

Christoffer Storbacka

Energiapuun korjuu ja metsänomistajien mielipiteet

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma

Tekijä: Christoffer Storbacka

Työn nimi: Energiapuun korjuu ja metsänomistajien mielipiteet

Ohjaajat: dosentti Risto Lauhanen (SeAMK), metsäasiantuntija Jyrki Sopenen

(Metsä Group)

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 104

Liitteiden lukumäärä: 14

Työn tavoite oli selvittää, kuinka tyytyväisiä ne metsänomistajat ovat, joille on tehty energiapuuhakkuita, sekä miksi metsänomistajat, joilla olisi mahdollisuus myydä energiapuuharvennuksia, eivät ole niitä myyneet. Johtuuko se lähipiirin urakoitsijoiden työn laadusta? Löytyykö suomenkielisillä ja ruotsinkielisillä metsänomistajilla eroja suhtautumisessa energiapuukauppaan? Tutkimus koskee kaikenlaisia energiapuukauppoja, ei vain energiapuuharvennuksia.

Jotta saataisiin yllä mainittuihin kysymyksiin vastauksia, käytettiin empiiristä tutkimusta, joka sisältää kyselyosan. Kyselylomake lähetettiin 300 metsänomistajalle. Näistä 150 kyselylomaketta lähetettiin Metsä Groupin Seinäjoen piiriin asiakkaille ja saman verran Metsä Groupin Vaasan piiriin.

Palautetut lomakkeet analysoitiin ja analyysien perusteella on yritetty saada vastauksia yllä mainittuihin kysymyksiin. Kaiken kaikkiaan metsänomistajat ovat tyytyväisiä urakoitsijoiden tekemään työhön. Seinäjoen piirissä metsänomistajat vaikuttivat olevan aktiivisempia metsäasioissa verrattuna Vaasan piiriin metsänomistajiin. Tutkimus avasi myös itselleni monta uutta kysymystä ja antoi uusia näkökulmia asioihin.

Avainsanat: metsäenergia, energiapuu, kannot, harvennuspuu, avohakkuut

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Master's Degree Programme in Development of Agriculture and Rural Enterprises

Author: Christoffer Storbacka

Title of thesis: Logging of forest energy and the forest owners opinions

Supervisors: docent Risto Lauhanen (SeAMK), forest expert Jyrki Sopanen (Metsa Group)

Year: 2013

Number of pages: 104 Number of appendices: 14

The meaning of this study was to get information of the forest owner's opinions about the logging of forest energy. 300 forest owners who have sold forest energy to Metsa Group took part of this study. The study took place in Metsa Groups district in Seinajoki and Vaasa. To get response of the owner's views there where sent 300 questionnaires (150 in each district) which consisted of 23 questions.

116 questionnaires were returned, 62 from Seinajoki district and 54 from Vaasa district. The answers of the questions were analysed and these analyses showed only small differences between the two regions; in Seinajoki district they were a little bit more active in forestry than in Vaasa district.

Keywords: forest energy, energy wood, stumps, thinning tree, clear cut

SEINÄJOKI YRKESHÖGSKOLA

Sammanfattning av lärdomsprovet

Utbildningsenhet: Enheten för jord- och skogsbruk

Utbildningsprogram: Utbildningsprogrammet för landsbygdsutvecklare

Skribent: Christoffer Storbacka

Arbetets titel: Drivning av energived och skogsägarnas åsikt

Handledare: docent Risto Lauhanen (SeAMK), skogsexpert Jyrki Sopenen (Metsä Group)

År: 2013

Antal sidor: 104

Antal bilagor: 14

Meningen med detta arbete var att få reda på hur nöjda de skogsägare är som sålt energived åt Metsä Group, samt om man med hjälp av detta kan svara på varför så många ungskogar inte blir skötta. Kan det bero på att skogsägarna är missnöjda med kvaliteten på det arbete som traktens entreprenörer utför. Undersökningen berör inte bara energiuttag ur ungskogar, utan även tillvaratagande av grot och stubbrytning.

Svar på ovan nämnda frågor har man strävat till att få genom en empirisk undersökning. Genom att granska olika undersökningar som gjorts rörande drivning av energived, har utformats ett frågeformulär. Frågeformuläret sändes sedan till 300 skogsägare som sålt energived åt Metsä Group. 150 frågeformulär skickades till skogsägare i Metsä Groups Seinäjoki distrikt och lika många till Metsä Groups Vasa distrikt. Utgående från de returnerade (116 st) frågeformulären har sedan gjorts analyser för att få svar på frågorna.

På basis av svaren från analyserna, kan man säga att det i det stora hela inte finns någon större skillnad mellan skogsägarna i de två olika distrikten. Men några slutsatser kunde man dra; att skogsägarna i Seinäjoki distriktet verkar vara aktivare än de i Vasa distriktet och att skogsägarna över lag verkar vara nöjda med hur drivningen av energived fungerar.

Nyckelord: skogsenergi, energived, stubbar, gallrings träd, kalhyggen

Sisältö

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract.....	3
Sammanfattning av lärdomsprovet	4
Kuva- ja taulukkoluetelo.....	7
1. Johdanto.....	9
2. Metsäenergian historia	10
3. Logistiikka	12
4. Metsäenergian hankinta	15
4.1. Puukauppa.....	16
4.2. Korjuu	17
4.3. Työn laatu	18
4.4. Metsäenergian mittaus.....	21
4.4.1. Pinomittaus	22
4.4.2. Mittaus punnitsemalla.....	24
4.4.3. Hakkeen tilavuus	26
4.4.4. Mittaus muuntokertoimella	26
4.4.5. Mittaus MWh:na	28
5. Korjuumahdollisuudet	29
5.1. Konekanta / työvoima	30
5.2. Leimikot, kesä-/talvileimikot	31
5.3. Korjuujälki	32
5.3.1. Koneharvennuksen korjuujälki	32
5.3.2. Metsuriharvennuksen korjuujälki	37
5.4. Menetelmät.....	37
5.4.1. Taimikonhoito	37
5.4.2. Harvennukset	38
5.4.3. Korjuukustannukset energiapuuharvennuksessa.....	43
5.4.4. Päätehakkuut	45
5.4.5. Ojanpenkat.....	48
5.5. Varastot	49
5.6. Nuoren kasvatusmetsän hoitotuet	52
6. Luonnonhoito energiapuun korjuussa	54

7.	Energian saatavuus kWh/m ³ energiapuuta.....	58
8.	Energiapuun käyttömahdollisuudet.....	60
8.1.	Energiapuun käyttö muuhun kuin energiaksi	60
8.2.	Kuitupuut paperitehtaalle vai lämmityslaitokselle?	60
9.	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset	62
9.1.	Aiheen valinta ja tutkimuksen tavoite	62
9.2.	Tutkimuskysymysten muotoutuminen	62
10.	Tutkimusmenetelmät.....	64
10.1.	Kohdejoukko ja kyselyn toteutus	64
10.2.	Aineiston käsittely ja analyysimenetelmät.....	64
10.3.	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	65
11.	Tutkimustulokset, niiden tarkastelu ja pohdinta.....	67
11.1.	Energiapuukaupan tyyppi ja toteutumisaika	67
11.2.	Harvennukset	68
11.3.	Varastot ja niiden laatu	68
11.4.	Mittausmenetelmä	70
11.5.	Työn laatu ja luonnonhoito.....	70
11.6.	Ammattitaito.....	72
11.7.	Puun käyttö.....	73
11.8.	Yleistietoa metsänomistajista	73
11.9.	Kehittämiskohteet	74
12.	Loppupäätelmät	75
	Lähteet.....	76
	Liitteet	84

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1.	Hakettamattoman energiapuun ja metsähakkeen laskennalliset kustannukset.....	14
Kuva 2.	Palautuvaa painumaa ei lasketa painumavaurioksi.....	19
Kuva 3.	Painuma, joka on yli 10 cm syvä ja yli 50 cm pitkä, maan pintakerrosta on rikottu, tämä lasketaan painumavaurioksi.....	19
Kuva 4.	Juurivaurion on oltava yhden metrin säteellä rungon keskipisteestä ja juuren läpimitan on oltava yli 2 cm, tai vaurion tulee olla yli 12 cm ² kokoinen tai yli 1 cm ² alueelta näkyvää puuainetta.....	20
Kuva 5.	Pinon korkeus- ja pituusmittaus moduuleissa.....	23
Kuva 6.	Energiapuun pinon leveysmittaus.....	23
Kuva 7.	Hakkuutähdekasojen merkintä kartalla.....	27
Kuva 8.	Puomikäytäväharvennus varttuneessa taimikonhoidossa.....	38
kuva 9.	Fixteri-paalaus kone ja Fixteri asennettuna Logmannin peruskoneeseen.....	42
Kuva 10.	Hakkuutähteiden keräys hakkuumenetelmällä avohakkuussa.....	46
Kuva 11.	Hakkuutähdeet kasoihin hakattuna.....	47
Kuva 12.	Kantojen nosto.....	48
Kuva 13.	Nokka-energiakoura.....	49
Kuva 14.	Energiapinon ladontajärjestys sekä haketusjärjestys.....	51
Kuva 15.	Hakkuutähdepinon rakentaminen.....	52
Taulukko 1.	Harvennusenergiapuupinon kiintokuutioprosentti pinon etupuolen korkeuden ja keskiläpimitan mukaan.....	24
Taulukko 2.	Eri energiapuutavaralajien kuivatuoretiheys.....	25
Taulukko 3.	Vuotuinen teknistaloudellinen metsäenergiapotentiali Etelä-Pohjanmaalla energiapuutavaralajeittain ja suhteelliset osuudet alueen teknis-taloudellisesta kokonaispotentialista.....	30
Taulukko 4.	Metsähakkeen hankinnassa käytettävien koneiden ja ajoneuvojen vuosisuoritteet.....	31
Taulukko 5.	Puustovaurioiden kokonaismäärä tarkastusvuosittain.....	34
Taulukko 6.	Keskimääräiset ajouravälit tarkastusvuosina.....	34

Taulukko 7.	Keskimääräiset ajouraleveydet tarkastusvuosina.....	35
Taulukko 8.	Keskimääräiset painumaprocentit tarkastusvuosina.....	35
Taulukko 9.	Energiapuuharvennuksen voimakkuus männiköissä tarkastusvuosina.....	36
Taulukko 10.	Energiapuuharvennuksen voimakkuus kuusikoissa tarkastusvuosina.....	36
Taulukko 11.	Energiapuuharvennuksen voimakkuus rauduskoivikoissa tarkastusvuosina.....	37
Taulukko 12.	Etelä- ja Keski-Suomen harvennustyön jälkeen säästettävän runkoluvun määrä sekä sen valtapituus eri puulajeille.....	53
Taulukko 13.	Pohjois-Suomen harvennustyön jälkeen säästettävän runkoluvun määrä sekä sen valtapituus eri puulajeille.....	53
Taulukko 14.	Eri puulajien tiheysarvot.....	58
Taulukko 15.	Eri hakelajien lämpöarvot.....	59
Taulukko 16.	Eri mittausmenetelmien jakautuminen piireittäin.....	70

1. Johdanto

Miksi energiapuuta korjataan metsistä

Ihminen saastuttaa maailmaa käyttämällä fossiilisia energialähteitä. Käyttämällä uusiutuvia energialähteitä kestäväällä tavalla voidaan tehdä maapallosta parempi ja puhtaampi paikka elää. Käyttämällä uusiutuvia energialähteitä voidaan vähentää fossiilisten energialähteiden käyttöä. Suomessa meillä on paljon käyttämättömiä metsävaroja. Käyttämällä nämä metsävarat oikealla ja kestäväällä tavalla voidaan lisätä työpaikkoja Suomessa. Samalla vähennämme tuontiriippuvuuttamme. Kehittämällä energiapuun käyttöä oikealla tavalla voidaan jopa kokonaan lopettaa fossiilisten energialähteiden käyttö.

Energiapuu on aina kiinnostanut minua ja nyt, kun minulla oli mahdollisuus tutkia osaa energiapuusta, käytin tilaisuuden hyväkseni. Aihe on myös ajankohtainen tällä hetkellä, koska energian hinta on korkea muodossa missä tahansa, ja maapallomme tulee koko ajan likaisemmaksi. Olen itse korjannut puuta metsästä yli 25 vuotta. Olin kolmevuotias poika, kun aloitin polttopuidenteon metsässä isäni kanssa. Peruskoulun jälkeen opiskelin metsuriksi ammattikoulussa ja aloitin samalla metsurina kotitilalla sekä naapurin metsässä. Metsurina tein töitä seitsemän vuotta opiskelujen ohella, ja opiskelujen jälkeen olen korjannut puuta koneella 10 vuotta. Aihe on siis minulle tuttu, mutta yhtä asiaa olen usein pohtinut: *miksi ihmiset eivät käytä metsävaroista saatavaa energiaa, vaan ostavat energian toisessa muodossa? Metsää löytyy tästä maasta vaikka kuinka paljon – toisilla jopa omalta takapihalta.*

Työn tavoite on selvittää, kuinka tyytyväisiä ne metsänomistajat ovat, joille on tehty energiapuuhakkuita, sekä miksi metsänomistajat, joilla olisi mahdollisuus myydä energiapuuharvennuksia, eivät ole myyneet. Johtuuko se hinnasta vai onko seudun urakoitsijoilla huono harvennuslaatumaine, vai onko joku muu syy siihen, että metsänomistajat eivät myy energiapuuharvennuksia? Löytyykö suomenkielisillä ja ruotsinkielisillä metsänomistajilla eroja suhtautumisessa energiapuukauppaan?

2. Metsäenergian historia

Suomessa on kautta aikojen käytetty metsäenergiaa tavalla tai toisella. Nykyaikana jatkojalostetaan puuaineisto hakkeeksi tai pelletiksi. Energiaksi käytetään myös sahanpurua, kuoret sahatuista puista sekä sellutehtaiden musta lipeää. Aikaisemmin käytettiin puut vain polttopuuksi klapien muodossa. Silloin tehtiin polttopuut talvella ja annettiin niiden kuivua keväällä ja kesällä. Nykyaikana tehdään energiapuuta ympäri vuoden. Yksi syy, miksi metsäenergiaa on aina käytetty Suomessa, on se, että metsää löytyy kaikkialta ja sitä on saatavilla. Jos verrataan muihin maihin, tilanne ei ole, eikä ole ollut samanlainen kuin Suomessa ja muualla Skandinavian alueella.

Historian ensimmäinen lämmön sekä ruuanlaiton energialähde oli tuli, ja sitä saatiin polttamalla puuta. Läpi Suomen historian puu on ollut tärkeä energialähde monella eri tavalla. Puun energialähteiden tunnetuin muoto on polttopuu, mutta puuta on käytetty monilla muillakin tavoilla. Sodan aikana kuorma-autot kulkivat polttopuulla ja puuhiiltä käytettiin aikaisemmin ruukeissa sekä pajoissa, kun sitä nykyaikana käytetään enimmäkseen grilleissä ruuanlaittoa varten. Puu on aikaisemmin ollut tärkeä energialähde ruuanlaitossa ja sitä käytettiin myös kaupungeissa ennen kaasun ja sähkön tuloa. Päreitä käytettiin aikaisemmin valonlähteinä taloissa, minkä takia monet talot paloivat maan tasalle. Myös junien energialähde on aikoinaan ollut polttopuu ja höyryveturit kulkivat kivihiilellä ja polttopuulla. Vaikka moni nykyajan nuorista ei ajattele sitä, niin nykyajan Suomi on alunperin rakennettu metsistä. Metsistä on aina löydetty työtä tavalla tai toisella ja vaikka töitä ei aina ole tehty metsässä, niin raaka-aine on aina tullut sieltä. Metsistä on vielä 1960-luvulla saatu puolet Suomen primäärienergiasta, nykyaikana vastaava luku on 20 % (Asikainen ym. 2012, 24).

Suomen maapinta-alasta 86 % on metsätalousmaata (Ylitalo 2012, 37), ja sen ansiosta Suomesta on aina löytynyt puhdasta energialähdettä, joka on täyttänyt kestävän kehityksen kriteerit. Kautta aikojen metsäenergia on ylläpitänyt biologiasta monimuotoisuutta, jos verrataan muihin energialähteisiin, kuten öljyyn ja kaasuun. Jopa vesivoimalat muuttavat biologian monimuotoisuutta eri tavalla, kun taas tuulivoimalat eivät tee sitä merkittäväällä tavalla.

Jos tarkastellaan nykyajan metsäenergiaa, saadaan siitä hyötyä monella eri tavalla verrattuna aikaisempaan. Nykyaikana sitä käytetään sähkönä ja lämpönä monella eri tavalla, esim. kaukolämpönä, polttopuuna, hakkeena, pellettinä ja myös autoja voidaan nykyaikana ajaa puulla, mutta silloin käyttömuotona on etanoli.

3. Logistiikka

Logistiikka perustuu siihen, että saadaan oikeat tavarat oikeaan paikkaan oikeaan aikaan ja oikeaan hintaan. Koko energiapuuketjun suurin haaste on siinä, miten logistiikka toimii, eli miten saadaan raaka-aineet tuotantolaitoksiin poltettavaksi hakkeena sekä taloudellisuus että biologian monimuotoisuus huomioiden. Eri vaiheet eivät saisi tulla liian kalliiksi, eivätkä ne saisi saastuttaa tai tuhota luontoa niin, että sitä ei voi korvata. Raaka-aineesta on tarkoitus saada enemmän energiaa, kuin mitä käytetään sen valmistusvaiheessa. Kuljetus sekä murskaus/haketus ovat yhteensä ketjun eniten energiaa vievät vaiheet (Mäkinen, Soimakallio, Paappanen, Pahkala & Mikkola 2006, 74). Energiapuun logistiikka toimii vähän eri tavalla, kuin muun puun raaka-aineen. Tukit ja kuitupuut halutaan tuoreina tehtaalle, mutta energiapuu saa kuivua ennen sen käyttöä.

Koko logistiikan ketju perustuu siihen, missä haketetaan tai murskataan raaka-aineet poltettaviksi paloiksi. Siihen löytyy neljä eri menetelmää:

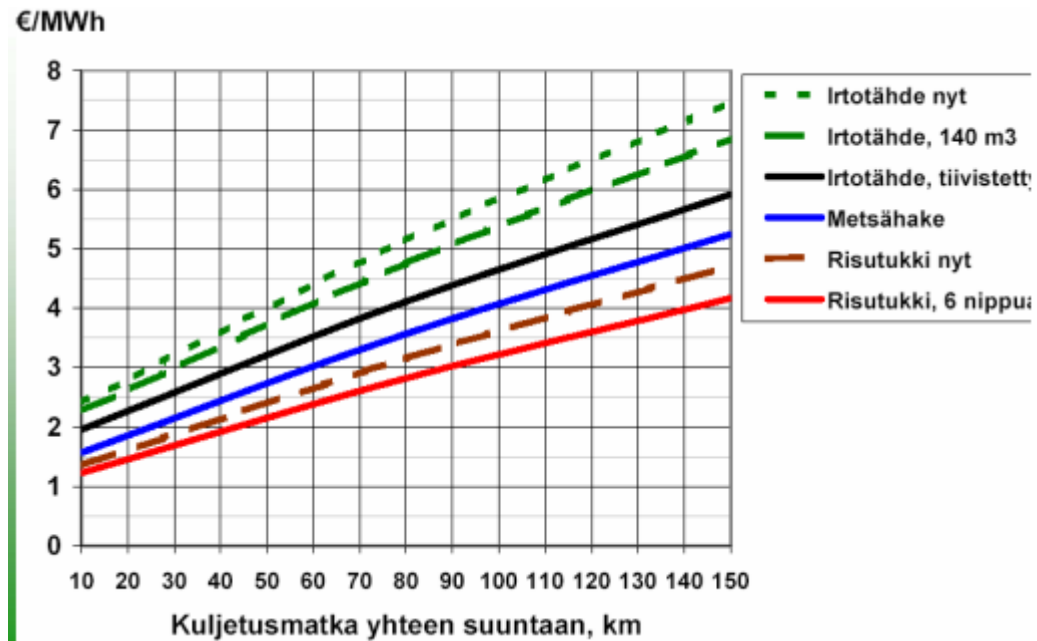
1. Palstahaketus
2. Tienvarsihaketus
3. Terminaalihaketus
4. Käyttöpaikkahaketus

Palstahaketus tarkoittaa sitä, että haketetaan raaka-ainetta palstalla ja kuljetetaan se kontissa tienvarteen. Palstahaketuksessa käytetään siis samaa työkalua moniin eri työvaiheisiin. Palstahaketus sopii paremmin harvennuksiin kuin päätehakkuihin, mutta tämä menetelmä on häipynyt melkein kokonaan markkinoilta (Kiema, Pasanen & Parviainen 2005, 23) ja tilalle on tullut niin sanottu sätkämenetelmä tai paalausmenetelmä. Paalauksessa kerätään hakkuutähteet (päätehakuilla) tai pienpuut (nuorten metsien hoitokohteissa) koneella ja tehdään niistä risupaaleja tai energiapuupaaleja (Eliasson 2007–2010, 38–39; Fixteri Oy). Paalit voidaan sitten helposti kuljettaa haketusta varten mihin tahansa.

Tienvarsihaketus perustuu siihen, että ajetaan raaka-aine tienvarteen, eli päätehakuista hakkuutähteet ja nuorista metsistä energiapuut ajetaan tienvarteen, missä ne haketetaan ja kuljetetaan hakkeena käyttöpisteeseen. Tätä

menetelmää käytetään paljon sekä nuorissa metsissä että päätehakkuissa. Tässä menetelmässä syntyy pullonkaula, kun haketetaan raaka-ainetta, koska kuorma-autot joutuvat odottamaan, että toinen auto tulee täyteen. Tämä on kuitenkin halvempaa verrattuna siihen, että hakekone odottaisi, että tulisi uusi lava täytettäväksi. Kuorma-auton käyttötuntikustannus on noin kolmannes hakkurin tuntihinnasta. (Lauhanen 2012.)

Terminaali- sekä **käyttöpaikkahaketus** perustuvat samoihin vaiheisiin, eli ajetaan raaka-aine välivarastoon tai varastoon käyttöpaikalla, missä se haketetaan. Silloin, kun tätä menetelmää käytetään, halvin tapa on raaka-aineen paalaus sekä päätehakkuissa että nuorissa metsissä. Paalien käsittely on sekä halvin että helpoin tapa käsitellä raaka-ainetta. Sekä terminaali- että käyttöpaikkamenetelmällä päästään eroon niin sanotusta kuumasta linjasta, eli ei synny pullonkauloja eikä hukattua aikaa odotuksen takia kenellekään. Näillä menetelmillä ei olla sidoksissa keleihin, eli kelirikkoaikanakin saadaan raaka-ainetta käyttöpaikalle. Jos kuorma-autojen maksimipaino nousee vuoden 2013 alussa 60 tonnista 76 tonniin (Palokallio 2012), kaukokuljetuksen kustannuksia saadaan laskettua. Tämä tarkoittaa, että sekä terminaali- että käyttöpaikkahaketus paalimenetelmällä tulisi vielä halvemmaksi ja kilpailukykyisemmäksi muihin energialähteisiin verrattuna (Kiema ym. 2005, 30.)



Kuva 1. Hakettamattoman energiapuun ja metsähakkeen laskennalliset kustannukset (Kiema ym. 2005, 30 (alkuperäinen lähde Ranta 2004b))

Jos halutaan halpaa metsäenergiaa, sitä kannattaa hankkia pätehakkuista. Nuorista metsistä hankittu energiapuu on n. 50 % kalliimpaa kuin pätehakkuista saadut hakkuutähteet ovat. Tämä johtuu siitä, että hakkuutähteiden katsotaan olevan ainespuun sivutuote, mikä tarkoittaa, että valmistusprosessin vaiheissa ei lasketa yhtään kustannuksia eikä energiamenekkiä. Nuorten metsien puut ovat pieniä, joten kaato- ja kasausvaiheet ovat kalliita. (Kiema ym. 2005, 28.)

4. Metsäenergian hankinta

Metsäenergiaa voidaan hankkia monella eri tavalla. Suomessa käytetyimmät tavat ovat pysty- tai hankintakauppa. Metsäenergia ei aina tarkoita sitä, että energiapuut tulevat metsästä, vaan niitä syntyy myös silloin, kun maanviljelijät raivaavat ojanpenkkoja peltojen ympäriltä sekä teiden tai jokien varsilta. Myös pihapiireistä ja kaupunkien puistoista syntyy metsäenergiaa. Nämä määrät ovat kuitenkin sen verran pieniä, että niillä ei ole merkittävää vaikutusta käytettyyn metsäenergiamäärään.

