	370
	Haapa	385
Latvusmassa	neulasineen	425
	puolet neulasista	445
	neulasitta	465
Kantopuu	Mänty	475
	Kuusi	435