Koko metsäenergian hankinta- ja korjuuketju työllistää paljon ihmisiä, eli energiapuun talteenotto muodostaa paljon työpaikkoja. Tämä tarkoittaa, että rahat ja verot pysyvät Suomen rajojen sisällä verrattuna siihen tilanteeseen, että ostaisimme käyttämämme energian toiselta maalta tavalla tai toisella. Hyvä on myös se, että maaseudulla, missä muutenkin on hankalaa löytää työpaikkoja, metsäenergia tarjoaa paljon työmahdollisuuksia, joita muuten ei olisi. Aikaisemmin metsäenergiaa ei ole otettu talteen avohakkuista, vaan avohakkuualat on muokattu ja niihin on istutettu uudet taimet, mutta nykyään avohakkuista ajetaan risut paaleina tai irtona sekä nostetaan kannot ja ajetaan ne tienvarteen. Tässä tulee 3-4 uutta työvaihetta, mikä tarkoittaa 3-4 uutta työpaikkaa. Kun energiapuut on saatu tienvarteen, ne on joko haketettava siellä ja ajettava sieltä hakkeena, tai sitten ajetaan ne sellaisenaan terminaalille tai käyttöpaikalle, mikä taas tarkoittaa vähintään kahta uutta työpaikkaa. Tämä tarkoittaa, että yhteensä syntyy vähintään viisi uutta työpaikkaa jokaista metsäenergian hankintaketjua kohden. Tämän lisäksi jonkun on hoidettava lämpölaite, mikä taas tarkoittaa uusia työpaikkoja. Ostomiehiä ja korjuuesimiehiä ei ole laskettu mukaan tähän, koska katsotaan, että puunostomiehille energiapuu muodossa kuin muodossa on vain yksi uusi tavaralaji.

Jos sitten katsotaan, montako työpaikkaa isot bioenergiavoimalaitokset, kuten Alholmens Kraft Pietarsaareissa ja Vaskiluodon voima Vaasassa, tarjoavat, niin uusien työpaikkojen määrä nousee hankintaketjun lisäksi aika paljon. Kun puhutaan tämän kokoisista laitoksista, verorahat ja työpaikat jäävät Suomeen, eikä

meidän tarvitse ostaa sähköä tai fossiilisia energialähteitä ulkomailta lämmitystä varten, vaan niitä saadaan omista metsistä.

4.1. Puukauppa

Puukauppoja voidaan tehdä monella eri tavalla. Suomessa tunnetuimmat tavat ovat joko pysty- tai hankintakauppa. Esimerkiksi Norin ja Tosterud (2007–2010, 16) esittävät kuusi eri mallia, miten energiapuulla voidaan tehdä kauppaa:

1. Kilpailumalli
2. Neuvottelumalli
3. Hintalistamalli
4. Suora osto -malli
5. Energiamarkkinat-malli
6. Kumppanuusmalli

Tässä työssä käydään läpi vain ne kaksi tapaa, jotka ovat yleisiä metsänomistajien näkökulmasta Suomessa, eli pystykauppa ja hankintakauppa.

Pystykauppa tarkoittaa sitä, että puun ostaja antaa tarjouksen metsänomistajalle sovitusta metsäpalstasta, josta puun ostaja sopimuksen mukaan saa oikeuden hakata palstan puut sovittuihin mittoihin ja kuljettaa ne tienvarteen sovittuun paikkaan sovittuun aikaan mennessä. Tien varresta puut ajetaan käyttöpaikalle. Ostaja on siis vastuussa ja hoitaa koko korjuuketjun aina tehtaan portille saakka. Pystykaupassa metsänomistajalle ei tule lisäkustannuksia korjuusta, eli hakkuusta ja kuljetuksesta ei synny kustannuksia, paitsi hakkuun ennakkoraivauksesta, jos siitä ei mainita erikseen kauppakirjassa. Eli metsänomistaja saa kauppakirjassa lukevan hinnan käteen verottajan ottaman osuuden jälkeen. Jos metsäpalstasta tulee enemmän tai vähemmän puuta kuin mitä sopimuksessa lukee, ostaja maksaa sen mukaan metsänomistajalle.

Hankintakauppa tarkoittaa sitä, että metsänomistaja hoitaa koko korjuuketjun omalla kustannuksellaan. Metsänomistaja hakkaa sekä ajaa puut tienvarteen puun ostajan kanssa sovittuun paikkaan sovittuun aikaan mennessä omin voimin, tai kustantaa itse jonkun urakoitsijan hoitamaan korjuun tai osan siitä. Eli puunostaja

ostaa puut tienvarrelta ja hoitaa kaukokuljetuksen. Metsänomistaja voi myös toimittaa puut suoraan käyttöpaikalle. Tässä menetelmässä kaikki hakkuu- sekä kuljetuskustannukset kaatuvat metsänomistajan harteille, jolloin metsänomistajan on huomioitava se, että energiapuusta saaduista rahoista osa menee korjuukustannuksiin.

Pohjanmaan metsäenergiapotentiaali on hyvä (katso kappale 5), eli metsästä löytyy paljon energiaa, mutta sitä on saatava sieltä käyttöpaikalle taloudellisesti kestäväällä tavalla huomioiden biologinen monimuotoisuus, sekä vahingoittamatta metsää. Ennen kuin metsäenergia palaa, siitä ei saa yhtään hyötyenergiaa. Tämän tutkimuksen yksi tavoite on selvittää, miten saataisiin metsänomistajat aktiivisemmin myymään energiapuuta. Pelkäävätkö he, että urakoitsijat tekevät huonolaatuista työtä? Ovatko metsänomistajat tyytymättömiä tulokseen? Vai ovatko he vain laiskoja ottamaan energiapuut talteen, tai löytyykö muita syitä, miksi metsät jossakin paikoissa jäävät hoitamatta?

4.2. Korjuu

Puuta voidaan korjata metsästä monella eri tavalla. Jos metsänomistaja hoitaa metsää itse, hän käyttää useimmiten moottorisahaa ja metsävaunulla varustettua maataloustraktoria. Myös moottorikelkkoja käytetään. Viime vuosien aikana mönkijät ovat yleistyneet ja metsänomistajat ovat ruvenneet käyttämään niitä. Silloin kun metsänomistajat itse hoitavat korjuun, puhutaan pienistä määristä puuta omiin lämpölaitoksiin, esim. tehdään haketta tai klapeja rangoista. Löytyy myös sellaisia metsänomistajia, jotka käyttävät maataloustraktoreita varten tarkoitettuja hakkuuvarusteita.

Kun puuta korjataan äitienpäivästä isänpäivään välisenä aikana, on käytettävä juurikäävän torjunta-ainetta. Juurikäävän torjuntaan löytyy kaksi eri ainetta: urea tai Rotstop. Molemmat levitetään kannon päälle harvesterin laipan kautta, eli heti kaadon yhteydessä. Rotstop on sieni, joka levitetään kannon päälle niin, että se valloittaa kannon ennen juurikääpää. Urea taas on kemiallinen yhdiste, joka on sekoitettu veteen ja sitä levitetään kannon päälle. Kemira Agro Oy valmistaa Urea-kantokäsittelyainetta, joka on valmiiksi sekoitettua 30 % urealiuosta. Sitä voi myös

valmistaa itse sekoittamalla 3 kg lannoiteureaa veteen siten, että saadaan 10 litran liuos. (Hänninen, Korhonen & Lipponen 2000, 11.)

Isot laitokset ostavat metsäenergian metsäyhtiöiltä tai metsänhoitoyhdistyksiltä, tai ylläpitävät omaa raaka-aineen hankintaketjua. Metsäyhtiöt voivat myös olla omistajia lämpölaitoksissa. Jos laitokset ylläpitävät omaa hankintaketjua, löytyy monta eri hankinta- ja hakkuumenetelmää, mutta siitä enemmän kappaleissa 4.1. ja 5.4.

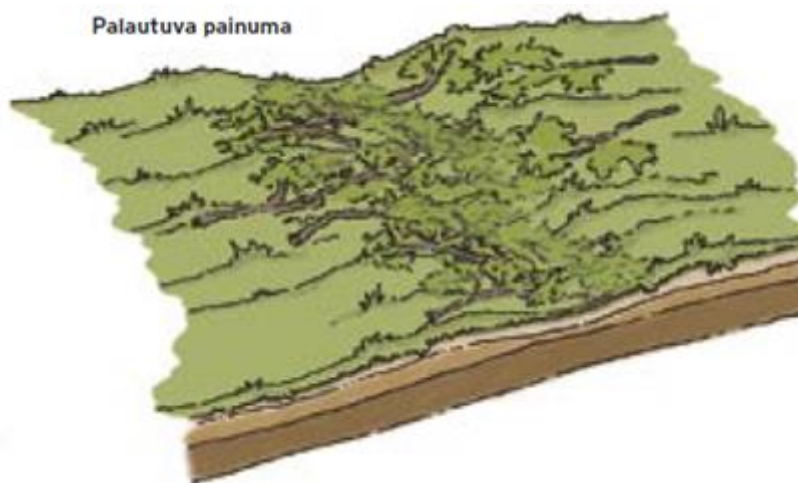
4.3. Työn laatu

Kun energiapuut on ajettu tienvarteen, työnjälkeisen laadun on oltava samanlaista kuin se olisi, vaikka ei otettaisi energiapuuta talteen, vaan jätettäisiin ne metsään ajouralle rakennusmateriaaliksi. Tämä tarkoittaa, että ajouran puut eivät saa vaurioitua, mikä on usein vaarana, kun ajetaan risuja tai karsimattomia latvoja, jotka työntyvät vaunun tolppien ulkopuolelle. Tällöin oksat saattavat koskea ajouran reunapuihin ja repiä niistä kuoret irti, jolloin puihin tulee korjuuvaurioita. Tämä on pahinta keväällä ja kesällä, kun puu kasvaa ja kuori irtoaa helposti. Tämä on myös se aika, jolloin korjataan paljon energiapuuta, koska silloin tehtäisiin ei saada ainespuuta ajettua kelirikon takia. Keväällä ja kesällä monet yhtiöt pitävät koneet poissa käytöstä, ja silloin energiapuuta hakataan niillä koneilla, joille muuten ei löydy töitä. Näitä leimikoita kutsutaan niin sanotuiksi työllisyysleimikoiksi. Edellä mainittuja vaurioita syntyy harvennuksissa sekä silloin, kun ajetaan irtorisut avohakkuista harvennuksien läpi metsätien varteen. Ajourille syntyy myös enemmän jälkiä keväällä ja kesällä, koska maa on pehmeää ja koneet uppoavat helpommin, eivätkä latvat jää koneen alle kantamaan konetta, vaan ne menevät energiaksi. Ajoura on leveydeltään 4–4,5 m. Leveys mitataan 10 metrin pituiselta alueelta ajouralla, jolloin mitataan sekä vasemman että oikean puoleisen lähimmän reunapuun etäisyys ajouran keskilinjasta (tällaiset olivat ohjeet omana harjoitteluajanani Stora Ensossa, kun opiskelin metsätalousinsinööriksi).

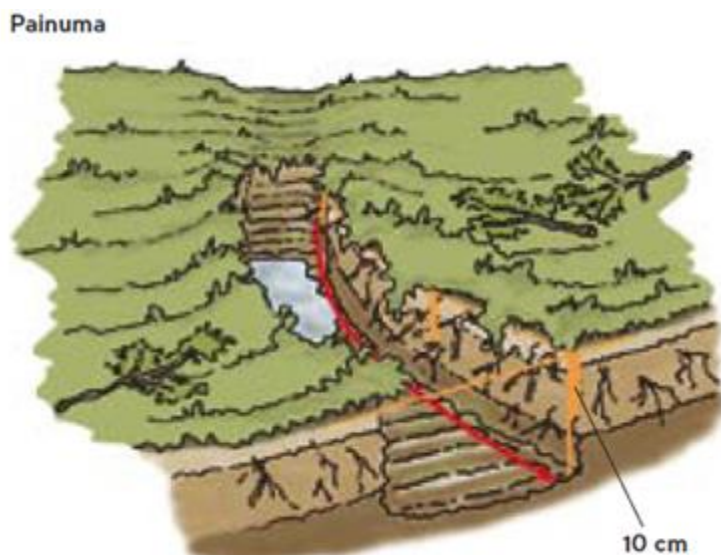
Myös avohakkuilla syntyy helposti jälkiä, kun hakataan risut kasoihin ja ne eivät jää koneen alle kantamaan konetta. Kuusikot, joista on kannattavinta ottaa

hakkuutähteet energiaksi, pitäisi hakata talvella tai erittäin kuivana kesänä, muuten syntyy paljon rumia jälkiä. Näistä leimikoista pitäisi myös ajaa hakkuutähteet tienvarteen siinä vaiheessa, kun maassa on routaa, tai silloin, kun maa on erittäin kuiva.

Vaurioksi lasketaan ajourassa syntynyt painuma, kun se on syvyydeltään yli 10 cm ja pituudeltaan yli 50 cm. Jos maan pinta on painunut yli 10 cm, mutta alle 50 cm:n matkalta, sitä ei lasketa painumaksi. Urapainumaksi ei lasketa sitä, jos vain maan palautuva pinta painuu, eikä maan pintakerrosta ole leikattu. (Metsäteho 2003, 24–26.)



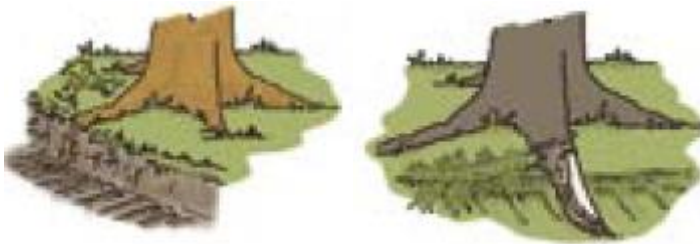
Kuva 2. Palautuvaa painumaa ei lasketa painumavaurioksi (Metsäteho 2003, 26)



Kuva 3. Painuma, joka on yli 10 cm syvä ja yli 50 cm pitkä ja maan pintakerrosta on rikottu, lasketaan painumavaurioksi (Metsäteho 2003, 26)

Puuston vauriot jaetaan kahteen osaan: runkovaurioihin ja juurivaurioihin. Runkovaurioksi lasketaan, jos puun runkoon on tullut yli 1 cm^2 palanen puumateriaalia näkyviin tai useammasta kohdasta kuori on yhteensä rikki 12 cm^2 alueelta nilakerrokseen saakka. Jos puuainetta on rikottu, se lasketaan aina vaurioksi koosta riippumatta. Jos kuoreen on tullut yhteensä 50 cm viilto, lasketaan sekin vaurioksi. (Metsäteho 2003, 22.)

Juurivaurioksi lasketaan tilanne, jossa suunnitellun kannon alapuolelle on tullut juurivaurioita. Vaurion on oltava yhden metrin säteellä rungon keskipisteestä ja juurien on oltava läpimitaltaan yli 2 cm. (Metsäteho 2003, 23.)



Kuva 4. Juurivaurion on oltava yhden metrin säteellä rungon keskipisteestä ja juuren läpimitan on oltava yli 2 cm, tai vaurion tulee olla yli 12 cm^2 kokoinen tai yli 1 cm^2 alueelta näkyvää puuainetta. (Metsäteho 2003, 23)

Puustovaurioista ei ole metsälaissa määritelty enimmäismäärää, mutta hakkuualueelle jäävän puuston sekä hakkuualueen ulkopuolella olevan puuston vahingoittamista on vältettävä 5 b §:n mukaan. Jos hakkuuta ei ole suunniteltu hyvin, eli ei ole käytetty oikeaa hakkuumenetelmää tai tarkoituksenmukaista kuljetuskalustoa, tai jos korjuuta ei ole toteutettu huolellisesti, voidaan katsoa hakkuuta metsärikkomukseksi metsälain 18 §:n mukaisesti. (Metsäteho 2003, 17; Finlex, 2. ja 5. luku.)

PEFC-sertifiointikriteerien (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) mukaan harvennushakkuissa ei saa olla yli 4 % vaurioituneita puita pystyynjäävässä puustossa, eikä harvennushakkuun ajouran kokonaispituudesta saa olla yli 4 %:ssa urapainumaa (Kuusinen 2009, 6).

Energiapuuharvennuksen jälkeen pystyynjäävän puuston on pysyttävä harvennusmallien sisällä, mieluummin harvennusmallien alaviivan yläpuolella. Jos on ollut erittäin tiheä harvennus, on hyvä jättää metsä vähän tiheämmäksi ja tulla

muutaman vuoden päästä harventamaan uudestaan. Jos metsä on erittäin tiheä, eli harvennus on myöhässä, juuret eivät ole kehittyneet niin kuin niiden pitäisi, mikä tarkoittaa, että puut kaatuvat helpommin, jos tulee myrsky. Myrskytuhot voivat olla laajoja erityisesti rannikkoalueilla, jos harvennetaan liian harvaksi. Jos harvennetaan metsä liian harvaksi, sen tuotanto jää alle sen tuotantokyvyn, mikä tarkoittaa, että metsänomistaja ei saa metsästä sitä tuottoa, minkä hän voisi saada, eli tällöin metsässä on vähemmän puita kuin sen maaperä pystyisi tuottamaan kannattavasti. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on tehnyt kirjan nimeltä Tapion Taskukirja, josta löytyy taulukoita, kuinka harva kunkin eri metsän pitäisi olla harvennuksen jälkeen. Pystynjäävien puiden on myös oltava metsän laadukkaimmat ja kehityskelpoisimmat puut, jotta ne voivat ylläpitää metsän parasta mahdollista kehitystä.

4.4. Metsäenergian mittaus

Metsäenergiapuun mittauksella tarkoitetaan energiapuuta harvennuksilta, hakkuutähteitä päätehakkuista sekä kantoja, jotka nostetaan avohakkuilta. Polttopuulle, eli klapeille löytyy oma mittausmenetelmänsä ja systeeminsä, joihin ei perehdytä tässä työssä. Myös puuteollisuudelle ja sen sivutuotteille löytyy omat mittausmenetelmänsä, mutta niihin ei keskitytä tässä tutkimuksessa. Tässä työssä tarkastellaan, miten energiapuut, jotka hankitaan metsänomistajilta lämpöenergiaksi lämpölaitoksiin, mitataan.

Mitään virallista mittauslakia energiapuuta varten ei ole olemassa. Valtioneuvosto antoi 20.12.2012 eduskunnalle lakiehdotuksen energiapuun mittauksesta. Lain on tarkoitus tulla voimaan 1.7.2013 mennessä. Vaikka laki tulee voimaan, ministeri Jari Koskinen sanoo, että pelkkä laki ei tee energiapuun mittauksesta luotettavaa, vaan mittausmenetelmiä on kehitettävä. (Heikurainen 2012.)

Ennen energiapuun hakkuun aloittamista on hyvä tehdä sopimus, josta tulee esiin ainakin seuraavat asiat:

- luovutuspaikka sekä -aika (= mihin mennessä erä on oltava mitattu)
- energiapuun omistuksen siirtyminen ja luovutus
- mittausmenetelmä sekä -suure

- energiapuun hinta/suuruus ja kaupan suunnitellut myyntimäärät
- maksutavat ja osuudet (milloin maksetaan ja kuinka paljon kaupan osuudesta = ennakkomaksu, välimaksu, loppumaksu)
- mittaustapa sekä osallistujat (mittauksen voi suorittaa energiapuun myyjä, ostaja tai osapuolien valtuuttamat henkilöt)
- mittauskustannukset
- erimielisyyksien ratkaiseminen

(Lindblad, Äijälä & Koistinen 2010, 25–26.)

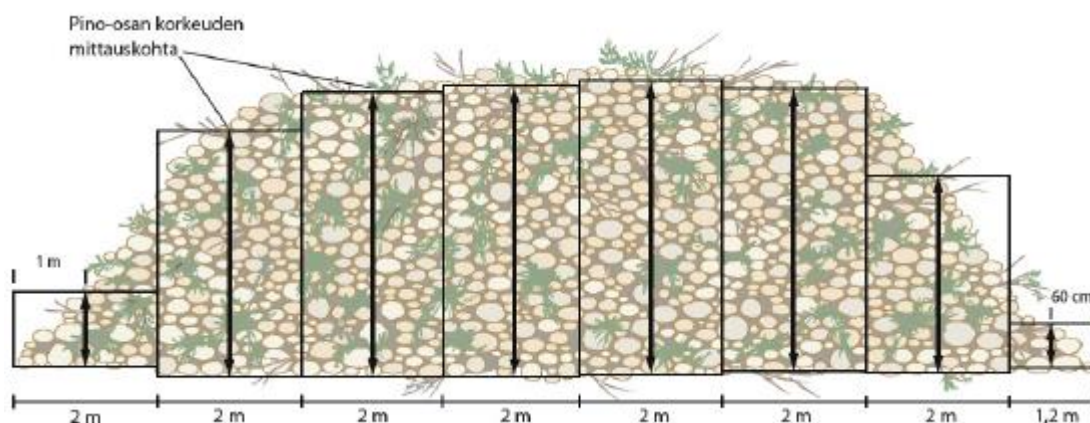
Metsäenergiaa voidaan mitata monella eri tavalla:

- Pinomittauksella
- Punnitsemalla paalaus koneella tai kuormatraktorilla tai kuorma-autolla
- Hakkeen tilavuuden avulla
- Muuntokertoimella
- MWh

4.4.1. Pinomittaus

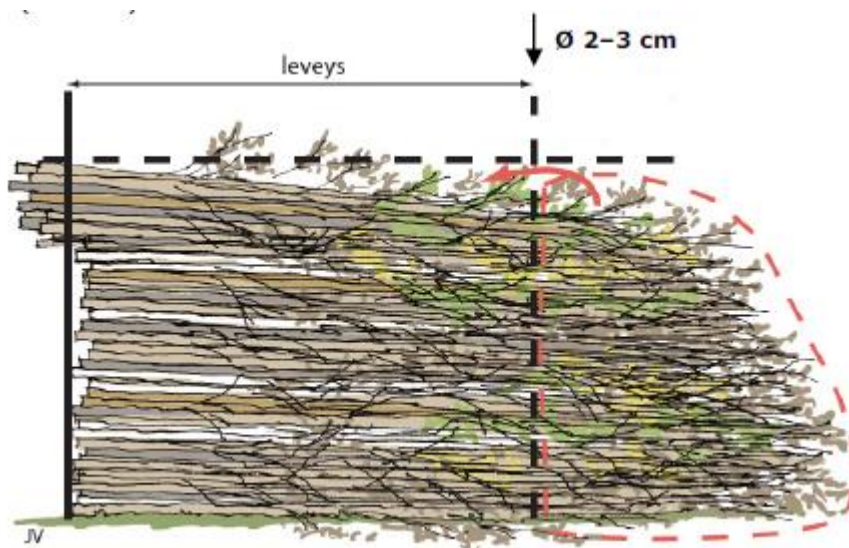
Pinomittaus perustuu siihen, että energiapuut, hakkuutähteet ja kannot on ajettu tienvarsivarastoon tai terminaaliin kasoihin, joissa ne mitataan. Tämä menetelmä sopii käytettäväksi sekä työ- että luovutusmittauksessa, eli voidaan maksaa palkkaa työntekijöille mittau tuloksen mukaan ja voidaan maksaa metsänomistajalle energiapuiden luovutusmaksu tämän mittauksen perusteella (Lindblad ym. 2010, 19).

Harvennusenergiapuun pinosta mitataan korkeus, leveys sekä pituus. Mittausmenetelmä on seuraava: jaetaan pino kahden metrin moduuleihin sekä pinon etu- että takapuolella. Jos pino on yli 20 m pitkä, voidaan tehdä kolmen metrin moduuleja. Moduuleista mitataan keskikorkeus 5 cm:n tarkkuudella, korkeudet mitataan pinon etureunasta. Jos viimeinen moduuli jää esim. 1,5-metriseksi, mitataan korkeus puolesta välistä, eli 75 cm:n kohdalta. Kuvassa 5 näkyy esimerkki, miten pinoa mitataan. (Lindblad ym. 2010, 19–20.)



Kuva 5. Pinon korkeus- ja pituusmittaus moduuleissa (Lindblad ym. 2010, 20)

Jos pinon alla on esim. kivi tai iso kanto yhden moduulin kohdalla, sen moduulin korkeus jää silloin pienemmäksi. Tällä tavalla saadaan mahdollisimman tarkka mittaustulos. Kaikki korkeudet lasketaan yhteen ja jaetaan ne moduulien määrän kanssa. Tällä tavalla saadaan pinon pituus sekä keskikorkeus. Pinon leveys mitataan molemmista päistä kuvan 6 mukaisella tavalla. Pinon leveys mitataan 10 cm:n tarkkuudella. Leveys päättyy siihen, missä latvojen läpimitta alittaa läpimitaltaan 2–3 cm – sitä pienemmän läpimitan kiintokuutioilavuus rungosta on alle 2 %. (Lindblad ym. 2010, 21.)



Kuva 6. Energiapuun pinon leveysmittaus. (Lindblad ym. 2010, 21)

Kun pinon kuutiot on saatu kohdalleen, muunnetaan pinokuutiot kiintokuutioiksi prosenttikertoimella taulukko 1:n mukaan. Tämä tehdään sen takia, että energiapuupinossa on paljon ilmaa, josta ostaja ei saa yhtään energiaa, kun hän polttaa puut. Energiapuukasan prosenttiluvut ovat erilaiset kuin ainespuun ja

rankapuun. Tämä johtuu siitä, että energiapuupinosta löytyy paljon pientä puuta ja oksia, jotka painuvat pinon korkeuden mukaan. Mitä korkeampi pino, sitä enemmän pohjassa olevat puut ja risut painuvat yhteen, koska silloin niiden päällä on enemmän painoa. Kiintotilavuusprosentti määritetään pinon sisältämän puun keskiläpimitasta sekä pinon korkeuden perusteella. (Lindblad ym. 2010, 19–23.)

Taulukko 1. Harvennusenergiapuupinon kiintokuutioprosentti pinon etupuolen korkeuden ja keskiläpimitan mukaan. (Lindblad ym. 2010, 22)

Keskiläpimita*, cm	Pinon etukorkeus, m			
	2,0	3,0	4,0	5,0
5	24	26	28	30
7	25	27	29	31
9	27	29	31	33
11	29	31	33	35
13	30	32	34	36
15	32	34	36	38

* Pinon etupuolelta määritetty keskiläpimita.

Hakkuutähteiden sekä kantojen pinomittaus toimii samalla periaatteella kuin harvennusenergiapuun mittausmenetelmä, kiintokuutiokertoimet ovat vain vähän toisenlaiset.

4.4.2. Mittaus punnitsemalla

Energiapuuta voidaan mitata muuntamalla puun paino kuutioiksi punnitsemalla energiapuun paino nosturivaa'alla. Vaaka sijoitetaan nosturilla nosturin ja kouran väliin. Vaaka toimii joko sähköllä tai hydraulilla, tai se voidaan myös sijoittaa paalaus koneeseen, jolloin paalit punnitaan heti, ja saadaan sillä tavalla tieto, montako kuutiota paali sisältää. Nosturivaakamenetelmä sopii kaikille metsäenergian raaka-aineille: harvennuspuulle, hakkuutähteille ja kannoille. Tämä menetelmä sopii sekä työ- että luovutusmittaukseen (Lindblad ym. 2010, 6.)

Punnitus voidaan tehdä joko kuormatraktorilla lähikuljetuksen yhteydessä, tai kuorma-autolla kaukokuljetuksen yhteydessä. Punnituserät mitataan vähintään kymmenen kilon tarkkuudella. Näihin punnitukseen käytetään taulukoita, joiden avulla saadaan laskettua kuivakiintokuutiota. Taulukoita on tehty Suomen eri osiin

sopiviksi. Osat ovat samat, joita käytetään kuitu- ja tukkipuun punnitusmittauksissa (Liite 2). (Lindblad ym. 2010, 7–17.)

Jos energiapuut punnitaan kuorma-autolla, on mahdollista tehdä niin, että punnitaan kuorma-auto täydellä kuormalla sen tullessa energiapuun käyttöpaikalle ja punnitaan se uudestaan, kun se on tyhjä. Tällä tavalla saadaan painoero, joka kertoo energiapuun painon ja se voidaan muuntaa kiintotilavuudeksi. Jos punnittava tavara on tuoretta, puolikuivaa tai kuivaa, käytetään eri muunnostaulukoita. Tämä koskee myös eri vuodenaikoja sekä puulajeja. Punnituksessa ei huomioida, paljonko lunta tai vieraita aineita on mukana, vaan se huomioidaan taulukoissa. Punnituksessa lähtökohtana on puun kuivatiheysmassa, eli kuinka paljon puu painaa kuivana. Taulukoissa huomioidaan, paljonko vettä puut sisältävät ja kuinka paljon ne painavat veden kanssa (Liite 1). (Lindblad ym. 2010, 7–17.)

Esim.

Jos hakataan energiapuuta ja ajetaan ne tienvarteen esim. kolmen päivän kuluttua kaatamisesta, ne ovat ehtineet kuivua. Tällöin painon suhde tilavuuteen on jotain muuta kuin tilanteessa, jossa puut ajettaisiin hakkuupäivänä tienvarteen. Tämä koskee erityisesti keväällä ja kesällä hakattuja puita. Jos puun kuivatuoretiheys on 385 kg/m³ ja siinä on vettä yli 50 % (Koistinen ym. 2010, 10–12 & Saranpää 2008, 455), niin kuution kokonaispaino on yli 800 kg/m³. Eli jos ajetaan 85 500 kg hakkuutähteitä tienvarteen, niin pino sisältää $85\,500\text{ kg} / 800\text{ kg/m}^3 = 106,9\text{ m}^3$ puuta.

Taulukko 2. Eri energiapuutavaralajien kuivatuoretiheys (Lindblad ym. 2010, 13)

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

Kuormaimen vaaka kalibroidaan vaa'an valmistajan suosituksen mukaan, tai vähintään kerran viikossa (Lindblad ym. 2010, 7).

4.4.3. Hakkeen tilavuus

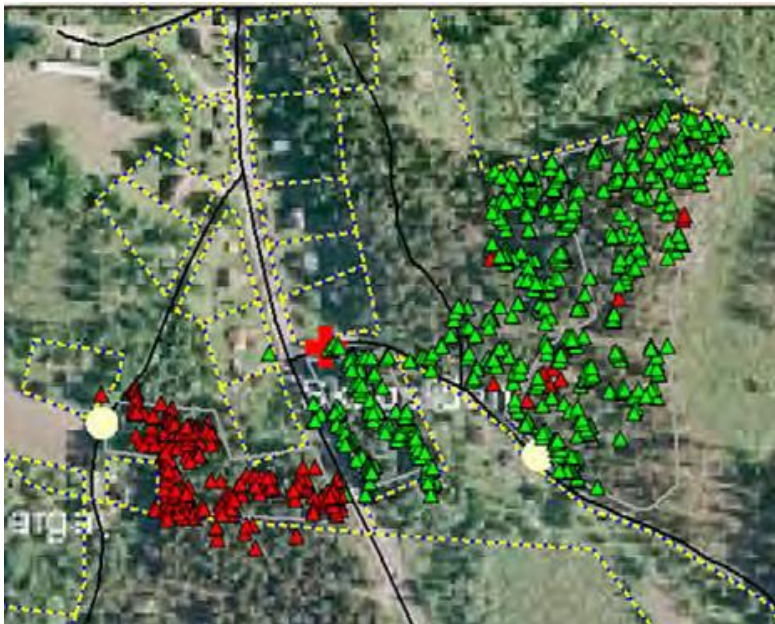
Energiapuuta voidaan mitata myös hake- tai mursketilavuuden mukaan. Tilavuus mitataan kuorma-auton lavalla. Sekä pituus että leveys mitataan yhden senttimetrin tarkkuudella, kun taas korkeus mitataan viiden senttimetrin välein lavan yläreunan yläpuolelta. Tulos ilmoitetaan 0,1 kuution tarkkuudella. Hake- ja mursketilavuus voidaan tarvittaessa muuttaa kiintotilavuudeksi, jolloin käytetään aina samaa kerrointa, joka on 0,4. Hake- sekä murskekuorma sisältävät paljon ilmaa ja sen takia kerroin on niin matala. Jos halutaan kiintokuutioista hakekuutioita, käytetään kerrointa 2,5. Myös tämä menetelmä sopii sekä työ- että luovutusmittaukseen. (Lindblad ym. 2010, 18.)

4.4.4. Mittaus muuntokertoimella

Löytyy monia eri muuntotapoja, joilla voidaan mitata avohakkuusta tuleva biomassa esim. hehtaaria kohden, kuutiota kohden tai runkoluvun perusteella. Tämä koskee sekä hakkuutähteistä että kannoista saatavaa biomassaa. Muunnos tehdään eri muuntokertoimella ja taakan painon avulla. Repola, Lindblad & Laitila (2011) ovat tutkineet, kuinka hyvin päätehakkuista saadut hakkuutähteet vastaavat hakkuussa olevia oikeita määriä. Puiden tuoreen biomassan paino on mitattu pystymittauksena ja kasoihin kerätyt määrät kuutioina. Näiden avulla voidaan tehdä kerroin, jonka avulla voidaan laskea biomassan talteenotto.

Ruotsissa Skogforsk (Möller ym. 2007–2010, 110–111) on tehnyt laajan tutkimuksen, jossa on tutkittu, kuinka paljon biomassaa puiden rungoista tulee. Tutkimus kattaa alueen Smålandista Norrbotteniin, mistä on kerätty 38 testitulosta. Mittausten perusteella on tehty systeemi, jolla hakkuukone mittaa puista tulevan biomassan runkoa kohden. Metsäkoneen mittauksista selviää latvusmassa, joka sisältää oksat sekä sen runko-osan, joka ei kelpaa sellutehtaille, sekä kannoista tulevan biomassan. Hakkuun aikana kone merkitsee määrät kartalle GPS:n avulla. Tietokone merkitsee kartalle vihreällä merkillä kasat, jotka kannattaa käyttää

bioenergiaksi (Kuva 7), ja punaisella merkillä kasat, joista ei tule energiaa (Kuva 7). Se, miksi joitakin kasoja ei oteta energiaksi, voi johtua ympäristöstä tai siitä, että niitä on käytetty korjuussa rakennusmateriaalina vahvistamaan ajouran pehmeitä paikkoja. Käytännössä tehtyjen kokeiden mukaan tämä muuntokerroinmenetelmä on näyttänyt toimivan hyvin, eikä se tuo lisätoivia metsäkoneelle. (Möller 2007–2010, 110–111.) Tämän menetelmän avulla saadaan ekonomisesti kestävä ja tarpeeksi luotettava arvio latvusmassasta. Suurin haaste on kuitenkin kuivabiomassan saannin vaihtelu käyttöpaikalla verrattuna metsäkoneella mitattuun kuivabiomassaan. Avohakkuilta kerätyn latvusmassan hyötyste on 50–80 %, mutta parhaimmissa paikoissa se voi ylittää jopa 80 %. (Repola ym. 2011, 19.) Tämä tarkoittaa, että latvusmassasta jää 20–50 % metsään. Vastaavat numerot ovat kannoilla 70–80 % kantoa kohden, eli kannoista saadaan vähän tasaisempi tuottavuus / nostettu kanto. Kuusella on vähän korkeampi hyötysuhde, kuin mänyllä ja koivulla. Kantojen korjuussa läpimitaltaan 3–5 cm:ä ohuimmat juuret eivät ole korjuukelpoisia. (Repola ym. 2011, 13.)



Kuva 7. Hakkuutähdekasojen merkintä kartalla, katso kappale 4.4.4. kuvan selitystä varten. (Möller 2007–2010, 110)

4.4.5. Mittaus MWh:na

Lämpökeskukset mittaavat energiansaannin hakkeesta tai murskatusta puubiomassasta MWh:na. Tämä voi hämmentää energiapuun myyjää, koska hän myy usein energiapuunsa kuutiometreinä. MWh voidaan muuttaa kuutioiksi laskemalla, montako tonnia haketta tai mursketta on poltettu, ja vertaamalla sitä saatuihin MWh:hin. Mutta miten saadaan energiapuun myyjä uskomaan laskettuun MWh-määrään, kun energiansaannin määrään vaikuttavat sekä puulaji, kosteus että puun osa ja kunto? MWh:n saannissa on isoja eroja riippuen siitä, onko kyseessä samankokoinen pino karsittuja rankoja, irtorisuja, risupaaleja, karsimattomia latvoja sisältävä rankapino, pino puhdasta mäntyä, kuusta, koivua, vai sekapuupino. (Larsson 2007–2010.) Eri vaikutuksista kosteus vaikuttaa eniten MWh:n saatavuuteen / kiintokuutio. Kosteuteen vaikuttaa se, onko poltettu hake peräisin tuoreesta puusta, peittämättömästä kuivatusta puusta vai peitetystä kuivatusta puusta. Eri puun kuivusasteita ja puulajeja varten löytyy laskumenetelmiä, joilla voidaan laskea energiansaanti kuutiota kohden. Laskumenetelmiä varten löytyy monia internetsivuja, joiden avulla voi laskea tai muuntaa kuutiot MWh:ksi ja päinvastoin. Sivuilla määritellään myös puulajit, kosteus, puun osat, esikäsittely, mistä päin maata puuaines on ym.. Laskureita löytyy esim. seuraavilta internetsivuilta:

- EPPU 1.62-energiapuulaskuri
<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketit/mittaus/mittaus-eppu-energiapuulaskuri.htm>
- Bioenergia.fi, josta löytyy monia eri laskureita
http://www.bioenergiatieto.fi/default/www/etusivu/tietolahteita/erilaisia_laskureita/
- Wood Energy Calculations
<http://woodenergy.sites.djangoeuropa.com/conversion/>

5. Korjuumahdollisuudet

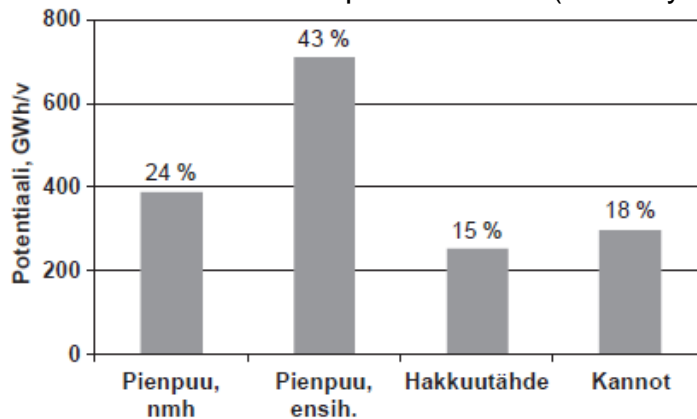
Pohjanmaa, rannikko

Pohjanmaan rannikon metsäkeskuksen alueelta löytyy paljon energiapotentiaalia metsästä, mutta siitä käytetään vain noin 148 939 m³, kun kestävä teoreettinen potentiaali olisi 331 754 m³. Potentiaalista käytetään n. 45 %, eli alle puolet siitä, mikä olisi kestävä teoreettinen potentiaali. Käytetyt määrät jaetaan seuraavasti: nuorista metsistä n. 57 740 m³ ja päätehakkuihin 91 199 m³ (päätehakkuiden määrät sisältävät sekä kantoja että latvusmassaa). Päätehakkuihin kestävä teoreettinen potentiaali olisi 145 190 m³, josta käytetään n. 60 %. Syitä siihen, miksi koko potentiaalia ei käytetä, voi olla monia, esim. kivinen tai liian pehmeä maasto. Nuorista metsistä saatava kestävä teoreettinen potentiaali on paljon suurempi (186 565 m³) verrattuna päätehakkuihin, mutta siitä käytetään vain n. 30 %. (Tässä kappaleessa olen tulkinnut liitteissä 4–9 olevia karttoja, jotka sain Bioenergi kusten / Finlands skogscentralenilta.)

Etelä-Pohjanmaa

Etelä-Pohjanmaan metsistä löytyy energiapotentiaalia siten, että varttuneiden taimikoiden teoreettinen potentiaali (T2 kehitysluokka) on n. 345 000 m³/v, mikä vastaa 690 GWh/v. Teknistaloudellinen energiapotentiaali nuorten metsien hoitokohteista on n. 193 485 m³/v, mikä vastaa 387 GWh/v ja ensiharvennuksista n. 354 603 m³/v, mikä vastaa 709 GWh/v. Kuusivaltaisista uudistuskypsistä metsistä teknistaloudellinen potentiaali on yhteensä n. 274 272 m³/v, josta n. 125 708 m³/v on hakkuutähteitä ja 148 564 m³/v kantoja. Käyttöenergiaa kuusivaltaisista uudistuskypsistä metsistä saadaan n. 548 GWh/v. Energiaksi on laskettu 2 MWh/m³ tuoretta kuorellista puuta. (Laurila, Tasanen & Lauhanen 2010, 358–362.)

Taulukko 3. Vuotuinen teknistaloudellinen metsäenergiapotentiaali Etelä-Pohjanmaalla energiapuutavaralajeittain ja suhteelliset osuudet alueen teknistaloudellisesta kokonaispotentiaalista. (Laurila ym. 2010, 360.)



5.1. Konekanta / työvoima

Jotta saadaan ylhäällä mainitut määrät korjattua, tarvitaan Etelä-Pohjanmaalla nuorten metsien hoitokohteissa 19 kaatokasauskonetta, 6 kuormatraktoria sekä 8 hakeautoa. Ensiharvennuksiin tarvittaisiin 71 kaatokasauskonetta, 12 kuormatraktoria, 12 siirrettävää hakkuria ja 14 hakeautoa. Avohakkuussa hakkuutähteiden korjuuseen tarvitaan 5 paalauskonetta, 4 kuormatraktoria, 5 risuautoa sekä yksi käyttöpaikkamurskain. Kantojen korjuuseen tarvittaisiin 5 ajokonetta, 6 kantoautoa, 9 kannonnostoa varten varusteltua kaivinkonetta sekä yksi käyttöpaikkamurskain. Näillä varusteilla saadaan Etelä-Pohjanmaan teknistaloudellinen metsäenergia käyttöpaikalle käyttöön. Jotta metsäenergia saataisiin käyttöön, tarvittaisiin yhteensä n. 370 työntekijää. (Laurila ym. 2010, 359–362.)

Käyttäen Asikaisen (2004, 26–35) ja Laurilan ym. (2010, 359–362) laskentamenetelmiä rannikon alueella tarvitaan teoriassa seuraava määrä koneita ja työntekijöitä: nuormetsiä varten 6 kuormatraktoria, 38 kaatokasauskonetta, 6 hakkuria, 8 hakeautoa sekä avohakkuiden energian korjuuseen 5 kuormatraktoria, 5 kaivinkonetta, 6 kanto-/risuautoa, 3 paalainta ja yksi käyttöpaikkamurskain. Jotta saadaan nämä koneet tuottamaan, tarvitaan vähintään 154 työntekijää. Laskelmissa on arvioitu koneiden työajan olevan 10 kk vuodessa ja niitä käytetään kahdessa vuorossa, paitsi kaivinkoneita, joiden työaika on 7 kk (Asikainen 2004, 29). Laskelmissa on käytetty taulukossa 4 määritettyjä vuosituottoja/kone.

Laskelmissa on arvioitu, että integroidussa korjuussa kaatokasauskoneen tuottavuus nuormetsissä on 5 000 m³ energiapuuta vuodessa (Asikainen 2004, 26–35).

Taulukko 4. Metsähakkeen hankinnassa käytettävien koneiden ja ajoneuvojen vuosisuoritteet. (Asikainen 2004, 28)

Kuormatraktori	30 000
Paalain	25 000
Hakkuri	30 000
Käyttöpaikkamurskain	120 000
Kaatokasauskone	10 000
Kaivinkone	17 000
Kanto- ja risuauto	25 000
Hakeauto	25 000
Puutavara-auto	25 000

5.2. Leimikot, kesä-/talvileimikot

Leimikoita löytyy monenlaisia ja kaikkia ei voi korjata pehmeällä maalla, mikä koskee erityisesti energiapuuharvennuksia. Kuusikoita ei voi harventaa kelirikkoaikana keväällä ja syksyllä. Paras harvennusaika on talvella, kun maa on jäässä. Kuivana kesänäkin korjuu onnistuu hyvin, mutta silloin on suositeltavaa rankapuun korjuu, jolloin saadaan oksat koneen alle parantamaan maan kantokykyä. Kuusen kokopuukorjuu ei ole suositeltavaa kesäaikana, koska muutenkin poistetaan turhan paljon ravinteita kuusikoiden kokopuukorjuumenetelmällä. Turvemaiden männiköille suositellaan samanlaista menetelmää kuin kuusikoille. Kuivahkojen kankaiden tai karumpien metsätyyppien männiköt voidaan hyvin korjata ympäri vuoden. Nämä männiköt sijaitsevat useimmiten hiekkaharjuilla tai kallioilla ja tällöin on huomioitava kaukokuljetuksen mahdollisuudet. Jos kaukokuljetus ei onnistu muuten kuin jäätyneellä tai kuivalla maalla, voi olla, että keväisin on jätettävä hakkuut väliin. Metsälain mukaan ainespuut on kuljetettava metsästä ennen ensimmäistä heinäkuuta (Finlex 2013, 08.02.1991/263 2§), ja monet metsätiet avataan vasta juhannuksen jälkeen, jolloin ne ovat kuivuneet sen verran, että niillä voi ajaa täysperävaunulla varustetulla kuorma-autolla. Keväällä, kun routa sulaa, tiet ovat pehmeitä, eivätkä ne kestä painavia kuorma-autoja.

Kesäleimikoilla, jotka korjataan kesä aikana, on ehkäistävä juurikäävän leviämistä (juurikäävän torjunta-aineesta kerrotaan kappaleessa 4.2.). Juurikäävän leviämisalue näkyy liitteestä 3. Jos on kuiva kesä, voidaan energiapuut korjata turvemailta, mutta silloin on suositeltavaa käyttää kantavia teloja, jotta koneet eivät uppoa (Metsätrans-Lehti Oy). Jos koneet uppoavat, jälki voi olla rumaa ja metsä voi tuhoutua.

5.3. Korjuujälki

5.3.1. Koneharvennuksen korjuujälki

Koneella harvennetussa energiapuuharvennuksessa ajourien välissä tulisi olla vähintään 20 m ja uraleveyden tulisi olla 4–4,5 m (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010a, 22–23). Lisäksi on pyrittävä välttämään puustovaurioita sekä ajourapainumia. Se, mikä luokitellaan puustovaurioksi ja ajourapainumaksi, on selvitetty kappaleessa 4.3.. Molempia on kuitenkin oltava keskimäärin alle 4 % jäävässä metsässä, jotta PEFC-sertifiointikriteerit täyttyvät (Kuusinen 2009, 6). Tämän lisäksi luonnonhoidossa (katso luku 6) on oltava otettu huomioon, että puuston tiheyden on harvennusmallien mukainen tai runkoluku oikea hehtaaria kohden. Harvennusmallit sekä runkoluku hehtaaria kohden löytyvät esim. Tapion taskukirjasta. Harvennuskohteessa säästetään kasvupaikkatyypille sopiva puulaji.

Harvennuksen haitat voivat olla muun muassa lisääntyvät lumivauriot pystyyn jäävälle puustolle, tai harvennus voi myös jonkin verran vähentää ravinteiden määrää jäävälle puustolle erityisesti, jos korjuussa käytetään kokopuumenetelmää. Tällöin myös pieniläpimittaisten lahopuiden määrä vähenee. Jos metsät ovat hoitamattomia, jäävään puustoon syntyy helpommin korjuuvaurioita. Tämä johtuu siitä, että alkutilanteessa metsä on liian tiheä ja on olemassa paljon vesoja lehtipuustossa. (Äijälä ym. 2010a, 18.)

Korjuujälkeä voidaan parantaa ennakkoraivauksella, jolloin poistetaan kaikki kannosta alle 4 cm paksut puut (Äijälä ym. 2010a, 18). Kuormatraktori voidaan varustaa tiltattavalla kouralla, eli kun kuormatraktori ottaa kuormaustaakat

kouraan, se pystyy tilitata taakan pystyyn, mikä vie vain vähän tilaa nostovaiheessa. Kun taakka saadaan kuorman ylle, tilitataan se alas ja laitetaan kuormaan. Tällä menetelmällä vaurioiden syntyminen vähenee (oma kokemus). Jos maa on pehmeää, voidaan energiapuun minimiläpimittaa suurentaa ja jättää pienimmät latvat ajouralle, jolloin saadaan kantava havumatto ajouralle. Energiapuuharvennusten vaurioita voidaan vähentää käyttämällä metsureita, jotka hakkaavat siirtelykaatomenetelmällä. Voidaan myös käyttää pieniä koneita, jolloin vauriot jäävässä puustossa jäävät pienemmiksi. (Rieppo, Mutikainen & Jouhiaho 2011, 96–97.) Vaurioita voidaan vältellä myös käyttämällä kokeneita koneenkuljettajia.

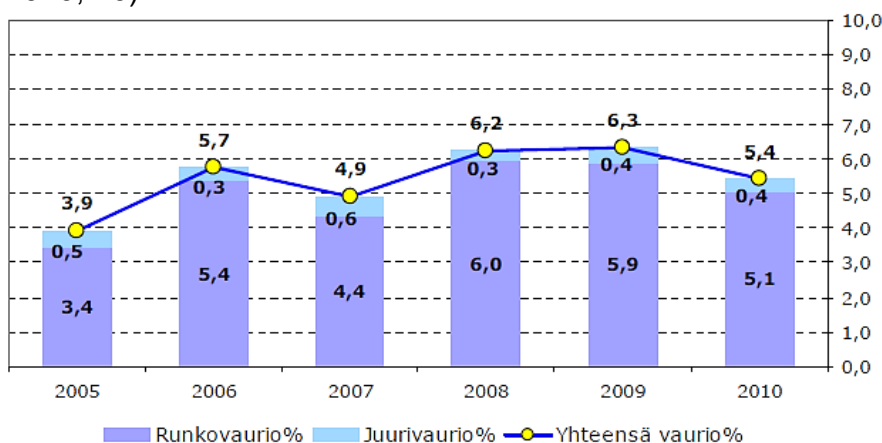
Suomen metsäkeskukset sekä maa- ja metsätalousministeriö ovat yhdessä sopineet tavan, jolla tarkastellaan energiapuuharvennuksia Suomessa. Tarkastukset tehdään metsälain valvonnan vuoksi. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on vastuussa siitä, että tarkastukset tehdään oikealla tavalla. (Vanhatalo 2010, 2.) Jos tarkastuksia ei tehtäisi, Suomen metsät olisivat nopeasti laadultaan alituotannossa, koska jos kukaan ei valvo työntekoa, ihminen alkaa helposti tehdä työt helpommalla tavalla ajattelematta laatua.

Koneella tehdyt energiapuuharvennukset tarkastettiin ensimmäisen kerran vuonna 2005. Viimeisin raportti, johon olen tutustunut, on vuodelta 2010 (raportit ovat saatavina osoitteesta http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset). Näiden vuosien aikana on tullut parannuksia hakkuissa, mutta laatu on laskenut joillakin arviointialueilla. Tarkastuksessa arvioidaan puustovauriot, ajouravälit, ajouraleveydet, ajourapainumat sekä jäävän puuston tiheys. Puustovaurioiden tulisi olla alle 4 % jäävästä puustosta, ajouraväliden leveys vähintään 20 metriä, ajourien leveys 4–4,5 m ja ajourien painuma ei saisi ylittää 4 % ajouraverkosta. Lisäksi jäävän puuston tiheys on oltava Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion suositusten mukainen kasvupaikkatyypeittäin. (Vanhatalo 2010, 2–5; Äijälä 2007, 3–26.)

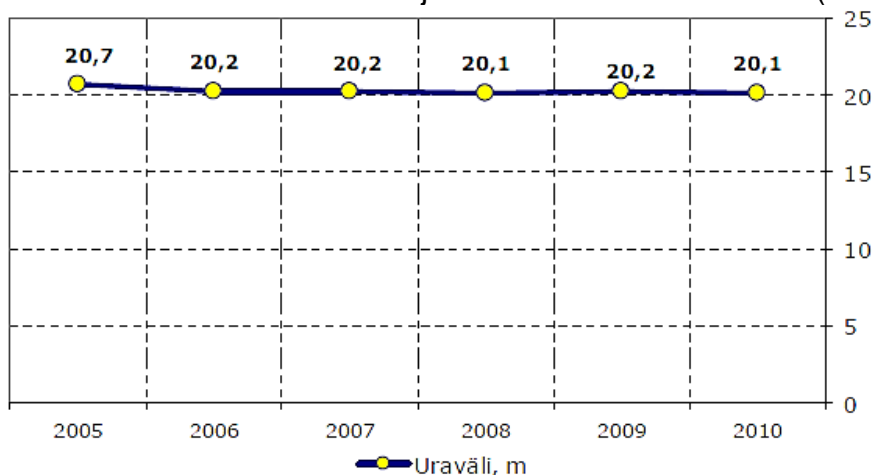
Taulukoista 5–8 näkyy, miten Suomessa tehtyjen energiapuuharvennusten laatu on kehittynyt eri arviointialueilla vuodesta 2005 vuoteen 2010 saakka. Alussa puustovauriot ovat olleet rajojen sisällä, mutta sitten tilanne on huonontunut

(Taulukko 5). Syyksi voidaan katsoa, että paljon hoitamattomia metsiä on harvennettu ja korjuuolosuhteet ovat olleet hankalat. Hoitamattomat metsät ovat useimmiten tiheitä ja niissä on paljon aluskasvillisuutta, puusto on epätasaista ja metsistä löytyy paljon vesasyntyisiä puita. Ajourien välit ovat tarkastusvuosien aikana pysyneet rajojen sisällä (Taulukko 6). Myös ajourien leveydet ovat pysyneet raamien sisällä (Taulukko 7). Ajourien painuma oli paras vuonna 2006, jolloin 1,4 % ajouraverkosta oli painunut painumakriteerien ulkopuolelle, mutta muuten ne ovat olleet rajan molemmilla puolilla (Taulukko 8). (Vanhatalo 2010, 19–29.)

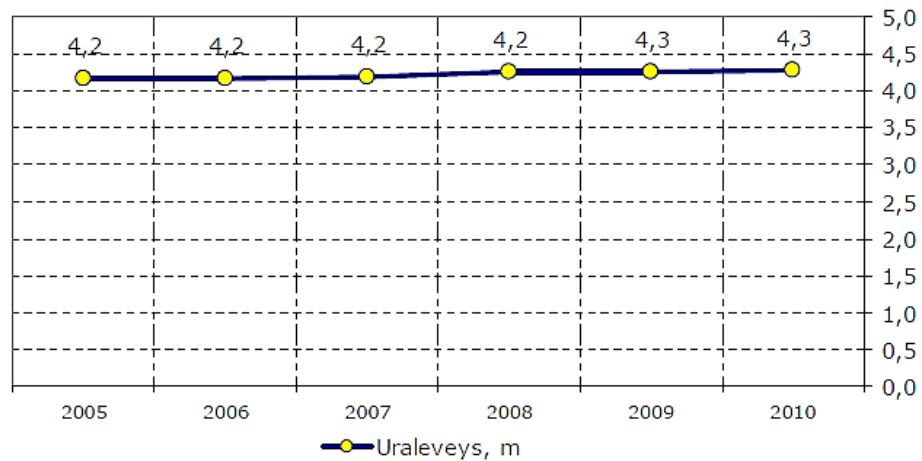
Taulukko 5. Puustovaurioiden kokonaismäärä tarkastusvuosittain. (Vanhatalo 2010, 20)



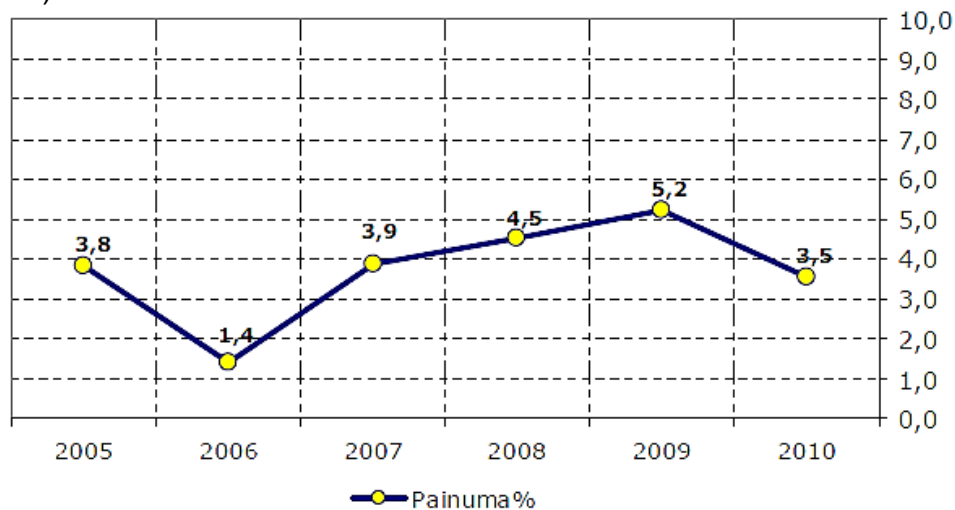
Taulukko 6. Keskimääräiset ajouravälit tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 21)



Taulukko 7. Keskimääräiset ajouraleveydet tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 22)



Taulukko 8. Keskimääräiset painumaprocentit tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 24)



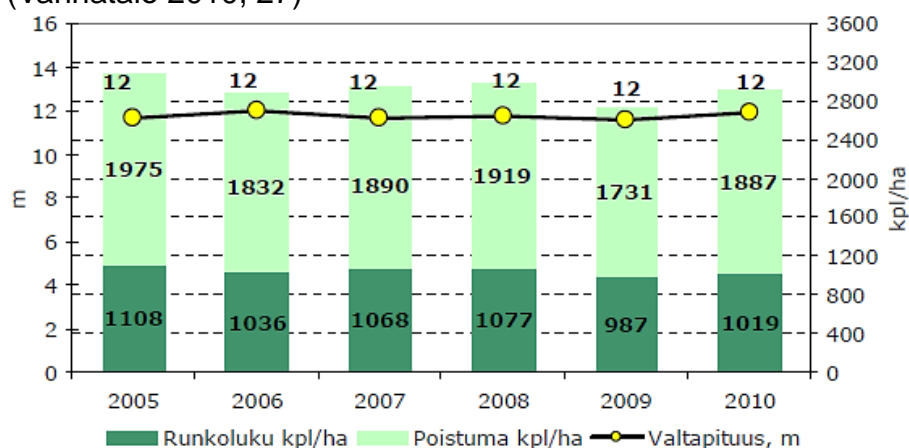
Taulukoista 9–11 näkyy energiapuuharvennuksen jäävän puuston keskitiheys runkolukuina hehtaaria kohden männiköistä, kuusikoista sekä rauduskoivikoista. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion energiapuun korjuun suositusten 2010 mukaan puuston tiheys pitäisi olla seuraavanlainen, kun puuston valtapituus on 8–14 metriä:

Mänty	Tuore kangas, mustikkatyypin MT	1400–1000 runkoa/ha
	Kuivahko kangas, puolukkatyyppi VT	1300–900 runkoa/ha
	Kuiva kangas, kanervatyypin CT	1100–800 runkoa/ha
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas, käenkaali- mustikkatyypin tai mustikkatyypin OMT tai MT	1300–1000 runkoa/ha
Raudus- koivu	Lehtomainen tai tuore kangas OMT tai MT	1100–700 runkoa/ha

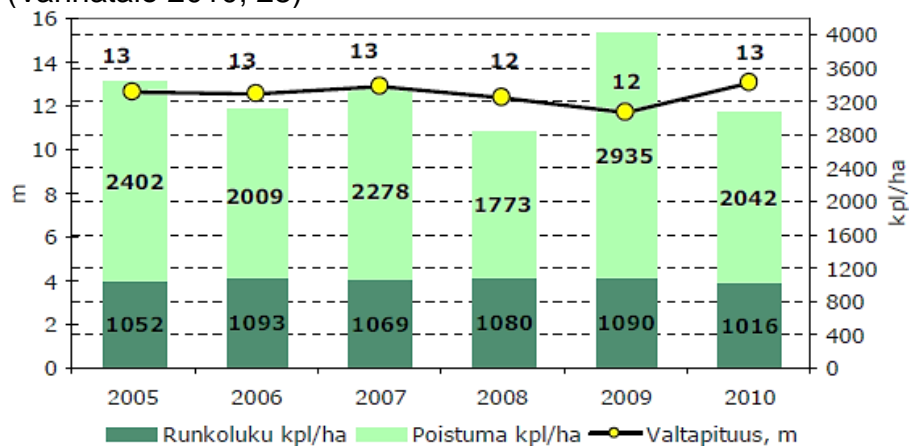
(Äijälä ym. 2010b, 16.)

Taulukoista 9–11 näkyy, että kaikilla puulajeilla keskimääräinen tiheys on vuosien varrella ollut suositusten mukainen, vaikka Vanhatalon raportista löytyi sellaisiakin kuvioita, joissa oli harvennettu turhan harvaksi ja jossain jopa alle suositusten. (Vanhatalo 2010, 25–28.)

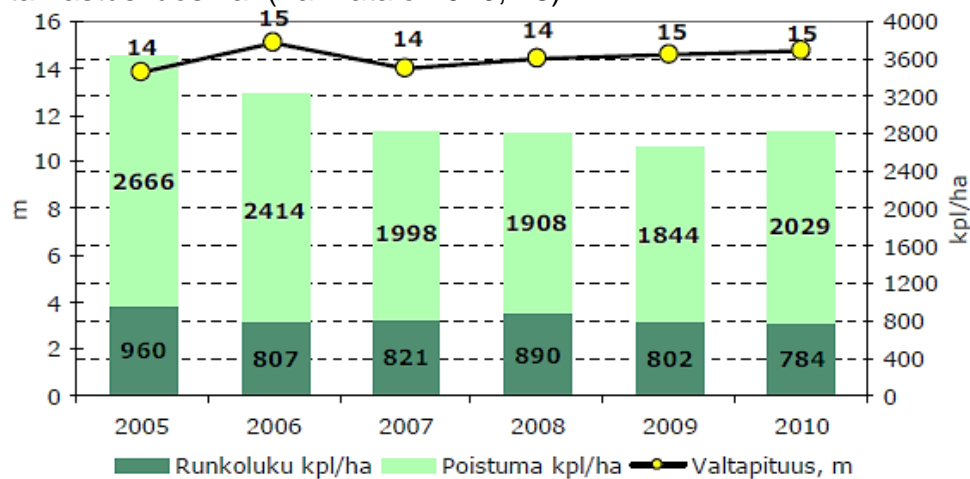
Taulukko 9. Energiapuuharvennuksen voimakkuus männiköissä tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 27)



Taulukko 10. Energiapuuharvennuksen voimakkuus kuusikoissa tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 28)



Taulukko 11. Energiapuuharvennuksen voimakkuus rauduskoivikoissa tarkastusvuosina. (Vanhatalo 2010, 28)



5.3.2. Metsuriharvennuksen korjuujälki

Metsuriharvennuksissa ajourien välillä tulisi olla vähintään 20 metriä, ja ajouran tavoiteleveys on 4,0–4,5 metriä. Riepon ym. (2011, 26) mukaan korjuujälkitarkastuksessa energiapuuharvennuksessa ajouraväli oli 19 m ja tavallisessa harvennuksessa ajouraväli oli 21,5 m, eli energiapuuharvennuksessa jäätiin vähän alle tavoitteen. Ajouraleveys oli tavoitteiden mukainen: energiapuuharvennuksessa 4,2 m ja tavallisessa harvennuksessa 4,4 m.

5.4. Menetelmät

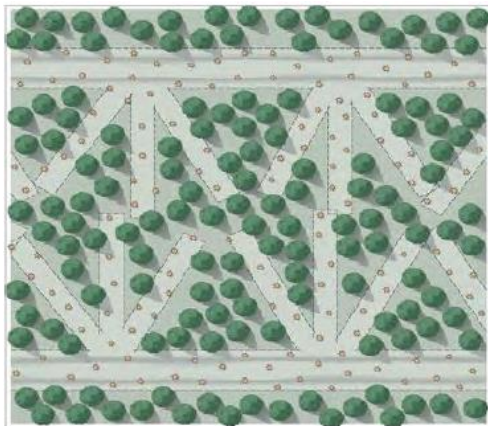
Energiapuun korjuuseen löytyy metsän jokaiselle kasvuvaiheelle omat korjuumenetelmänsä. Harvennukseseen ei sovi vastaava menetelmä kuin päätehakkuuseen, eikä harvennuksesta oteta kantoja energiaksi niin kuin päätehakkuusta. Energiapuut voidaan korjata sekä koneellisesti että manuaalisesti.

5.4.1. Taimikonhoito

Taimikoista, joissa puusto on yli 1,3 m, mutta alle 8 m (= kehitysluokka T2), on mahdollista kerätä poistetut puut energiaksi koneellisesti. Taimikon raivaus lykätään myöhempään vaiheeseen, koska puiden pituus pitäisi olla 4–8 metriä (Hämäläinen & Korpilahti 1998, 6). Raivaus kallistuu, kun sitä lykätään

myöhemmäksi, koska puut tulevat järeämmiksi ja silloin menee enemmän aikaa kaatovaiheessa, kuin mitä menee pienten puiden kaatovaiheessa. Tällöin on kannattavaa koneellista raivausvaiheita.

Jos halutaan taimikonhoidosta energiapuut talteen, on kehitettävä jonkinlainen taimikonharvennusmenetelmä. Varttuneen taimikon hoitoon lasketaan kehitysluokka T2:n kriteerit täyttävät metsät. Metsien ainespuusisältö on liian pieni tavalliseen harvennusmenetelmään, mutta tällöin voidaan käyttää puomikäytävämenetelmää. Puomikäytävämenetelmässä tehdään ajourat samalla tavalla kuin tavallisessa harvennuksessa, eli urien välillä on vähintään 20 m, ja niistä tehdään käytäviä, joista poistetaan kaikki puut kuvan 8 mukaan. Tällä menetelmällä poistetaan 50–65 % metsän biomassasta, eli käytetään kokopuukorjuumenetelmää (katso kappale 5.4.2.). (Nordfjell & Bergström 2007–2010, 60–61.) Menetelmässä voidaan käyttää kouria, jotka katkaisevat puut sirkkelillä, giljotiinilla tai teräketjusahalla.



Kuva 8. Puomikäytäväharvennus varttuneessa taimikonhoidossa. (Nordfjell & Bergström 2007–2010, 60 (alkuperäinen piirtäjä Per Thorneus))

5.4.2. Harvennukset

Harvennusemetsistä korjataan energiapuut koneellisesti kolmella eri tavalla: joko kokopuuna, rankana tai sitten tehdään energiapaaleja. Puut ajetaan tienvarteen tavallisella ajokoneella. Puunkorjuu voidaan myös hoitaa yhdistelmämenetelmällä, jolloin puut ajetaan tienvarteen samalla koneella, jolla ne hakataan. Harvennuksista korjataan puuta ympäri vuoden. Äitienpäivästä isänpäivään välisenä aikana käytetään juurikäävän torjunta-ainetta (katso kappale 4.2.) juurikäävän levitysalueella (Liite 3). Hakkuumenetelmiä on monia ja jokainen

koneen kuljettaja hakkaa vähän eri tavalla kuin toiset. Tässä kappaleessa käydään läpi muutamia perusmenetelmiä, miten energiapuuta hakataan eri korjuutavoilla.

Energiapuun korjuussa käytetään samoja harvennuskoneita, joita käytetään tavallisessa harvennuksessakin, eli lasketaan pohjapinta-ala relaskoopilla. Jos metsät ovat nuoria, voidaan myös käyttää menetelmää, jossa lasketaan runkoluku hehtaaria kohden. Harvennukset tehdään samalla tavalla ja samalla periaatteella kuin tavalliset harvennukset, eli useimmiten tehdään alaharvennuksia, joissa säästetään valtapuut, eli parhaimmat ja kehityskelpoisimmat puut. Huonoimmat, pituuskasvussa jälkeen jääneet puut poistetaan. Sekametsästä poistetaan pääsääntöisesti koivuja, mutta jos metsään jää aukko, voidaan säästää hyvälaatuisia koivuja täyttöpuuksi, muuten säästetään havupuut. Harvennuksen periaate on, että parannetaan kehityskelpoisimpien puiden kasvukykyä. Tällä tavalla saadaan aikanaan parempilaatuista tukkipuuta. (Äijälä ym. 2010b, 15.)

Kokopuukorjuu

Kokopuukorjuu tarkoittaa sitä, että otetaan talteen koko puu oksineen. Tämä menetelmä sopii erinomaisesti ojanpenkkoihin ja tienvarsiin, mutta yhtä hyvin harvennuksiin. Jos puiden pituus ylittää kuusi metriä, niitä on katkottava, koska muuten syntyy ongelmia kuljetuksessa ja haketuksessa. Pitkiä puita on hankalampi käsitellä kuin lyhyempiä. Tämä koskee erityisesti harvennuskorjattavia puita. Kuormausvaiheessa pitkät puut vaurioittavat jäävää puustoa helpommin kuin lyhyet puut. Kuormatraktorin kuormausta varten on kuitenkin kehitetty koura, josta löytyy tility. Tämä koura on kehitetty ahtaita paikkoja varten, jollaisia harvennuskorjaukset ovat. Toimintaperiaate on yksinkertainen: kouran kiinnitykseen on laitettu saranoitu välikappale, josta löytyy tilityylinteri. Tällä kouralla saadaan energiapuupalat/energiapuuniput tilityyn pystyyn kuormauksen nostovaiheessa ja menetelmällä on helpompi myös nostaa energiapuupalat/niput kuormaan.

Harvennuskorjauksissa käytetään joko tavallista hakkuukouraa tai energiapuuta varten kehitettyä kaato-kasaukouraa. Harvennuksissa käytetään niin sanottua joukkokäsittelymenetelmää, mikä tarkoittaa, että kerätään 2–5 puuta kouraan, ja kun koura on täyteen kerätty, syötetään kaikki puut kouran lävitse kerralla, jolloin

osa oksista jää metsään ja osa tulee pinoon energiaksi. Kerrallaan kouraan kerätty puumäärä riippuu puun koosta – mitä isompia puita, sitä vähemmän niitä kerätään kouraan. Jos puut ovat pieniä ja pituudeltaan alle kuusi metriä, niitä voidaan laittaa kasoihin karsimatta.

Energiapuuharvennuksessa on hyvä, että oksat jäävät metsään, koska muuten kaikki ravinteet poistuisivat metsästä. METLA:n tutkijat ovat todenneet, että tilavuuskasvu vähenee männiköissä 4 % ja kuusikoissa 5 % 10 vuoden aikana harvennuksen jälkeen kokopuuharvennusmenetelmällä. Toistettu kokopuuharvennus vähentää männiköiden kasvua 8 % ja kuusikoiden jopa 13 %. (Ilvesniemi ym. 2012, 57.)

Pitkien puiden latvoista jätetään 1–2 metriä metsään. Harvennusmetsä ennakkoraivataan ennen energiapuun hakkuuta. Raivauksen yhteydessä poistetaan kaikki puut, jotka ovat kantoläpimitaltaan alle 4 cm. Raivauksen yhteydessä jätetään pieniä ryhmiä tiheikköjä raivaamatta metsäkanalintuja ja muuta riistaa varten. (Äijälä ym. 2010b, 15, 17.) Jättämällä hakattujen puiden oksat ja riistatiheiköt metsään huomioidaan sekä ekologian että biologian monimuotoisuus. Ennakkoraivaus helpottaa työntekoa harvennusvaiheessa, koska näkyvyys paranee ja parantamalla näkyvyyttä vaurioituneiden puiden määrä vähenee tai jää jopa olemattomaksi. Lisäksi konevauriot vähenevät, työn laatu paranee, ravinteita jää metsään ja hakkuukustannukset pienenevät, koska mitä pienempi runko, sitä kalliimpi korjattava se on kuutiota kohden.

Kokopuukorjuu sopii parhaiten mänty- sekä lehtipuuvaltaisiin metsiin, joissa raivausvaihe on lykätty liian myöhäiseen ajankohtaan tai jätetty tekemättä. Viljavuudeltaan metsän suositellaan olevan vähintään kuivahko kangas (Äijälä ym. 2010b, 13). Jos poistettavien puiden keskikoko on 50 l / runko tai pienempi, on ehdottomasti suositettava kokopuumenetelmää (Metsä Groupilta saadut hakkuuohjeet). Tällä tavalla saadaan joukkokäsittelykorjuumenetelmällä tehostettua korjuuta.

Rankapuun korjuu

Arkipuheessa ranka tarkoittaa puun karsittua runko-osaa, josta ei saada ainespuuta, mutta ranka voi yhtä hyvin olla järeämpi runko-osa, josta tehdään polttopuuta. Tämä menetelmä sopii erinomaisesti harvennusemetsiin, joista otetaan sekä energiapuuta että ainespuuta, eli voidaan puhua integroidusta korjuusta. Tällä menetelmällä kaikki oksat sekä puun latvusosa jäävät metsään. Tämä korjuutapa on vähän hitaampi kuin kokopuun korjuutapa, eli tämä ei sovi yhtä hyvin metsiin, joissa tehdään kaikista puista energiaa, kuin kokopuun korjuu sopii.

Paalaus

Paalaus tehdään Fixteri-nimisellä paalaus koneella, joka voidaan asentaa minkä merkiseen peruskoneeseen tahansa, mutta peruskoneeseen on kuitenkin oltava kuormatraktori. Suositus on, että koneesta löytyy pyörivä hytti. Kirjoitushetkellä Fixteri on ainut paalaus koneita valmistava merkki maailmassa. (Fixteri Oy 2013.)

Työvaiheessa kaadetaan puut ja syötetään ne paalaus koneeseen, jossa ne punnitaan ja katkotetaan 2,6 m:n palasiksi. Punnitsemalla paalit niistä saadaan heti tilavuus tietoon. Paalit sisältävät sekä puun rungon että kaikki oksat. Fixterin kotisivujen mukaan saadaan jopa 40 % suurempi kertymä, ja paalit saadaan ajettua tienvarteen 2–3 kertaa nopeammin kuin energiapuut irtotavarana, koska paalien käsittely on paljon helpompaa kuin pitkien puupalojen tai kokopuiden käsittely. Paalit ajetaan tienvarteen tavallisella kuormatraktorilla. Kotisivujen mukaan Fixteri on kehitetty niin, että sen syöttörullat irrottavat osan neulas- ja lehtimassasta, jolloin enemmän ravinteita pysyy metsässä verrattuna kokopuun korjuuseen. (Fixteri Oy 2013.)



Kuva 9. Fixteri-paalaus kone ja Fixteri asennettuna Logmannin peruskoneeseen. (Kuva: Fixteri Oy 2013)

Yhdistelmäkorjuu

Yhdistelmäkorjuussa sekä hakataan puut että ajetaan ne tienvarteen samalla koneella. Markkinoilta löytyy monia erilaisia yhdistelmäkoneita puunkorjuuta varten. Käyttämällä näitä koneita siirtokustannukset pienenevät ja koneen käyttöaste paranee. Puita voidaan joko hakata suoraan kuormatilalle, tai sitten hakataan puut kasoiksi ja ajetaan ne tienvarteen, eli sama periaate kuin tavallisessa korjuussa, mutta käytetään samaa konetta molempiin työvaiheisiin. Energiapuuharvennuksissa voidaan hyvin laittaa hakatut puut suoraan kuormatilalle.

Energiapuuta metsurin avulla

Riepon ym. (2011, 20–27) tutkimuksessa tehtiin energiapuut kokopuuna, eli puut kaadettiin, tarvittaessa katkottiin kuljetuskelpoisiin pituuksiin ja kasattiin sopiviin kasoihin kuljetusta varten. Tutkimuksessa vertailtiin kahta menetelmää, energiapuu- ja kuitupuumenetelmää. Kuitupuuta katkottiin silmämääräisesti kolmemetriseksi kuitupuuksi, ja energiapuut sopiviin pituuksiin kuljetusta varten. Energiapuumenetelmässä menee paljon vähemmän aikaa puuta kohden verrattuna kuitupuuhakkuuseen. Tunnissa saadaan siis paljon enemmän kuutioita tehtyä energiapuumenetelmän avulla. Tutkimuksessa puiden keskikoko oli energiapuulla 24 dm³ ja kuitupuulla 39 dm³ puuta kohden. Tutkimuksessa saatiin 63 % enemmän energiapuuta korjattua samasta runkolukujoukosta kuin kuitupuuta.

Kun tutkitaan Riepon, Mutikaisen ja Jouhiahon (2011) tutkimuksia, voidaan päätellä, että ensiharvennuksissa kannattaisi korjata energiapuuta käyttäen metsurityövoimaa ja kaikista poistetuista puista pitäisi tehdä energiapuuta, eikä ollenkaan kuitupuuta.

5.4.3. Korjuukustannukset energiapuuharvennuksessa

Energiapuuharvennuksen kustannukset syntyvät hakkuusta ja kuljetuksesta. Hakkuu- ja kasaussvaiheet vievät 60–75 % korjuukustannuksista, pienet puut ovat kalliita hakata. Joukkokäsittelymenetelmän avulla voidaan kuitenkin saada työn tuottavuutta nostettua 15–30 %. Jos kaadetaan viiden litran puu kerralla, menee liki 70 min saada hakattua tonni energiapuuta. Jos taas otetaan neljä kappaletta viiden litran puita kerralla kouraan, aikaa menee reilusti alle 50 min/tonni energiapuuta. Jos puun koko kaksinkertaistuu kymmeneen litraan, aikaa menee 20 min/tonni yhdellä puulla ja 15 min/tonni neljällä puulla, eli prosentuaalisesti aikaero pienenee puun koon kasvaessa n. 25 %. (Iwarsson Wide 2007–2010b, 56–59.) Kustannukset riippuvat myös puuston tiheydestä, maastosta ja sääolosuhteista. Tehokkuutta ja kannattavuutta saadaan parannettua hakkuuvaiheessa parhaiten kehittämällä hakkuutekniikka sellaiseksi, että turhat puomiliikkeet saadaan poistettua.

Jos hakkuu- ja kasaussvaiheet vievät 60–75 % korjuun työajasta, niin 25–40 % jää lähikuljetukseen. Heikkilän ym. (2005, 18) mukaan lähikuljetuksessa kuormaus vie yksin suurimman osan ajasta, vaikka lasketaan muut työvaiheet (tyhjänä ajo, kuormausajo, kuormattuna ajo, kuorman purku, järjestely) yhteen. Rangat ovat tehokkaampia kuljettaa kuin kokopuut. Tämä johtuu siitä, että kokopuukuormaa on vaikea saada tiivistettyä, eli kuormassa on enemmän ilmaa kuin rankakuormassa. Ero on 11–16 % välillä ja mitä pidempi ajomatka, sitä suurempi ero tulee. Kuormausvaihetta voidaan nopeuttaa käyttämällä kuormauskouraa, joka on varustettu tilitillä. Tilittaamalla koura kuormineen pystyy se vie vähemmän tilaa ja on helppo kuljettaa puiden välissä koneen kuormatilaan harvennuksessa. Tällä tavalla korjuuvauriotkin vähenevät.

Heikkilän ym. (2005, 19) mukaan rangan korjuukustannukset ovat n. 34 % kalliimmat kuin kokopuun, kun rinnankorkeusläpimitta on 5 cm. Jos rinnankorkeusläpimitta on 7 cm, kustannusero on n. 25 %, ja 10 cm rinnankorkeusläpimitalla ero on enää n. 11 %. Korjuukustannukset laskevat nopeasti pienpuun koon kasvaessa. Korjuukustannukset sisältävät sekä hakkuu-että lähikuljetusvaiheen.

Yleensä koneella korjuu on halvempaa kuin työn teettäminen metsurilla. Rieppo ym. (2011, 38) tarkastelivat asiaa omassa tutkimuksessaan, ja päätyivät siihen, että metsurin käyttäminen on konekorjuuta halvempaa nuorissa metsissä. Tutkimuksen mukaan metsurilla korjuukustannukset olivat noin 30–50 % halvemmat kuin konekorjuussa. Silloin on käytetty niin sanottua siirtelykaatomenetelmää, jossa kaadetaan puut, katkotaan ne kuormausta varten sopivan mittaisiksi ja kasataan ne tarpeen mukaan.

Riepon ym. (2011, 96) tarkastelujen mukaan pitäisi yhdistää eri korjuumenetelmiä samalla leimikolla. Tällä tavalla saataisiin hakkuuta tehostettua. Jos metsäkuljetusmatka ylittää 250 metriä, kannattaa tehdä vain karsittuja rankoja, koska silloin kuormaan saadaan mahtumaan enemmän kiintokuutioita verrattuna kokopuihin. Nostamalla latvaläpimittaa ainespuun määrä vähenee, mutta sen laatu paranee. Sama koskee kuljetusta: mitä järeämpi puu on, sitä enemmän kiintokuutioita saadaan kuormaan.

Riepon ym. (2011, 90–91) tutkimuksessa todettiin, että hakkuukustannukset ovat halvimmillaan, jos leimikosta tehdään vain rankoja. Tällöin kustannukset ovat 14,6 €/m³ ja kalleimmillaan kustannukset ovat, jos tehdään vain kuitupuuta (19,5 €/m³). Jos leimikosta otetaan sekä kuitupuuta että rankoja, kustannukset ovat 17,3 €/m³. Kuljetuskustannukset ovat tutkimuksen mukaan halvimmillaan kuitupuulla (5,4 €/m³), kun taas rangoilla sekä ranka + kuitupuuta -yhdistelmällä kustannukset ovat melkein samat, 6,4 €/m³ sekä 6,5 €/m³. Tuntikustannuksena käytettiin 80 € hakkuukoneella ja 55 € kuormatraktorilla.

5.4.4. Päätehakuut

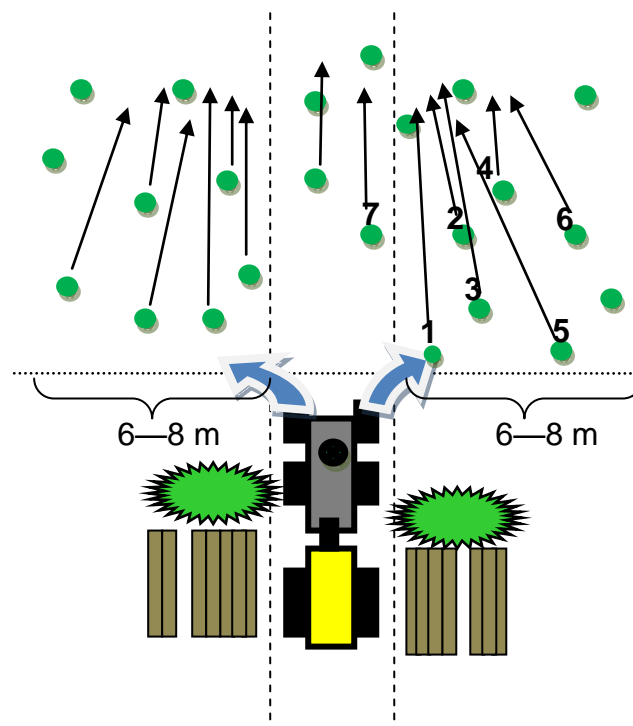
Avohakkuilta löytyy kahdenlaista metsäenergiavaraa: hakkuutähteet, eli oksat sekä ainespuuksi kelpaamaton runko-osa, ja kannot juurineen. Aina ei ole hyödyllistä tai kannattavaa ottaa hakkuutähteitä tai kantoja energiaksi. Jos metsämaa on liian karua, pehmeää tai kivistä, on parempi jättää sekä hakkuutähteet että kannot metsään. Karuilla mailla on hyvä jättää hakkuutähteet ja kannot metsään ravinteeksi uudelle metsälle. Pehmeillä mailla voi olla tarve vahvistaa ajouria hakkuutähteillä ainespuun korjuuta varten. Jos maasto taas on kivinen ja hankalakulkuinen, kannattaa laittaa hakkuutähteet ajouriin niitä tasoittamaan, tai sitten yksinkertaisesti täytyy käyttää hakkuutähteitä rakennusmateriaalina ajouria varten. Tällaisilta mailta ei kannata ottaa kantojakaan energiaksi.

Silloin, kun on tarkoitus ottaa hakkuutähteet talteen, on pakko ennakkoraivata (ennakkoraivaus = raivataan kaikki puut, jotka eivät täytä ainespuun mittoja, alle puolen metrin korkuisia taimia ei tarvitse raivata) hakkuualueita ennen hakkuun aloittamista. Jos ennakkoraivausta ei tehtäisi, hakkuutähteiden korjuun yhteydessä tulisi maa-ainesta mukaan. Maa-ainesta tulee mukaan, kun nostetaan hakkuutähteet kuormaustorjuriin ja lisäksi mukaan otetaan ainespuuksi kelpaamattomat puut juurineen. Jos nämä ovat katkenneita juuristaan, niiden mukaan ei tule juuria eikä maa-ainesta, jolloin niistä ei ole haittaa hakkurille. Jos maa-ainesta (sisältäen pieniä kiviä sekä hiekkaa) tulee hakkuriin, sen terät tylsistyvät ja ne pitää vaihtaa ja teroittaa.

Kun otetaan hakkuutähteet talteen, ne hakataan kasoihin kuvan 10 mukaisesti, eikä niitä laiteta koneen alle. Kun kaadetaan puut, ne kaadetaan eteenpäin aloittaen lähimpänä olevasta puusta kuvan 10 numerjärjestyksen mukaan. Kaadettu puu apteerataan (apteeraus = katkotaan puut lajeittain oikeaan mittaan) samalta puolelta, miltä se on kaadettu. Pinoja tehdään koneen molemmille puolille (kuva 10). Puomin ulottuvuudesta käytetään 6–8 metriä. Jos on isoja puita, voidaan joutua koukkaamaan vähän sivulle (kuva 10, siniset nuolet) niin, että puomia ja konetta ei rasiteta liikaa ja saadaan työpisteeseen kuuluvat puut korjattua. Koukattaessa sivulle ei saa ajaa risukasojen päälle. Jos hakataan pienellä koneella, on pakko koukata vähän sivulle, muuten tulee ongelmia

hakattaessa viereistä uraa. Mitä isompi puu tai pienempi kone, sitä vähemmän käytetään puomin ulottuvuudesta. Päätehakkuussa poistetaan kaikki puut, joten kone voidaan siirtää lähelle puuta, eikä tarvitse rasittaa konetta käyttämällä puomin ulottuvuutta. Lopputuloksen tulee olla kuvan 11 mukainen, koska silloin ei ole ajettu hakkuutähteiden yli ja ne on helppo korjata kuormatraktorilla, eikä niiden mukana tule maa-ainesta.

Tämä hakkuumenetelmä on tehokkaampi, eli tuotetaan enemmän puuta vähemmässä ajassa, kuin mitä tuotetaan sivullekaatomenetelmällä. Tämä johtuu siitä, että puut ovat lähellä kouraa, eli kun toinen puu on apteerattu, on lyhyt matka viedä koura seuraavan puun luo ja näin turhat nosturiliikkeet on saatu poistettua. Kun puut kaadetaan eteenpäin, nähdään heti, onko puussa lahoa vai ei. Jos puu on laho, katkaistaan kolmen metrin pala ja nähdään heti, jatkuuko laho, vai onko puu terve. Jos kaadetaan sivulle, on jokaisen tukin jälkeen käännettävä puu sillä tavalla, että nähdään, onko siinä vielä lahoa. Eteenpäin kaadettaessa nähdään myös puun suoruus paremmin. Jos taas kaadetaan puut yhdelle sivulle, on pitkä matka viedä koura apterauksen jälkeen seuraavan puun luo, eli tuotanto on pienempi.



Kuva 10. Hakkuutähteiden keräys hakkuumenetelmällä avohakkuussa. (Kuva: Storbacka)



Kuva 11. Hakkuutähteet kasoihin hakattuna. (Kuva: Storbacka)

Kantoja korjataan maanmuokkauksen yhteydessä päätehakkuista kaivinkoneella. Kannoista tehdään 3–4 kappaleen paloja (Laitila 2010, 6; Laurila & Lauhanen 2010, 429), jolloin saadaan maa-ainekset jäämään metsään, koska kun kantoja halotaan, maa-ainekset irtoavat ja kannot kuivuvat paremmin pienempinä paloina. Kannot nostetaan kasoihin ja ajetaan tienvarteen, missä ne saavat kuivua 1–3 kesää, samalla maa-ainekset irtoavat sateen ja pakkasten avulla (Laurila & Lauhanen 2010, 433; Auvinen 2011, 20). Kantoja nostetaan kuusivaltaisista metsistä.

Kannonnoston työvaiheet ovat:

1. kanto halotaan ja irrotetaan maasta
2. kannot nostetaan maasta, puhdistetaan ja kasataan
3. kannonnoston jäljet tasataan
4. kone siirretään seuraavaan työpisteeseen
5. käännetään kone ja muokataan raivattu maa-alue valmiiksi
(Laitila 2010, 7–8.)

Yhden kannon nostamiseen menee n. 80 sekuntia, jos kanto on läpimitaltaan 33 cm. Kantojen nosto hehtaaria kohden vie n. 9–11,5 tuntia ja saman hehtaarin kantojen lähikuljetus vie n. 8,5 tuntia, jos hehtaarilta on saatu 60 m³ kantoja ja ajomatka on 250 metriä. Nostoaika hehtaaria kohden lisääntyy n. 1,5–2 tunnilla, jos muokataan maata kannonnoston yhteydessä. (Laitila 2010, 7, 24–26.)



Kuva 12. Kantojen nosto. (Kuva: Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakso)

5.4.5. Ojanpenkat

Tienvarsilla sekä ojanpenkoilla olevat puut ja puskat nähtiin ennen ongelmana ja haittana, mutta nykyään niistä voi olla hyötyä. Jos tiet ovat hoitamattomia, niistä voi nykyaikana saada paljon energiaa. Siellä kasvaa useimmiten tuhansia runkoja hehtaaria kohden. Hoitamattomista metsäteistä voidaan saada 40 tonnia kuivamassaa kilometriltä. (Iwarsson Wide 2007–2010a, 64–67.) Sama koskee peltojen ojanpenkkoja, koska lain mukaan niitä ei saa ruiskuttaa samalla tavalla kuin tehtiin ennen. Nykyaikana on jätettävä suojavyöhyke ruiskutuksen yhteydessä, koska ojissa kasvaa pusikoita ja puita samalla tavalla kuin tienvarsilla.

Ojanpenkoilta ja tienvarsilta kaadetaan puut ja laitetaan ne kasoihin karsimatta, jolloin saadaan kaikki puun osat talteen ja jälki jää siistiksi. Puita voidaan myös korjata yhdistelmäkoneella (katso kappale 5.4.2.), jolloin laitetaan puut suoraan kuormatilaan. Ojanpenkoilta ja tienvarsilta puut ja puskat joko leikataan giljotiinilla (kuva 13) tai sahataan poikki kaatovaiheessa. Tienvarsilla ja ojanpenkoilla kasvaa

useasti sen verran pieniä puita (läpimitaltaan alle 10 cm), että giljotiinilla toimiva energiakoura on suositeltava. Jos käyttää teräketjulla varustettua kouraa, ketju irtoaa helposti laipasta sahattaessa pieniä puita tai puskia. Markkinoilta löytyy leveämpi laippa, joka on tarkoitettu pienpuuta varten, ja siinä teräketju pysyy paremmin. Ojanpenkoilla ja tienvarsilla on kiviä, ja puissa on hiekkaa eri tavalla kuin metsässä, joten teräketju tylsyy toisella tavalla kuin giljotiinin terä. Jos laitetaan energiakoura yhdistelmäkoneeseen, saadaan erinomainen työkalu. Myös tavallisesta kuormatraktorista voidaan tehdä yhdistelmäkone ojanpenkkoja varten varustamalla kone energiakouralla. Tavalliseen maataloustraktoriin, jossa on metsänosturi, on helppo kiinnittää energiakoura. Kiinnittämällä energiakoura kuormatraktoriin tai maataloustraktoriin saadaan koneen käyttöastetta parannettua, koska ojanpenkat voidaan useimmiten korjata ympäri vuoden.



Kuva 13. Nokka-energiakoura. (Kuva: Nokka-Yhtiöt)

5.5. Varastot

Energiapuun varastointi alkaa jo hakkuuvaiheessa. Silloin on huomioitava, että hakkuutähteet, rangat tai kokopuukasat (kokopuumenetelmällä energiapuuharvennuksilta kerätyt) eivät painu liikaa maahan, koska näin käy helposti, jos ajaa niiden yli. Jos kasat painuvat maahan, lähikuljetuksessa mukaan tulee helposti kiviä tai muita vieraita aineita. Vielä tärkeämpää on, että lähikuljetuksessa kuljettaja ei painaa kouraa maahan, koska silloin tulee maa-ainesta mukaan kasaan (Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakso). Kivet, maa-aineet ja

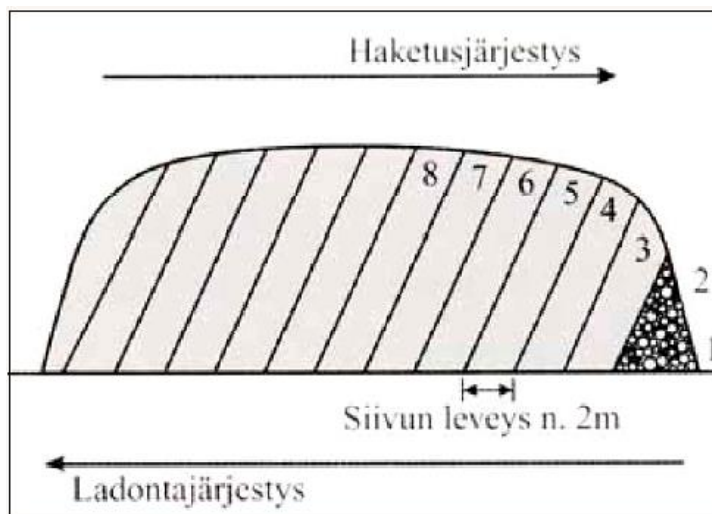
muut vieraat aineet ovat haitaksi hakkurille, koska hakkurin terät tylsyvät (Metsähoitoyhdistys Kalajokilaakso).

Optimaalinen varastointipaikka on tasainen, avoin, tuulinen ja kantava. Varastointipaikan tulee olla mahdollisimman tasainen, koska se helpottaa hakkuriauton liikkumista energiapuukasan viereen. Avoimella ja tuulisella paikalla energiapuut kuivuvat paremmin kuin varjoisessa paikassa. On vältettävä sijoittamista kasaa kivien päälle, koska haketusvaiheessa kivet voivat helposti mennä mukaan hakkuriin. Varastopaikan valinnassa on huomioitava energiapuiden varastointiaika, eli kuinka pitkäksi aikaa ne jäävät samalle paikalle kuivumaan. (Koistinen ym. 2010, 46–50; Metsähoitoyhdistys Kalajokilaakso.) Varastointipaikan on oltava kantava, koska energiapuut ajetaan usein kelirikkoaikana käyttöpaikalle ja täysperävaunullinen kuorma-auto painaa 60 tonnia. Varastossa on oltava tilavampi kääntöpaikka kuin ainespuun varastopaikassa, koska haketta kuljettavat autot ja perävaunut on varustettu konteilla, eikä perävaunuja saa lyhennettyä samalla tavalla kuin tukkiautoja. On myös muistettava hyönteis- ja sienituholaki, jos on tarkoitus varastoida puut metsään kesällä (katso kappale 6).

On myös muistettava varata tarpeeksi tilaa energiapuiden varastointia varten. Hehtaarilta korjattu latvusmassa vie noin 15–18 m tilaa, kun pinon leveys on 5–6 m ja korkeus noin 5 m. Kannoilla tilantarve on noin 15 m hehtaaria kohden, kun pino on noin 5 m korkea ja 3–4 m leveä. Jos energiapuuharvennuksesta saadaan noin 50 m³/ha, niin tilantarve on n. 12 m/ha kokopuulla ja noin 10 m/ha rankapuulla, kun pino on noin 4 m leveä ja 4–5 m korkea. Energiapuupinojen sijaintia koskevat samat säännöt kuin ainespuupinoja, eli pinon on oltava tarpeeksi kaukana sähkölinjasta, se ei saa häiritä tien liikennettä, sen on oltava hakekoneen kuormaimen ulottuvilla ja on vältettävä varastointia asuinalueiden läheisyydessä haketusmelun sekä palovaaran takia. Talvella ei saa lingota lunta kohti kasaa, koska lumen mukana menee helposti kiviä. (Äijälä ym. 2010a, 46–50; Metsähoitoyhdistys Kalajokilaakso.)

Rangan ja kokopuun varastointi

Pinon alle laitetaan riittävästi aluspuita, jotta pino tuulettuu alta paremmin, eikä maan kosteus pääse nousemaan pinoon. Pinosta tehdään mahdollisimman korkea, n. 4–5 m, tällöin kastuva ala jää mahdollisimman pieneksi. Päällimmäinen osa vedetään noin metrin verran ulos pinon reunasta, jolloin energiapuiden päät pysyvät paremmin kuivina (kuva 6). Pino voidaan vielä peittää energiapuuta varten kehitetyllä peitepaperilla. Paperin päälle laitetaan muutama kourallinen energiapuuta painoksi, muuten tuuli vie suojapaperin mennessään. Energiapuukasa ladotaan kuvan 14 mukaisesti, silloin se on helppo purkaa haketusvaiheessa. (Äijälä ym. 2010b, 27; Metsäkeskus Keski-Suomi.)



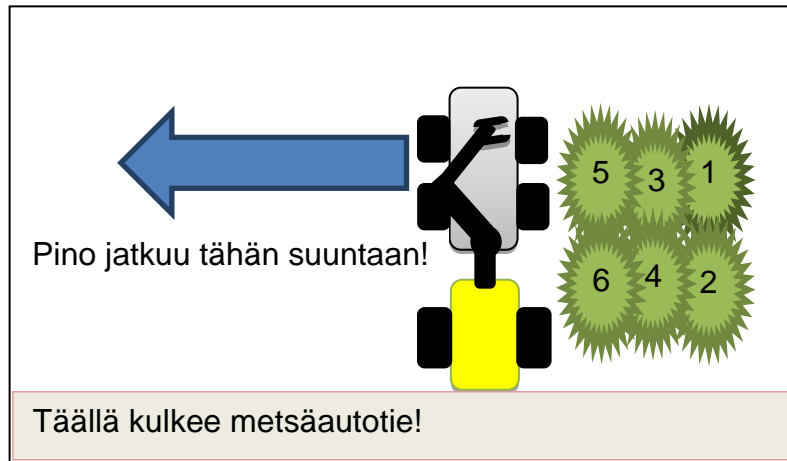
Kuva 14. Energiapinon ladontajärjestys sekä haketusjärjestys. (Kuva: Metsäkeskus Keski-Suomi)

Hakkuutähteiden varastointi

Pinon pohjalle laitetaan aluspuita samalla tavalla ja samasta syystä kuin ranka- ja kokopuupinon alle. Kuormitusvaiheessa jätetään alimmat risut metsään, jolloin saadaan vähemmän kiviä sekä maa-ainesta varastokasaan. (Äijälä ym. 2010a, 47.)

Hakkuutähdepinoa rakennetaan kuvan 15 mukaisessa numerojärjestyksessä, silloin hakkurin kuljettajalle on helppo purkaa pinoa. Pinoa rakennetaan numerojärjestyksessä aloittamalla numerosta 1, ja kun pohja on tehty, niin laitetaan seitsemäs koura numeroiden 1 ja 3 päälle, eli sama järjestys, mutta uusi kerros. Jos tehdään tällä tavalla, saadaan vastaavanlainen pino kuin kuvassa 14. Kun laitetaan numero 1 ensin, niin numero 2 tulee ykkösen päälle. Jos ne olisivat

päinvastoin, pino olisi vaikeampi purkaa. Kun kakkonen jää ykkösen päälle, pino on helppo purkaa. Purkamisen toimii samalla tavalla, mutta silloin aloitetaan numerojärjestyksessä suuremmasta numerosta.



Kuva 15. Hakkuutähdepinon rakentaminen. (Kuva: Storbacka)

Risupaalien varastointi

Risupaaleista tehdään tasapäinen pino (Äijälä ym. 2010a, 47) samalla tavalla kuin ainespuustakin. Risupaalit peitetään samalla peittopaperilla, millä peitetään hakkuutähteiden pinot. Peittäminen tehdään varastokasan teon yhteydessä. Peittämällä paalikasa päällimmäisten paalien kosteuspitoisuus on noin 10–25 % pienempi kuin jos niitä ei peitetä (Hillebrand 2009, 9).

Kantojen varastointi

Kantopinon rakentamisessa käytetään samaa periaatetta kuin hakkuutähteillä (kuva 15). Kantopinot tehdään korkeintaan viisimetrisiksi (Äijälä ym. 2010a, 47) turvallisuussyistä. Pino saadaan helposti rakennettua korkeammaksi, mutta silloin pinon purku vaikeutuu ja purkuvaiheessa voi tulla vaaratilanteita. Pinojen seinät tehdään niin pystysuoriksi kuin kuljettaja pystyy – mitä suurempi, sitä vähemmän lunta ja vettä tulee pinojen sisään. On muistettava, että kuorma-auton nosturilla on pienempi ulottuvuus kuin kuormatraktorilla. (Karelia 2013.)

5.6. Nuoren kasvatusmetsän hoitotuet

Nuoren metsän hoitotukea voi saada, kun harvennetaan nuorta metsää. Metsästä poistetaan vähintään 1000 runkoa/ha ja runkojen kantoläpimitan on oltava

vähintään 4 cm. Kasvavia puita jätetään 700–1400 kpl/ha eri puulajien mukaan (taulukot 12 ja 13). Jäävien puiden läpimitan on oltava alle 16 cm rinnankorkeudelta ja valtapituus saa olla korkeintaan 14 metriä havumetsissä ja 15 m lehtimetsissä. Jos kaikki poistetut puut käytetään energiaksi, eli yhtään ei saa mennä sellutehtaalle, vaan kaikesta tehdään polttohaketta, silloin jäävän metsän valtapituus voi olla korkeampi kuin 14 m ja 15 m. Jos kaikki poistetut puut käytetään energiaksi, saadaan energiapuun korjuutukea 7 € kiintokuutiota kohden, jaettuna siten, että hakkuutyöstä 3,50 €/m³ ja lähikuljetuksesta 3,5 €/m³. Jos työt tehdään työllisyystyönä, saadaan lisätukea 1,70 €/m³. Tukien saaminen edellyttää, että metsästä kertyy vähintään 20 kiintokuutiometriä puuta ja Metsäkeskukselle on annettava vakuus, että puut käytetään energiapuuksi. (Koistinen 2012b.) Jos metsä täyttää kriteerit, voidaan hakea sekä nuormetsien hoitotukea että energiapuun korjuutukea (Erikslund 2013).

Taulukko 12. Etelä- ja Keski-Suomen harvennustyön jälkeen säästettävän runkoluvun määrä sekä sen valtapituus eri puulajeille. (Koistinen 2012a)

Runkoluku hoitotyön jälkeen:		
Pääpuulaji	Pituus, m	Runkoluku hehtaarilla *
Mänty	10-14	1400 - 800
Kuusi	10-14	1300 - 1100
Rauduskoivu	10-14	1100 - 700
Hieskoivu	10-14	1400 - 1100

*Mitä pidempi puusto on, sitä pienempi on jäävän puuston runkoluku.

Taulukko 13. Pohjois-Suomen harvennustyön jälkeen säästettävän runkoluvun määrä sekä sen valtapituus eri puulajeille. Pohjois-Suomeen kuuluu Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin metsäkeskukset. (Koistinen 2012a)

Runkoluku hoitotyön jälkeen:		
Pääpuulaji	Pituus, m	Runkoluku hehtaarilla *
Mänty	7-10	2000 - 1400
Kuusi	7-10	1800 - 1300
Rauduskoivu	7-10	1600 - 1000
Hieskoivu	7-10	2000 - 1400

*Mitä pidempi puusto on, sitä pienempi on jäävän puuston runkoluku.

6. Luonnonhoito energiapuun korjuussa

Energiapuuhakuissa on muistettava arvokkaiden elinympäristöjen suojaaminen samalla tavalla kuin tavallisen metsätoimenpiteen yhteydessä. Seuraamalla seuraavia ehtoja ja kriteerejä voidaan ylläpitää tehokasta korjuuta huomioimalla metsien tuotantokyky, metsien monimuotoisuus ja vesien suojeleminen. Arvokkaat elinympäristöt suojataan ja turvataan luonnonsuojelulain 29 §:n, metsälain 10 §:n, PEFC-metsäsertifiointistandardin 10. kriteerin C-luokan sekä Tapion Hyvän metsänhoidon perusteiden avulla (Äijälä 2010, 36). Sama koskee muinaismuistoja, joita suojellaan muinaismuistolain (295/1963) mukaisesti. Näiden kaikkien suojaamisen päävastuu on ostoesimiehellä, mutta myös metsäkoneen kuljettajalla on omat vastuunsa. Jos metsäkoneenkuljettaja huomaa, että kyseessä voi olla sellainen kohde, joka voi olla suojattu yllä mainittujen pykälien mukaisesti, hänellä ei ole oikeutta mennä kohteeseen, vaikka ostoesimies ei ole rajannut tai merkannut luontokohdetta tai muinaismuistoa. Ostoesimies on kuitenkin velvollinen selvittämään yllä mainitut kohdat ja ilmoittamaan niistä korjuuohjeissa, erityisesti jos korjuu tapahtuu vuoden pimeänä ja lumisena aikana. Näiden ympäristöjen suojaaminen toteutetaan helposti hyvällä yhteistyöllä. Voi olla vaikeaa huomata, missä muinaismuistot, erityisesti asuinpaikat, sijaitsevat maastossa, mutta apua saadaan helposti Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä. Muinaisjäännöskohteet ja niiden sijainnit löytyvät internetistä sivulta <http://kulttuuriymparisto.nba.fi>.

Seuraavaksi esitellään lyhyesti, miten pitäisi toimia eri energiankorjuumenetelmissä huomioiden ja ylläpitäen luonnon monimuotoisuutta.

Latvusmassa

Latvusmassa sisältää paljon ravinteita, ja erityisesti neulasissa on paljon typpeä. Hyvässä metsänhoidollisessa korjuussa metsään pitäisi jättää vähintään 30 % latvusmassasta (Äijälä 2010, 28). Tutkimuksien mukaan metsistä saadaan korjattua n. 50–80 % latvusmassasta (Repola ym. 2011, 19). Kun puuta kaadetaan korjuuvaiheessa ja vedetään maata pitkin, osa oksista katkeaa ja ne jäävät automaattisesti tasaisesti levitettyinä hakkuualalla. Erityisesti talvisin, kun puut ovat jäässä ja oksat ovat kovia, eivät ne joustu vaan katkeavat, jää automaattisesti

paljon oksia metsään. Kun kuormatraktori tai paalikone sitten tulee ja ottaa risut kasoista, alimmaisat risut jäävät metsään, jotta risujen mukana ei tulisi vieraita aineita, kuten kiviä tai maa-ainesta. Jättämällä risut palstalle kuivumaan, kunnes ne tulevat ruskeiksi ja neulaset putoavat maahan, voidaan jättää paljon ravinteita metsään verrattuna siihen, jos ajetaan latvusmassa tienvarteen vihreänä (Äijälä 2010, 28). Puun osista neulaset nimittäin sisältävät eniten ravinteita (Äijälä 2010, 28). Latvusmassaksi sopivia kohteita ovat tuoreet kankaat tai sitä ravinteikkaammat kohteet (Saaristo, Kuusinen & Nieminen 2010, 139). Korjuun yhteydessä ajourien vahvistamiseen käytettyä latvusmassaa ei korjata latvusmassan korjuun yhteydessä. Massa voi olla painunut syvälle maahan ja sen mukana tulee paljon maa-ainesta ja silloin voi tulla syviä uria, jolloin syntyy liian ravinnepitoinen vesistö sekä rumia jälkiä.

Männiköissä hakkuutähteiden korjuu ei vaikuta puuston kasvuun ensimmäisien 22 vuoden aikana. Tämä voi johtua taimien pienestä ravinnetarpeesta. Kuusikoissa puiden pituuskasvussa ruvettiin huomaamaan vähennyksiä 10 vuoden kuluttua päätehakkuusta. Tämä pituusvähennys vastaa keskimäärin kahden vuoden pituuskasvua. Tämä voidaan kuitenkin estää antamalla hakkuutähteiden kuivua palstalla, jolloin neulaset irtoavat oksista ja suurin osa ravinteista jää metsään. (Ilvesniemi ym. 2012, 57–58.)

Kannot

Kannonnosto on suurin muutos metsässä metsäenergian korjuun yhteydessä. Kannonnostosta voi olla myös positiivista hyötyä metsälle. Positiivisinta on, että jos metsässä on paljon juurikäpää, poistamalla kannot myös juurikäpää poistuu metsästä ja sen leviämismahdollisuudet pienenevät merkittävästi. On kuitenkin muistettava, että kannot on vietävä metsävarastosta kahden vuoden sisällä, jotta juurikäävän itiöitä ei ehdi levitä metsään. (Piri, Viiri & Siitonen 2011, 12.)

Suositus on, että metsään jätetään vähintään 25 kpl terveitä kantoja / ha, jolloin metsään jää ravinteita, kun kannot lahoavat. Kaikki alle 15 cm kannot jätetään metsään. Säästöpuiden ympärille jätetään vähintään kolmen metrin alue, josta ei nosteta kantoja. Sama koskee ojia ja vesistöjä, mutta niihin jätetään 3–10 metrin suojakaista riippuen vesistön koosta. (Saaristo ym. 2010, 142–143.) Jyrkänteistä

ei nosteta kantoja ollenkaan eroosiovaaran takia. Kun kannot nostetaan, kivennäismaa tulee esiin. Jos jyrkänteistä nostetaan kannot, sieltä ei enää löydy mitään, mikä sitoo kivennäismaata, vaan ensimmäisen rankkasateen sattuessa kaikki kivennäismaa valuu alas jyrkännettä vieden mukanaan paljon ravinteita. Sitten siellä ei enää pysty kasvattamaan metsää. Soveltuva kannonnostopaikka on kuusivaltainen metsä, mutta juurikäävän takia voidaan nostaa kannot myös tartunnan saaneista männiköistä. On muistettava, että jos ravinnehäiriöisistä metsistä nostetaan kantoja, niitä on terveyslannoitettava. (Saaristo ym. 2010, 142.) Kannoista tehdään paloja noston yhteydessä, jolloin kannoista irtoaa noston mukana tulevaa maa-ainesta, eikä metsästä turhaan poistu ravinteita (Laitila 2010, 7).

Energiapuuharvennukset

Harvennuksista voidaan korjata energiapuut kahdella eri tavalla: kokopuuna tai karsittuna rankana. Jos energiapuut korjataan kokopuuna, metsästä viedään paljon ravinteita puun kiertoajan eniten ravinteita tarvitsemana aikana. Jos käytetään kokopuumenetelmää harvennusmetsissä, suositellaan aina ravinnelisäystä metsään. Kokopuun korjuuta suositellaan pääsääntöisesti männiköihin, koska kuusikoista häipyy enemmän ravinteita, koska kuudessa on enemmän oksia kuin männyissä. Koivikot on parempi korjata talvella, koska silloin puissa ei ole lehtiä, eikä ravinnehävikki ole yhtä suuri kuin kesällä. Myös näkyvyys on parempi lehtien ollessa poissa. Kokopuukorjuussa voidaan hoitaa ravinteiden saanti jättämällä kaikki kantoläpimitaltaan alle 4 cm paksut puut metsään, antamalla korjuukasojen kuivua metsässä tai karsimalla puut nipussa käyttäen joukkokäsittelymenetelmää. (Saaristo ym. 2010, 146.)

Energiapuun korjuu karsittuna rankana on suositeltavampaa kuin kokopuuna, koska silloin puu karsitaan ja oksat jäävät metsään. Oksat ja neulaset ovat puun osia, joista löytyy eniten ravinteita/yksikkö. Jos energiapuuta korjataan paalaamalla puut esim. Fixterillä, on suositeltavaa, että paalit jäävät metsään kuivumaan, muuten suositellaan ravinnelisäystä. Jos tienvarsivaraston pinossa yli puolet pinosta sisältää ainespuun kriteerit täyttäviä puita, on seurattava metsälain (8.2.1991/263) toista pykälää (Saaristo ym. 2010, 148) poistamalla mäntypuutavarat metsävarastosta ennen 1. heinäkuuta, ja kuljettamalla kuuset

pois ennen 1. elokuuta. Oulun ja Lapin lääneissä on molemmille puulajille 15 päivää enemmän aikaa kuljettaa puut pois metsästä. Nämä lakisäännöt koskevat kaadettuja mäntyjä syyskuun alusta toukokuun loppuun ja kuusia syyskuun alusta kesäkuun loppuun. (Finlex 2013.) Jos pinon ylimmäisessä kerroksessa on yli 50 cm paksu kerros lehtipuita tai puita, jotka eivät täytä ainespuun mittoja, lakia ei tarvitse noudattaa (Saaristo ym. 2010, 148). Jos pino peitetään, puut voidaan säilyttää metsässä.

7. Energian saatavuus kWh/m³ energiapuuta

Puun energiasisältö koostuu monesta eri tekijästä, joista tärkeimmät ovat puun kosteus ja sen tiheys (Härkönen 2012, 9). Suomen pääpuulajeista (mänty, kuusi, koivu, haapa) rauduskoivun tuoretiheys on korkein, 510 kg/m³, eli rauduskoivun lämpöarvokin on korkein. Taulukosta 14 näkyy Suomen yleisimpien puulajien tuoretiheys. (Saranpää 2008, 455.)

Taulukko 14. Eri puulajien tiheysarvot. (Saranpää 2008, 455)

Puulaji	Kuiva-tuoretiheys kg/m ³	Puulaji	Kuiva-tuoretiheys kg/m ³
Havupuut		Lehtipuut	
Siperianpihta	350	Haapa	400
Kuusi	380	Tervaleppä	420
Sembramänty	390	Raita	480
Mänty	420	Rauduskoivu	510
Douglaskuusi	430	Hieskoivu	485
Kontortamänty	430	Vuorijalava	520
Siperianlehtikuusi	490	Pihlaja	540
Kataja	510	Vaahtera	550
		Saarni	590
		Tammi	600

Puun painosta noin puolet on vettä (Saranpää 2008, 455). Tämän takia on käytettävä paljon energiaa, jotta saavutetaan puun palavat aineet. Jos puuta ei kuivateta, se kuivuu polttovaiheessa, ja jos puu on kostea polttovaiheessa, puun energiasisällöstä kuluu paljon energiaa puun kuivumiseen palovaiheessa. Tuoreen puun polttaminen hakkeena kuitenkin onnistuu isoissa laitoksissa, mutta kotikäyttöä varten puun on oltava kuivaa. Suositeltavaa kuitenkin on, että energiapuut saavat kuivua yhden kesän, jolloin niiden kosteuspitoisuus laskee peitettynä 20–25:een % saakka ja peittämättömänä vähän alle 40:ään % (Äijälä 2010, 49). Nykyään Suomen markkinoilta löytyy kaksi eri peitemateriaalia: Walkin valmistama paperiperusteinen ja PS-energivedin muoviperusteinen (Mattsson-Turku 2012).

Härkösen (2012, 21) mukaan hakkeen kosteudella ei ole suurta merkitystä, jos sen kosteusprosentti on yli 23 %, mutta jos kosteuspitoisuus on alle 23 %, hakkeen lämpösisältö on sitä suurempi mitä kuivempaa se on. Puun lämpöarvoksi

käytetään puulajista riippumatta usein 20 MJ/kg kuiva-ainetta, mikä vastaa n. 5,56 kWh (1MJ = 0,7778 kWh).

Mikkolan (2012) mukaan kilo käyttökosteita klapeja vastaa n. 4–4,5 kWh, mikä vastaa n. 0,4–0,45 l kevyttä polttoöljyä. Sen sijaan kilo (vesipitoisuus = 0) puuta, olkea tai ruokohelpeä vastaa n. 4,7–5,6 kWh ja kuutio metaania n. 10 kWh.

Omien laskelmieni mukaan, käyttäen ylhäällä mainittuja Härkösen (2012) ja Mikkolan (2012) energiasisältö/yksikkö ja taulukosta 14 eri puulajien tiheysarvoja, kuutio kuivaa koivua (vesipitoisuus = 0) vastaa n. 2 700–2 800 kWh, ja kuutio kuivaa havupuuta n. 2 100–2 300 kWh sähköä. Mikkolan (2012) ja taulukon 14 mukaan kuutio käyttökosteita klapeja vastaa n. 180–200 l kevyttä polttoöljyä. Jos suomalaiset käyttäisivät vain puuperäistä energiaa, syntyisi monta uutta työpaikkaa Suomeen, eikä luonto saastuisi, koska puu on luonnollisesti uusiutuva energiamuoto.

Taulukko 15. Eri hakelajien lämpöarvot. (Alakangas 2000, 152)

Raaka-aine	Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa MJ/kg	Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa kWh/kg
Metsätähdehake	18,5–20	5,14–5,56
Kokopuuhake	18,5–20	5,14–5,56
Rankahake	18,5–20	5,14–5,56
Kantohake	18,5–20	5,14–5,56
Havupuun kuori	18,5–20	5,14–5,56
Koivun kuori	21–23	5,83–6,39
Pilke	18,5–19	5,14–5,28

Alakangas (2000) on koonnut eri metsäraaka-aineiden teholliset kuiva-aineiden lämpöarvot yhteen (taulukko 15). Lämpöarvot on koottu seuraavista lähteistä: Impola 1988, Alakangas ym. 1997 ja Pirinen 1996.

8. Energiapuun käyttömahdollisuudet

8.1. Energiapuun käyttö muuhun kuin energiaksi

Energiapuusta voidaan tehdä muutakin kuin polttoainetta. Sitä voidaan käyttää muun muassa:

- kunteradalla: on terveellistä juosta pehmeällä pohjalla
- puutarhassa: vesi ei haihdu maasta yhtä helposti kuin jos maa on paljas, eivätkä rikkaruohot idä yhtä hyvin, ja pieninä määrinä hake sopii hyvin kompostiin
- navetassa: lehmien on mukavampi maata puhtaalla hakkeella kuin betonilla

Energiapuuta voidaan siis hyödyntää paljon muuhunkin kuin pelkäksi energiaksi, mutta suurin osa menee kuitenkin energiakäyttöön.

8.2. Kuitupuut paperitehtaalle vai lämmityslaitokselle?

Di Fulvio (2011) on tehnyt yhteenvedon Di Fulvion, Kroonin, Bergströmin ja Nordfjellin (2011) tutkimuksesta. Tutkimus koskee nuoria harvennuskoivikoita ja sitä, tehdäänkö niistä kuitupuuta vai energiapuuta.

Energiapuulle ei ole kokorajoituksia, joten voidaan käyttää kokopuukorjuumenetelmää ja hyödyntää koko hakkuukertymä. Tämä tarkoittaa, että voidaan hyödyntää huomattavasti suurempia puumääriä. Hakkuukertymä, sen hetkiset hinnat sekä korjuun ja kuljetuksen kustannukset määrittelevät, kumpi vaihtoehdoista (tavaralajimenetelmä vai kokopuukorjuu) on kannattavampi. On vaikeaa arvioida etukäteen varhaisissa harvennuksissa saatavia kuitupuun ja energiapuun tilavuuksia sellaisissa leimikoissa, joissa ei ole tehty nuoren metsän hoitoa. Hakkuukertymän arviointiin liittyvät laskentametodit olettavat, että leimikoissa on tehty nuoren metsän hoitoa. Tämän vuoksi harvennustavan valinta perustuu arvauksille siitä, mikä on kannattavin vaihtoehto. (Di Fulvio, Kroon, Bergström & Nordfjell 2011, 1.)

Omien tietojen ja tähän tutkimukseen kerätyn materiaalin perusteella olen itsekin tehnyt samanlaisia johtopäätöksiä, kuin Di Fulvio ja hänen tutkijakollegansa. En ole kuitenkaan tutkinut mitään harvennusta, mutta tätä työtä varten kerätystä materiaalista esiinnousseiden kustannusten ja ajanmenekin perusteella sekä töissä (metsäkoneenkuljettajana) saatujen ohjeiden mukaan olen päätellyt, että

runkojen koko ja kuljetusmatka vaikuttavat siihen, tehdäänkö kuitupuuharvennus vai energiapuuharvennus. Käytännössä omat ostoiesimiehet päättävät usein, että korjataan energiapuut ensiharvennuksilta kokopuuna ajattelematta lähikuljetusmatkan pituutta.

Jos sitten valmistetaan kuitupuusta energiaa tai sellua, siihen vaikuttavat esimerkiksi energian markkinahinta, selluloosan hinta sekä päästökauppojen hinnat.

9. Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

9.1. Aiheen valinta ja tutkimuksen tavoite

Aihe on ajankohtainen ja kiinnostava, sekä minulle tuttu. Minulle ehdotettiin opinnäytetyön aiheeksi jotain metsäenergiaan liittyvää. Keskustelin minulle osoitetun ohjaajan kanssa, ja päädyin tähän aiheeseen. Koska aihe on kiinnostava, niin nyt kun minulla oli mahdollisuus perehtyä aiheeseen paremmin, otin tilaisuudesta kaiken hyödyn ja aloitin tämän työn.

Tutkimuksen päätavoite on kerätä informaatiota Metsä Groupin metsänomistajien mielipiteistä liittyen tehtyihin energiaharvennuksiin. Tekemällä teoriaosan ja keräämällä materiaalia energiapuun korjuusta pystyn samalla syventämään omaa osaamistani aiheesta, ja materiaaleja ja saatuja tietoja voin hyödyntää työssäni metsätalouden ammattiopettajana.

Tämän tutkimuksen yksi päätavoite on selvittää, miten saataisiin metsänomistajat aktiivisemmin myymään energiapuuta. Pelkäävätkö he, että urakoitsijat tekevät huonolaatuista työtä? Ovatko metsänomistajat tyytymättömiä tuloksiin? Ovatko he laiskoja ottamaan energiapuut talteen, tai löytyykö muita syitä, miksi metsät joissakin paikoissa jäävät hoitamatta?

9.2. Tutkimuskysymysten muotoutuminen

Keräämällä materiaalia energiapuun korjuusta saatiin pohja, jonka avulla tehtiin kysymyksiä aiheesta. Kysymyksiä on tehty 23 kappaletta, joista osassa on valmiit vastausvaihtoehdot. Kysymyksiin on annettu 2–6 valmista vastausvaihtoehtoa.

Antamalla valmiita vastausvaihtoehtoja pyritään tekemään suljettuja kysymyksiä. Tämä johtuu siitä, että niihin on helpompi vastata ja tällä tavalla on mahdollista nostaa vastausprosenttia. Heikkilän (2004, 48–51) mukaan mitä helpompia kysymyksiä kyselylomakkeella on, sitä todennäköisempää on, että ihmiset vastaavat kyselylomakkeeseen. Vastaamalla kyselylomakkeeseen ja antamalla oman nimensä ja osoitteensa vastaaja osallistuu arvontaan, minkä avulla myös

yritytään nostaa vastausprosenttia. Muutama kysymys on kuitenkin avoin, eli vastaaja voi vastata, mitä hän itse haluaa. Suljetuista kysymyksistä on Heikkilän (2004, 51) mukaan helpompi tehdä tilastolaskenta ja ne ovat myös helpompia analysoida.

10. Tutkimusmenetelmät

Tutkimus on muodoltaan empiirinen tutkimus, eli ensin on tehty teoriaosa, jossa on perehdytty jo olemassa olevaan aineistoon ja sen materiaalin avulla on laadittu kyselylomake. Kyselylomaketutkimus on kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus, jossa pääpaino on tutkimusaineiston koossa. Tässä tapauksessa se tarkoittaa, että on tehty kyselylomake, joka on lähetetty 300 metsänomistajalle. Kvantitatiivinen tutkimustapa valittiin, koska sen avulla oletettiin saatavan hyviä tuloksia ja se on helppo tapa kerätä tietoa metsänomistajilta.

10.1. Kohdejoukko ja kyselyn toteutus

Kohdejoukkoon kuuluu 150 metsänomistajaa Metsä Groupin Seinäjoen piiristä, sekä 150 metsänomistajaa Metsä Groupin Vaasan piiristä. Metsänomistajat on valittu energiapuun myynnin perusteella ja niin, että energiapuukauppojen tulee olla päätyneitä kauppoja ja myytyä energiapuuta vähintään 50 m³. Metsänomistajien sukupuoli ja ikä eivät vaikuta valintaan. Metsänomistajien osoitteet on saatu Metsä Groupin rekisteristä, josta valittiin 150 ensimmäistä energiapuuta myynyttä metsänomistajaa. Rekisterin listassa energiapuuta myyneet olivat toimittajanumerojärjestyksessä, ja toimittajanumerot olivat ajalta 2010–2012.

Kyselylomakkeet lähetettiin maanantaina, joten ne olivat metsänomistajilla viikon loppupuolella. Tämä on Heikkilän (2008, 66) mukaan osoittautunut parhaaksi ajaksi vastaajalle saada lomake, jotta saadaan korkea vastausprosentti. Metsänomistajilla oli noin 8 päivää aikaa vastata kyselyyn. Heikkilän (2008, 66) mukaan sopiva vastausaika on 7–10 päivää.

10.2. Aineiston käsittely ja analyysimenetelmät

Kyselylomakkeita lähetettiin siis 150 (Liitteet 12 ja 13) Metsä Groupin energiapuuta myyneille metsänomistajille Seinäjoen piirissä ja saman verran Vaasan piirissä. Eli yhteensä lähetettiin 300 kyselylomaketta. Näistä palautettiin 120 lomaketta, joista pystyttiin käyttämään 116. Palautusprosentti oli tasan 40 %,

ja 300 lähetetystä lomakkeesta pystyttiin analysoimaan 38,7 %. Palautusprosentti olisi voinut olla korkeampi, jos olisi lähetetty uudet kyselylomakkeet niille, jotka eivät lomaketta palauttaneet. Päädyttiin kuitenkin siihen, että uutta kyselykierrosta ei tehty ajan puutteen vuoksi. Lomakkeiden 38,7 %:n käyttöaste on kuitenkin ihan hyvä. Heikkilän (2008, 66) mukaan vastausprosentti vaihtelee 20 % ja 80 % välillä, mutta usein vastausprosentti jää alle 60 %:iin kirjekyselyssä.

116 palautuneesta käyttökelpoisesta lomakkeesta 54 lomaketta palautui Vaasan piiristä ja 62 Seinäjoen piiristä. Molemmista piireistä tuli kaksi lomaketta, joita ei pystytty analysoimaan. Syy lomakkeiden korkeaan käyttöasteeseen voi olla, että ne, jotka olivat vastanneet, olivat keski-ikältään n. 60-vuotiaita ja n. 35 % oli eläkeläisiä ja heillä ehkä on enemmän aikaa vastata tällaisiin kyselyihin ja paljon kokemusta. Ikäjakauma oli melkein samanlainen molemmissa piireissä. Vaasan piirissä 40 % vastaajista oli maanviljelijöitä ja Seinäjoen piirissä vastaava luku oli 48 %. Tämä voi myös olla yksi syy siihen, miksi lomakkeet olivat täyttyneet niin asianmukaisella tavalla.

Lomakkeilla kerätyt tiedot syötettiin Microsoft Exceliin, jonka avulla tehtiin taulukoita, joita on tulkittu luvussa 11. Tämä tarkoittaa, että käytettiin selittämiseen pyrkivää analyysitapaa (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2000, 210), eli kerättyä materiaalia analysoitiin tekemällä tilastoja, joista tehtiin päätelmiä. Hirsjärven ym. (2000, 207) mukaan analyysin aikana voi selvittää, miten kysymykset ja ongelmat olisi pitänyt laatia.

10.3. Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Heikkilän (2008, 66) mukaan normaali vastausprosentti kirjekyselytutkimuksessa on siis 20 % ja 80 % välillä, mutta usein vastausprosentti jää kuitenkin alle 60 %. Tässä tutkimuksessa käyttökelpoisia lomakkeita palautui 38,7 %. Jos oletetaan, että palautusprosentti usein jää alle 60 %, mutta yli 20 %, niin tämän tutkimuksen palautusprosentti on Heikkilän asettamien palautusprosenttien keskiarvolla. Palautetuista lomakkeista löytyy usein automaattisesti hylättäviä lomakkeita. Hirsjärven ym. (2000, 207–208) mukaan on turha hylätä huolellisesti täytetty lomake, jos siinä on jätetty yksi asennemittari tyhjäksi. Tässä tutkimuksessa oli

monta lomaketta, joista oli jätetty 1–3 kysymykseen vastaamatta. Tästä huolimatta päädyttiin ottamaan nämä kaikki lomakkeet mukaan tutkimukseen, mutta analyysissä mainitaan näiden lomakkeiden vastaamattomat kysymykset otsikolla ”tyhjä”.

Tutkimuksessa pyritään välttämään virheitä, mutta silti niitä syntyy. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan mitata monella eri tavalla. Tilastojen osalta voidaan tarkastella tutkimuksen luotettavuutta huomioimalla tutkimuksen reliaabelius, eli miten mittaustulokset toistuvat. Jos esim. tehdään kaksi tutkimusta kahdelta eri alueelta ja saadaan samanlaisia tuloksia, tutkimus on reliaabeli, eli luotettava. (Hirsjärvi ym. 2000, 213.)

Toinen asia, joka mittaa tutkimuksen luotettavuutta, on validius. Validiteetti tarkoittaa sitä, mitataanko tutkimuksessa juuri sitä mitä on tarkoitus mitata, eli voidaanko tuloksia pitää tosina ja pätevinä. Tutkija on tulkinnut lomakkeen kysymykset omalla tavallaan, mutta vastaajat ovat voineet tulkita kysymykset eri tavalla. Jos tutkija tutkimuksen jälkeen vielä tulkitsee saatuja tuloksia alkuperäisellä tavalla, tutkimus ei ole validi. (Hirsjärvi ym. 2000, 213–214.) Validiutta voidaan parantaa suunnittelemalla kysymykset huolellisesti ja tarkoin harkitulla tavalla. Tutkimusjoukko on määriteltävä tarkkaan, otoksen on oltava edustava ja koko tutkimusjoukon kattava. Korkea vastausprosentti edesauttaa myös validin tutkimuksen toteutumista. (Heikkilä 2008, 29–30.)

Tutkimuksessa on käytetty Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkauksen käsitteleminen 2002 -kirjaa apuvälineenä.

11. Tutkimustulokset, niiden tarkastelu ja pohdinta

11.1. Energiapuukaupan tyyppi ja toteutumisaika

Metsä Groupin listasta, josta otanta tehtiin, kaikki metsänomistajat olivat tehneet energiapuukaupan vuosina 2010–2012. Metsänomistajat olivat voineet tehdä enemmän kuin yhden kaupan, mikä kävi ilmi, kun lomakkeita käytiin läpi. Tämä ilmeni siten, että mukana oli metsänomistajia, jotka olivat tehneet sekä pystykaupan että hankintakaupan. Sekä Vaasan että Seinäjoen piireissä tehdyistä kaupoista 73 % oli pystykauppoja ja n. 20 % hankintakauppoja. Näiden perusteella voidaan sanoa, että tutkimus on reliabele, eli Pohjanmaalla energiapuusta Metsä Group ostaa n. 70 % pystykauppana ja n. 20 % hankintakauppana. Samaa voidaan sanoa energiapuun talteenottoaikoista.

Tutkimukseen vastanneista 48 % oli tehnyt energiapuuharvennuksen Seinäjoen piirissä ja Vaasan piirissä vastaava luku oli 45 %. Kannonnostoa oli sen sijaan tehty vähän enemmän Vaasan piirissä (19 %), kuin Seinäjoen piirissä (16 %). Hakkuutähteiden talteenotto oli hiukan suurempi Vaasan piirissä, 36 %, kuin Seinäjoen piirissä, 34 %. Lukujen perusteella vastaukset ovat reliabeleita piirien alueilla.

Tutkimuksen mukaan eri vuodenaikoja kohti oli tehty niin vähän energiapuuhakkuuta, että tuloksia ei voida pitää luotettavina. Vuonna 2010 oli tehty molemmissa piireissä yhteensä vain 22 energiapuuhakkuuta, kun vuonna 2011 luku oli 41 ja 2012 hakkuuta oli tehty 50. Lukujen perusteella voidaan pohtia kahta asiaa. Vuonna 2010 energiapuukauppoja tehtiin Vaasan piirissä 9 ja vuonna 2012 peräti 26, eli kolme kertaa enemmän kuin vuonna 2010. Millainen vaikutus Vaskiluodon voiman biokaasutuslaitoksen käyttöönotolla on ollut tähän? Biokaasutuslaitos otettiin käyttöön marraskuussa 2012 (Pohjolan Voima 2013). Toinen asia, jota voidaan pohtia, on se, että ainut vuodenaika, jolloin tehtiin enemmän energiapuuhakkuuta Vaasan piirissä, oli syksy. Johtuuko se Vaasan seudun kivisestä maastosta, vai mistä se voi johtua? Näihin kahteen kysymykseen tämä tutkimus ei anna vastauksia.

11.2. Harvennukset

Nuorten metsien puukauppojen aloitteen tekeminen metsänomistajan taholta on tutkimustulosten perusteella reliabele. Molemmissa piireissä on suunnilleen samat prosenttiluvut, kun katsotaan, miten puukauppa sai alkunsa. Vaasan piirissä 60 % teki itse aloitteen kaupanteossa, ja Seinäjoen piirissä vastaava luku oli 65 %. Puunostajan ehdottamia oli 22 % kaupoista Vaasan piirissä ja 18 % Seinäjoen piirissä. Metsänhoitoyhdistyksen osuus kauppojen aloittamisesta oli 10 % Seinäjoen piirissä ja 11 % Vaasan piirissä. Joku muu asiantuntija ehdotti molemmissa piireissä 3 % kaupoista.

Nuorten metsien hoitotuessa ja korjuutuessa on isoja eroja piireittäin. Seinäjoen piirissä 76 % vastaajista tiesi omasta mielestään, mitä tukea voi saada nuorten metsien hoidosta. Vaasan piirissä vastaava luku oli 57 %, eli 19 prosenttiyksikköä matalampi kuin Seinäjoen piirissä. Tämä tarkoittaa, että tämä tilasto ei ole reliabele.

Seinäjoen piirissä melkein kaikki metsänomistajat olivat tyytyväisiä jäävän puuston tiheyteen ja vain 3 % oli sitä mieltä, että metsät oli harvennettu liian harvoiksi. Vaasan piirissä 25 % oli sitä mieltä, että metsät oli harvennettu liian harvoiksi. Mistä tämä johtuu, sitä ei tiedetä, mutta lomakkeiden tarkastelun yhteydessä huomattiin, että kysymys oli muotoiltu toisella tavalla ruotsinkielisessä lomakkeessa, mikä saattaa vaikuttaa vastausten erilaisuuteen. Yksi syy siihen, että Vaasan piirissä oltiin tyytymättömämpiä, voi olla, että metsänomistajat haluavat tiheämmän metsän rannikon kovien myrskyjen takia.

Harvennuskurssista kiinnostuneita löytyy vähän enemmän Seinäjoen piiristä. Kysymykseen vastasi 38 metsänomistajaa, joista 55 % oli kiinnostuneita kurssista. Vaasan piirissä kiinnostusta oli vain 42 %:lla 36 metsänomistajasta. Voidaan siis päätellä, että kiinnostusta kyllä löytyy.

11.3. Varastot ja niiden laatu

Metsänomistajien mielestä heidän tiensä ovat hyvässä tai tyydyttävässä kunnossa. Taulukoiden perusteella vastaukset ovat reliabeleita. Seinäjoen

piirissä 50 % vastanneista oli sitä mieltä, että heidän tiensä olivat hyvässä kunnossa ja 41 % vastasi teiden olevan tyydyttävässä kunnossa. Vastaavat luvut Vaasan piirissä olivat 48 % ja 39 %. Tämä voi hyvin pitää paikkaansa, koska Seinäjoen piirissä 61 % vastaajista kertoi, että heidän metsäteidensä reunoja ei pitäisi raivata ja Vaasan piirissä tätä mieltä oli 63 % vastaajista. 21 % Seinäjoen piiristä oli sitä mieltä, että heidän tiensä pitää raivata ja Vaasan piirissä vastaava luku oli 25 %. Näiden lukujen perusteella vastaukset ovat reliabeleita. Kysymykset 20b ja 20c olivat tarkoitettu antamaan metsänomistajille ahaa-elämyksen siitä, millaisessa kunnossa heidän metsätiensä ovat.

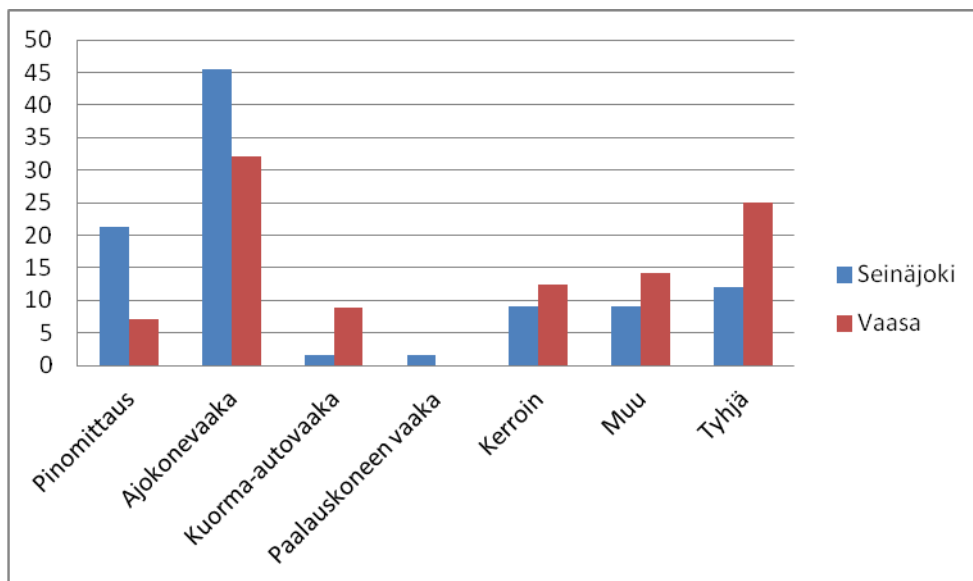
Yllä mainittujen tulosten perusteella kaukokuljetuksen pitäisi toimia hyvin. Vastauksien perusteella se myös toimii hyvin, koska Seinäjoen piirissä 44 % oli tyytyväisiä ja 19 % oli erittäin tyytyväisiä, kun taas 27 % ei osannut sanoa mielipidettään kuljetuksista. Vaasan piirissä 29 % oli sitä mieltä, että kaukokuljetus toimii erittäin hyvin ja 25 % oli sitä mieltä, että se toimii hyvin. Miksi 36 % ei osannut sanoa mielipidettään kaukokuljetuksesta, sitä on vaikea sanoa ja se kysymys jää auki.

Tutkimuksen perusteella varastopaikan siistiksi jättäminen varastoinnin jälkeen ei saa kovin hyvää arvosanaa. Tämä voi johtua siitä, että kysymys olisi voinut olla toisessa muodossa, koska n. 30 % molemmista piireistä ei osannut ottaa kantaa asiaan. Seinäjoen piirissä 36 % oli sitä mieltä, että varastopaikka oli jätetty hyväksi tai erinomaiseksi, ja 32 % oli sitä mieltä että se oli jätetty tyydyttäväksi tai huonoksi. Huolimatta edellisistä prosenttiluvuista 55 % oli sitä mieltä, että varastointi metsätien varrella toimii hyvin ja 10 % sanoi sen toimivan erinomaisesti Seinäjoen piirissä. Vaasan piirissä varastointi toimii 67 % mielestä hyvin ja 9 % mielestä erinomaisesti. Vaasan piirissä 48 % metsänomistajista oli sitä mieltä, että varastopaikka oli jätetty hyvään tai erinomaiseen kuntoon, eli melkein puolet metsänomistajista oli tyytyväisiä varaston siisteyteen. 24 % vastanneista oli sitä mieltä, että varastot oli jätetty tyydyttävään tai huonoon kuntoon Vaasan piirissä. Seinäjoen piirissä yli 20 % oli tyytymättömiä varastointiin, kun Vaasan piirissä vastaava luku oli vain 10 %.

11.4. Mittausmenetelmä

Mittausmenetelmien käyttö näkyy taulukosta 16. Pinomittaus ja ajokonevaaka vaikuttavat olevan käytetyimpiä mittausmenetelmiä. Miksi Vaasan piirissä 25 % vastaajista on jättänyt kysymykseen vastaamatta, ei voida tietää. Voi olla, että metsänomistajat luottavat puunostajaan sen verran, että he eivät lue ostosopimusta tarpeeksi tarkkaan, koska siellä pitäisi mainita, millä mittausmenetelmällä puut mitataan.

Taulukko 16. Eri mittausmenetelmien jakautuminen piireittäin. (Storbacka)



68 % vastaajista oli tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä käytettyyn mittausmenetelmään Seinäjoen piirissä. Vastaava luku oli Vaasan piirissä 54 %. Yllättävää oli, että Vaasan piirissä 44 % ja Seinäjoen piirissä 24 % vastaajista ei osannut sanoa mielipidettään mittausmenetelmästä.

11.5. Työn laatu ja luonnonhoito

Metsänomistajat ovat tyytyväisiä työn laatuun, koska Seinäjoen piirissä 39 % vastanneista oli erittäin tyytyväisiä ja 52 % melko tyytyväisiä ja vain 5 % ei osannut sanoa mielipidettään. Vaasan piirissä vastaavat luvut olivat 46 % ja 22 %, mutta mistä johtuu, että 19 % ei osannut sanoa mielipidettään työn laadusta, ei voida tietää. Johtuuko se siitä, että rannikolla metsänomistajat eivät ole kiinnostuneita seuraamaan, mitä metsässä tehdään? Tässä olisi yksi jatkotutkimuksen aihe.

Tähän kysymykseen metsänomistajilla oli mahdollisuus kommentoida. Muutama esimerkki siitä, mitä metsänomistajat olivat kirjoittaneet:

- *"Kantojen yms. ajo kelirikkoaikana keväällä uria uudistusalalle => korjattiin jäljet yhtiön kustannuksella melko hyvin. On ongelmana yleensäkin työllistetään koneita, kun ei ole hakkuita."*
- *"Ammatillisesti tehty."*
- *"Koko energiapuuhankintaketju on liian hidas, vuositolkulla mennyt aikaa kantojen nostoa odottaessa. Hakkuutähde lähti kohtuullisessa ajassa."*
- *"Kannot nostettiin syksyllä, joka oli erittäin kostea. Yritys odotti kunnes maa jäähtyi ja suoritti kuljetuksen tienvarteen vasta silloin. Se oli erittäin hyvä."*

Metsänomistajien kaikki kommentit miksi, ja miksi he eivät ole tyytyväisiä työn laatuun, voi lukea liitteestä 14.

Leimikko oli kuitenkin hakattu kauppasopimuksen mukaisesti. Kysymyksen vastaukset ovat reliaabeleita, koska Seinäjoen piirissä 77 % leimikoista oli hakattu sopimuksen mukaisesti, 11 % oli kohtalaisen tyytyväisiä hakkuuseen ja 2 % ei ollut ollenkaan tyytyväisiä. Vaasan piirissä 69 % oli erittäin tyytyväisiä työn laatuun, 11 % kohtalaisen tyytyväisiä ja 2 % ei ollenkaan tyytyväisiä, mutta taas Vaasan piirissä oli iso osa vastaajia (19 %), jotka eivät olleet sanoneet mielipidettään, kun Seinäjoen piirissä luku oli 11 %.

Suurimman osan ennakkoraivauksesta hoiti molemmissa piireissä metsänomistaja itse (39 %) ja 4–5 % tapauksista raivaamisen hoiti metsänomistajan palkkaama työvoima. Puunostaja hoiti 28 % ennakkoraivauksista Vaasan piirissä ja 13 % Seinäjoen piirissä. Urakoitsijan osuus oli 6 % Seinäjoen piirissä ja 9 % Vaasan piirissä. Ennakkoraivaus jätettiin tekemättä 31 % kaupoista Seinäjoen piirissä ja 9 % Vaasan piirissä.

Huolestuttavaa oli, että molemmissa piireissä vain 21–22 % sanoo tuntevansa PEFC-sertifiointikriteerit hyvin ja Seinäjoen piirissä 8 % sanoi tuntevansa kriteerit erittäin hyvin, kun taas Vaasan piirissä kukaan ei tuntenut niitä erittäin hyvin. Seinäjoen piirissä 24 % sanoi tuntevansa kriteerit tyydyttävästi ja 18 % huonosti. Vastaavat luvut olivat Vaasan piirissä 20 % ja 7 %, mutta siellä 50 % ei osannut

ottaa kantaa kriteerien tuntemiseen, kun taas Seinäjoen piirissä tämä luku oli 29 %.

Luonnon monimuotoisuuden huomioimiseen metsänomistajat olivat tyytyväisiä molemmissa piireissä. Seinäjoen piirissä 52 % oli sitä mieltä, että luonnon monimuotoisuus huomioitiin hyvin ja 19 %:n mielestä erittäin hyvin. Vaasan piirissä vastaavat luvut olivat 41 % ja 24 %. Molemmissa piireissä 6 % vastasi, että luonnon monimuotoisuus oli huomioitu tyydyttävästi. Hyvä kuitenkin on, että kukaan ei vastannut, että luonnon monimuotoisuus olisi huomioitu huonosti. Se, että 22 % Seinäjoen piiristä ja 30 % Vaasan piiristä ei osannut sanoa mielipidettään, on vähän huolestuttavaa. Alkaa vaikuttaa siltä, että moni metsänomistaja ei seuraa, mitä metsässä tehdään, kun puut on myyty. Tutkimuksen mukaan vaikuttaa siltä, että Seinäjoen puolella ollaan vähän aktiivisempia kuin rannikolla. Voiko tämä johtua siitä, että Seinäjoen puolella metsäpalstat ovat isompia verrattuna rannikon palstoihin?

11.6. Ammattitaito

Tutkimuksen mukaan sekä urakoitsija että kuljettaja edustivat Metsä Groupia hyvin. Seinäjoen piirissä 21 % vastasi, että urakoitsija edusti Metsä Groupia erittäin hyvin ja 39 %:n mielestä hyvin. Kuljettajan kohdalla luvut olivat 13 % ja 34 %. Vaasan piirissä urakoitsija edusti Metsä Groupia erittäin hyvin 13 % tapauksista ja hyvin 59 % tapauksista. Kuljettajan osalta luvut olivat Vaasassa 9 % ja 29 %. Seinäjoen piirissä 44 % ja Vaasan piirissä 59 % ei osannut ottaa kantaa siihen, miten kuljettaja edusti Metsä Groupia. Tämä voi johtua siitä, että monesti metsänomistaja tapaa ainoastaan urakoitsijan, tai sitten yritys on sen verran pieni, että yrityksen ainut työntekijä on yrittäjä itse. Vaasan piirissä 4 % vastasi, että yrittäjä edusti Metsä Groupia huonosti, Seinäjoen puolella tällaisia vastauksia ei ollut. Kuljettajan osalta kukaan ei vastannut, että kuljettaja olisi edustanut Metsä Groupia huonosti. 2 %:ssa tapauksista kuljettajan edustus oli tyydyttävää Vaasan piirissä ja Seinäjoen piirissä vastaava luku oli 10 %. Urakoitsijan osalta Metsä Groupin edustaminen oli tyydyttävää vastaajista 8 %:n mielestä Seinäjoen piirissä ja 4 %:n Vaasan piirissä.

Metsänomistajien mielestä kuljettaja oli ammattitaitoinen. Seinäjoen piirissä kuljettajan ammattitaitoa piti erinomaisena 32 %, ja hyvänä 34 %, kun 29 % ei osannut sanoa, oliko kuljettaja ammattitaitoinen vai ei. Vaasan piirissä vastaavat luvut olivat 17 % ja 26 %, ja 54 % ei osannut sanoa, kuinka ammattitaitoinen kuljettaja oli. Hyvä on kuitenkin se, että kenenkään mielestä kuljettaja ei ollut huono ja tyydyttäväksi kuljettaja koettiin vain 4–5 % tapauksista. Tässä kysymyksessä on voinut syntyä väärinkäsityksiä, koska metsänomistajat ovat voineet ymmärtää, että sanalla ”kuljettaja” tarkoitetaan vain kuljettajaa, eikä sekä kuljettajaa että urakoitsijaa. Kysymyksessä 18 olisi pitänyt vaihtaa sana ”kuljettaja” sanoihin ”työn suorittaja”, jolloin vastausvaihtoehto ”en osaa sanoa” olisi ehkä saanut vähemmän kannatusta.

11.7. Puun käyttö

Yli 80 % vastanneista käytti puuta lämmitykseen molemmissa piireissä, eli tulos on reliaabeli. Polttopuun osuus oli 73 % Seinäjoen alueella ja 80 % Vaasan alueella, kun hakkeen osuus oli 22 % Seinäjoen alueella ja 16 % Vaasan alueella. Pelletin osuus oli vain 5 % Seinäjoen alueella ja 2 % Vaasan alueella.

Kysymykseen ”mihin muuhun käytät haketta?” tuli kaksi vastausta:

- *”pehmusteena koirille”*
- *”alustana lehmien haassa”*

Hakkeelle löytyy siis muitakin käyttövaihtoehtoja kuin polttaminen.

11.8. Yleistietoa metsänomistajista

Vastanneista n. 95 % oli miehiä ja heidän keski-ikänsä oli 62 vuotta Seinäjoen alueella, ja Vaasan alueella keski-ikä oli 57 vuotta. Ammatikseen 48 % mainitsi maanviljelyn Seinäjoen alueella, ja Vaasan alueella maanviljelijöitä oli 40 %. Molemmilla alueilla eläkeläisiä oli n. 34 %. Kukaan vastanneista ei ollut työtön. Metsänomistajien metsien keskipinta-ala oli Seinäjoen alueella n. 101 ha ja Vaasan alueella n. 77 ha. Metsien omistusaika oli molemmilla alueilla keskimäärin n. 33 vuotta.

Tutkimus herättää joitakin kysymyksiä. Kun metsänomistajien ammatti näyttää olevan eläkeläinen tai maanviljelijä, mitä tapahtuu lähivuosina metsille? Suomessa maanviljelijöiden määrä on ollut laskussa monta vuotta, joten jos kukaan ei jatka maanviljelijänä ja samalla ylläpidä metsien kuntoa, jäävätkö metsät kasvamaan villeiksi, vai pitävätkö aikuiset, jotka ovat muuttaneet työn perässä muualle, metsistä huolen? Moni kysymys jää vaille vastausta, mutta tutkimuskysymyksiin saatiin kuitenkin ihan hyvin vastauksia.

11.9. Kehittämiskohteet

Tutkimuksen tulokset näyttävät, että metsänomistajat ovat suhteellisin tyytyväisiä energiapuun korjuuseen. Muutamaa asiaa voitaisiin kuitenkin parantaa. Esimerkiksi kappaleessa 11.5. on muutamia kommentteja metsänomistajien mielipiteistä. Näistä yhdessä työnjohto on toiminut esimerkillisesti, eli kannot on nostettu sateisena syksynä, mutta kannot on ajettu palstalta tienvarteen vasta, kun maa on jäänytynyt. Tällä tavalla pitäisi aina toimia.

Toinen asia, mitä Metsä Group voisi tehdä, on sellaisten teemapäivien järjestäminen, joihin metsänomistajilla olisi mahdollisuus tulla katsomaan ja tutustumaan energiapuun korjuuseen. Näihin teemapäiviin voitaisiin kutsua myös koululaisia, jotta he saisivat nähdä, mistä sähkö ja lämpö tulevat. Samalla voitaisiin kutsua lehdistö paikalle erityisesti, jos koululaiset tulisivat katsomaan. Samalla Metsä Group saisi mainostilaa lehdistä, ja ehkä muutama metsänomistaja saisi ahaa-elämyksen ja laittaisi oman metsänsä kuntoon.

Luonnonhoito ja PEFC-sertifiointikriteerit vaikuttavat olevan metsänomistajilla huonosti tiedossa, joten siinä olisi myös teemapäivän aihe, jolla saataisiin metsänomistajia aktivoitua.

Varastopaikkojen siisteydestä voitaisiin huomauttaa työntekijöille. Vaikka metsänomistajat olivat tyytyväisiä tienvarsivarastointiin, osa oli kuitenkin tyytymättömiä varaston siisteyteen varastoinnin jälkeen.

12. Loppupäätelmät

Taulukoiden tulkitsemisen jälkeen voidaan päätellä, että vastanneet metsänomistajat ovat loppujen lopuksi olleet tyytyväisiä energiapuuhaakkuihin. Pieniä eroja löytyi suomenkielisellä ja ruotsinkielisellä alueella muutamassa kysymyksessä. Tulosten perusteella suomenkielisellä alueella ollaan vähän aktiivisempia metsätaloudessa. Mistä tämä johtuu, sitä ei voida tietää, mutta yksi selitys voisi olla se, että rannikolla maatalous on perinteisesti ollut tärkeämpi elinkeino kuin metsätalous.

Tutkimuksessa saatiin selville, että metsänomistajat ovat suhteellisen tyytyväisiä työn laatuun, joten se ei voi olla syy, miksi monet nuoret metsät jäävät hoitamatta. Metsänomistajien korkean iän takia huolestuttavaa on, että metsät tulevaisuudessa jäävät hoitamatta. Nykyaikana nuoret muuttavat kaupunkeihin ja saavat elinkeinonsa muualta kuin metsästä, joten johtaako tämä siihen, että metsät jäävät hoitamatta? Tulevat sukupolvet näkevät, miten käy.

Lähteet

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Tiedotteita 2045. Espoo: Otamedia Oy.
- Alholmens kraft Ab. [Verkkosivu] [Viitattu 25.12.2012] Saatavana: <http://www.alholmenskraft.com/se/company/index.htm>
- Asikainen, A. 2004. Puunkorjuu ja kuljetus. Julkaisussa: Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 913, 2004. Metsähake ja metsätalous. Harstela, P. (toim.) Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. [Verkkokirja] Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 240. [Viitattu 20.12.2012] Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>.
- Auvinen, M. 2011. METKU Metsäenergian kuivaustutkimus. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 08.04.2013] Saatavana: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/28133/Metku%20Auvinen%20Mika%20korjattu.pdf?sequence=1>
- Bergkvist I. 2007–2010. Corridor thinning for harvest of tree sections. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Bioenergia.fi bioenergian verkkopalvelu. [Verkkosivu] [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: http://www.bioenergiatieto.fi/default/www/etusivu/tietolahteita/erilaisia_laskureita/
- Bioenergi Kusten / Finlands skogscentral, 27.11.2012, puhelinkeskustelu Wikberg, A. energirådgivare / energianeuvoja, gsm 050 545 4371 anders.wikberg@skogscentralen.fi
- Di Fulvio, F. 2011. Kuitu- tai energiapuun korjuu nuorista harvennuskoivikoista hakkuukertymät, korjuukustannukset ja tuotot. [Verkkojulkaisu] Sveriges lantbruksuniversitet, Metsätutkimuslaitos. [Viitattu 7.3.2013] Saatavana: http://www.forestpower.net/data/liitteet/113258=04_kuitu_ja_energiapuun_korjuu_harvennuskoivikoista.pdf
- Di Fulvio, F., Kroon, A., Bergström, D. & Nordfjell, T. 2011. Comparison of energy wood and pulpwood thinning systems in young birch stands. Julkaisussa: Scandinavian Journal of Forest Research, 339–349.

- Eliasson, L. Follow-up of the John Deere logging residue bundler. 2007–2010. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Erikslund, G. Ledande föredragande / johtava esittelijä. Finlands skogscentral. Puhelinkeskustelu 20.02.2013, gsm 050 581 1786.
- Finlex, Metsälaki. [Verkkosivu] [Viitattu 01.01.2013] Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093#L5P18>
- Finlex. Oikeusministeriö. [Verkkosivu] [Viitattu 11.01.2013] Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1991/19910263>
- Fixteri Oy. [Verkkosivu] [Viitattu 03.01.2013] Saatavana: <http://www.fixteri.fi/fixteri-paalain>
- Heikkilä, J., Laitila, J., Tantt, V., Lindblad, J., Sirén, M., Asikainen, A., Pasanen, K. & Korhonen, K. 2005. Karsitun energiapuun korjuuvaihtoehdot ja kustannustekijät. [Verkkojulkaisu] Metlan työraportteja 10. [Viitattu 25.01.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp010.pdf>
- Heikkilä T. 2004. Tilastollinen tutkimus. 5. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Heikkilä T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Heikurainen, M. 2012. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 02.01.2013] Saatavana: http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/121220_energiapuun_mittaus.html
- Hillebrand, K. 2009. Energiapuu kuivaus ja varastointi – yhteenveto aikaisemmista tehdyistä tutkimuksista. [Verkkojulkaisu] Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT [Viitattu 08.02.2013] Saatavana: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/VTT-R-07261-09.pdf>
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2000. Tutki ja kirjoita. 6. uudistettu laitos. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.
- Hämäläinen J. & Korpilahti A. Energiapuun hankinta taimikon harvennuksen ja ensiharvennuksen yhteydessä. 1998. [Verkkojulkaisu] Metsätehon raportti 58. [Viitattu 25.01.2013] Saatavana: <http://www.metsateho.fi/metsatehon-raportti?year=1998>
- Hänninen, E., Korhonen, K. & Lipponen, K. 2000. Metsäteho. Opas, Bekämpning av rotröta med stubbehandling. Helsinki: Metsäteho Oy.

- Härkönen, M. 2012. Puun polttoainekäyttö pienissä aluelämpölaitoksissa. Kokkola: Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu.
- INFRES [Verkkosivu] <http://www.infres.eu/en/results/> [Viitattu 24.12.2012]
Energiahanketta johdetaan Joensuusta.
- Ilvesniemi, H., Hartman, M., Hytönen, J., Lauren, A., Kaila, A., Kantola, M., Kiikkilä, O., Kremsa, J., Kubin, E., Lindgren, M., Lindroos, A.-J., Moilanen, M., Murto, T., Nieminen, M., Nieminen, T. M., Penttilä, T., Piispanen, J., Saarsalmi, A., Smolander, A., Tamminen P. & Ukonmaanaho, L. 2012. Energiapuun korjuun vaikutukset metsiin ja vesistöihin [Verkkokirja] Metlan työraportteja 240. [Viitattu 20.12.2012] Saatavana:
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>
- Iwarsson Wide M. 2007–2010a. Forest fuel harvest from roadsides. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana:
<http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Iwarsson Wide M. 2007–2010b. Technology and methods for logging in young stands. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana:
<http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Karelia. [Verkkosivu] Karelia ammattikorkeakoulu. [Viitattu 08.02.2013] Saatavana:
<http://www.karelia.fi/bioenergia/kantojenkorjuu/3/3.2.htm> ja
<http://www.karelia.fi/bioenergia/hakkuutahdehake/2/2.3.htm>
- Kekkonen, K. 2011. ”Hyvää vauhtia metsätöille” Puunkorjuu ja Suomi muutoksessa. Tampere: Juveneus print.
- Kiema, M., Pasanen, K. & Parviainen, J., 2005. Bioenergian logistiikka, loppuraportti. Kuopio: Kuopion Yliopisto, 83 s. Saatavana:
http://envi.uku.fi/ienvi2/files/iEnvi2_BIOLOG_loppuraportti.pdf
- Koistinen, A. 21.02.2012a. Nuoren kasvatusmetsän harvennus. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 10.02.2013] Saatavana:
http://www.metsavastaa.net/nuoren_kasvatusmetsanharvennus
- Koistinen, A. 21.12.2012b. Energiapuun korjuu, korjuutuki. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 10.02.2013] Saatavana:
http://www.metsavastaa.net/energiapuun_korjuu
- Kulttuuriympäristö rekisteriportaali. [Verkkosivu] Museovirasto [Viitattu 11.01.2013]
Saatavana: <http://kulttuuriymparisto.nba.fi>

- Kuusinen, M. 2009. PEFC-ryhmäsertifioinnin kriteerit metsäkeskuksen toimialueen tasolla. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 01.01.2013] Saatavana: http://www.pefc.fi/media/Tarkistustyo2008_09/PEFC-luonnos15022009.pdf
- Laitila J. 2010. Kantojen korjuun tuottavuus. [Verkkójulkaisu] Metlan työraportteja 150. [Viitattu 25.01.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp150.htm>
- Larsson, F. 2007–2010. Assortment standards and conversion figures needed. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. SLU. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Lauhanen, R. 2012. Forest energy procurement in Finland. Luentomoniste + luento 22.11.2012. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalous Ilmajoen yksikkö, Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma, Luonnonvaralan ylempi amk-tutkinto. Julkaisematon.
- Laurila, J. & Lauhanen, R. 2010. Moisture content of Norway spruce stump wood at clear cutting areas and roadside storage sites. Silva Fennica 44(3): 427–434 [Verkkójulkaisu] [Viitattu 08.04.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf44/sf443427.pdf>
- Laurila, J., Tasanen, T. & Lauhanen, R. 2010. Metsäenergiapotentiaali ja energiapuun korjuun resurssitarpeet Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. Julkaisussa: Metsätieteen aikakauskirja. [Viitattu 18.02.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff10/ff104355.pdf>
- Lindblad, J., Äijälä, O. & Koistinen, A. 2010. Energiapuun mittausta – opas. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsätutkimuslaitos.
- Logman Oy. [Verkkosivu] [Viitattu 24.01.2013] Saatavana: <http://www.logman.fi>
- Mattsson-Turku, G. 2012. Därför täcks travar. Skogsbrukset 12.2012, 28–29.
- Metsäalan ammattilehti 2010. [Verkkosivu] [Viitattu 25.03.2013] Saatavana: <http://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a4300=972>
- Metsäenergian tulevaisuus Euroopassa vuonna 2030 [Verkkójulkaisu] Metsätutkimuslaitos [Viitattu 24.12.2012] Saatavana: <http://www.metla.fi/metla/esitteet/teemaesitteet/metsaenergian-tulevaisuus-2030.pdf>
- Metsänhoitoyhdistys Kalajokilaakso. [Verkkosivu] [Viitattu 08.02.2013] Saatavana: http://www.mhy.fi/kalajokilaakso/energiahanke/fi_FI/varastointi/

- Metsäkeskus Keski-Suomi. Energiapuun varastointiohje. Ei julkaisuaika. Esite. [Viitattu 08.02.2013] Saatavana: http://www.metsakeskus.fi/fi_FI/c/document_library/get_file?uuid=0947f4e7-217c-4c91-941d-947fd6b5291a&groupId=10156
- Metsäteho. 2003. Korjuujälki harvennushakkuissa -opas. Helsinki: KäpyläPrint Oy.
- Metsätrans-Lehti Oy [Verkkosivu] [Viitattu 26.03.2013] Saatavana: <http://www.metsatrans.com/Lehdet/telastot.pdf>
- Metsätutkimuslaitos METLA. Metsien terveys, lahotarjunta. [Verkkosivu] [Viitattu 25.01.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/kuusi-tyvilaho.htm>
- Metsä vastaa. [Verkkosivu] [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Mikkola, H. 2012. Energiataselaskenta. Luentomoniste 23.11.2012. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalous Ilmajoen yksikkö, Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma, Luonnonvara-alan ylempi amk-tutkinto. Julkaisematon.
- Mäkinen, T., Soimakallio, S., Paappanen, T., Pahkala, K. & Mikkola, H. 2006. Liikenteen biopolttoaineiden ja peltoenergian kasvihuonekaasutaseet ja uudet liiketoimintakonseptit. VTT Tiedotteita 2357. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Möller J., Hannrup B., Larsson W., Arlinger J., Barth A. & Wilhelmsson L. 2007–2010. Harvester reporting of logging residues and stumps. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Nokka-Yhtiöt. [Verkkosivu] [Viitattu 22.01.2013] Saatavana: <http://www.nokka.fi/nokka/tuotihakemisto/tuote?selCategory=11&productId=20>
- Nordfjell, T. & Bergström, D. 2007–2010. Geometric thinning of young, dense stands. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. SLU. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Nordfjell, T. & Iwarsson Wide, M. 2007–2010. Yongstands – A growing source of energy. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. SLU & Skogforsk. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>

- Norin, K. & Tosterud, A. 2007–2010. Business models in forest fuel operations. Julkaisussa: Efficient forest fuel supply systems. Composite report from a four year R & D programme 2007–2010. Skogforsk ja Tosterud Forest Consult. [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/ESS%202007-2010-eng-low.pdf>
- Palokallio, P. Puurekkojen koko kasvaa. Maanseudun tulevaisuus. [Verkkajulkaisu] Maanseudun tulevaisuus. [Viitattu 25.12.2012] Saatavana: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/ymp%C3%A4rist%C3%B6/puurekkojen-koko-kasvaa-1.28203>
- Piri, T., Viiri, H. & Siitonen, J. 2011. Kannonoston vaikutukset juurikäypä- ja tukkimiehentäituhoihin sekä lahoppuulajistoon. Metsätutkimuslaitos. NordGen Metsä teemapäivä 3.10.2011, Lahti [Verkkajulkaisu] [Viitattu 09.04.2013] Saatavana: http://www.nordgen.org/ngdoc/forest/Temadager/2011_Piri.pdf
- Pohjolan voima. [Verkkajulkaisu] [Viitattu 06.04.2012] Saatavana: <http://www.pohjolanvoima.fi/hankkeet/vaskiluodon-biokaasulaitos>
- Ponsse Oyj. Ponsse dual yhdistelmäkone. 2010. Esite.
- Ponsse Oyj. [Verkkosivu] [Viitattu 24.01.2013] Saatavana: <http://www.ponsse.com/fi>
- Ranta, T. 2004. Metsäpolttoaineiden kaukokuljetus. Puuenergian teknologiaohjelman päätösseminaari 1718.3.2004.
- Rieppo, K., Mutikainen, A. & Jouhiaho, A. 2011. Energia- ja ainespuun korjuu nuorista metsistä. Työtehoseuran (TTS) julkaisuja 411. Vaasa: Fram Oy.
- Repola, J., Lindblad, J. & Laitila, J. 2011. Latvusmassan ja kantopuun määrän arviointi hakkukonemittauksessa. [Verkkajulkaisu] Metlan työraportteja 215. [Viitattu 04.01.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp215.pdf>
- Saaristo, L., Kuusinen, M. & Nieminen, M. 2010. Naturvård i ekonomiskogar En handbok för skogsfackmän. Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Saranpää, P. 2008. Puun ominaisuudet. Julkaisusta: Tapion taskukirja 25. uudistettu painos. 2008. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Tamminen, P., Kukkola, M., Lindroos, A–J., Saarisalmi, A. & Smolander, A. 2012. Hakuutähteiden korjuu ei ole ongelmattonta: pohjoismaisen koesarjan mukaan hakuutähteiden korjuu alensi puiden kasvua. [Verkkajulkaisu] Metsätutkimuslaitos (METLA) [Viitattu 24.01.2013] Saatavana: <http://www.metla.fi/uutiskirje/bio/2012-02/uutissivu-3.html>

- Tapio, Metsätalouden kehittämiskeskus. 2012. Kansallinen Metsäohjelma 2015 Hanke-esimerkkejä Kansallisen metsäohjelman 2015 ja alueellisten metsäohjelmien toimeenpanosta. Juventus Print.
- Tapion taskukirja 25. uudistettu painos. 2008. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2002, 2010. Hyvän tieteellinen käytäntö ja sen loukkausten käsitteleminen. 3. painos. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy.
- Vanhatalo, K. 2011. Korjuujäljen valtakunnalliset tarkastustulokset 2010 Harvennushakkuut & Energiapuuharvennukset. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Vehkalahti, K. 2008. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Wood Energy Calculations. [Verkkosivu] [Viitattu 08.01.2013] Saatavana: <http://woodenergy.sites.djangoeurope.com/conversion/>
- Ylitalo, E. 2012. Metsätilastollinen vuosikirja 2012. Metsätutkimuslaitos METLA. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Äijälä, O. 2007. Harvennushakkuiden ja energiapuuharvennusten korjuujäljen tarkastusten tulokset 2006. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Äijälä, O. 2008. Harvennushakkuiden ja energiapuuharvennusten korjuujäljen tarkastusten tulokset 2007. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Äijälä, O. 2009. Harvennushakkuiden ja energiapuuharvennusten korjuujäljen tarkastusten tulokset 2008. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Äijälä, O. 2010. Harvennushakkuiden ja energiapuuharvennusten korjuujäljen tarkastusten tulokset 2009. [Verkkajulkaisu] Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 07.02.2013] Saatavana: http://www.metsavastaa.net/korjuujalki_tulokset
- Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. 2010a. Hyvän metsänhoidon suositukset Energiapuun korjuu ja kasvatus. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. 2010b. [Verkojulkaisu] Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. [Viitattu 01.01.2012] Saatavana: http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf

Liitteet

Liite 1. Punnitusmittaus taulukoita (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010, 9–12)

Taulukoiden lukeminen:

1. Taulukoissa on neljä ajankohta -saraketta. Taulukon luku aloitetaan hakkuuajankohdan mukaisesta sarakkeesta.
2. Ajankohta -sarakkeessa siirrytään riveittäin (painoluokat) nuolen suuntaan, kun ruudussa oleva varastointivuorokausien määrä täyttyy.
3. Varastoinnin jatkuessa yli ajankohta -sarakkeen päivämäärärajan, siirrytään seuraavaan sarakkeeseen sillä rivillä (painoluokka), joka siihen mennessä oli saavutettu.
4. Sarakkeilla ja riveillä siirrytään edellisen mukaisesti kunnes mittausajankohta on saavutettu. Tuoretiheysluku luetaan kyseisen painoluokan riviltä.

Seuraavassa esitetään harvennusenergiapuun (taulukot 1–8) ja latvusmassan (taulukot 9 ja 10) tuoretiheystaulukot.

Painoluokkien määrittelyt:

Painoluokka 1. Muuntolukua käytetään tuoreen energiapuun mittauksissa silloin, kun mittauserä sisältää lunta tai jäätä tai mittauserän kosteus muuten sitä edellyttää.

Painoluokka 2. Muuntolukua käytetään tuoreen energiapuun mittauksissa ympäri vuoden ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokat 3–7. Muuntolukua käytetään taulukoissa määritetyillä aikaväleillä hakkuuajankohdan, mittausajankohdan ja palstalla varastoinnin aikana tapahtuneen kosteuden muutoksen mukaisesti (ks. seuraava) ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisissä luokissa.

Taulukko 1. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut havupuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4. - 30.4.	1.5. - 15.8.	16.8. - 30.9.	1.10. - 31.3.	
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55-60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50-54	≥ 30 vrk	⇒ 20 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45-49	-	25 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40-44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 85 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 2. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut havupuilla Kainuukoillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4. - 15.5.	16.5. - 31.7.	1.8.-15.9.	16.9. - 15.4.	
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55-60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50-54	≥ 30 vrk	⇒ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45-49	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40-44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 105 vrk	30 vrk ↑	-	600

Liite 1. Punnitusmittaus taulukoita (Äijälä, ym. 2010. 9–12)

Taulukko 3. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut koivulla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4. - 30.4.	1.5. - 15.8.	16.8. - 30.9.	1.10. - 31.3.	
1	> 50	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1000
2	45-50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40-44	≥ 30 vrk	⇒ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35-39	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	700

Taulukko 4. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut koivulla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4. - 15.5.	16.5. - 31.7.	1.8.-15.9.	16.9. - 15.4.	
1	> 50	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1000
2	45-50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40-44	≥ 30 vrk	⇒ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35-39	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	700

Taulukko 5. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut muilla lehtipuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4. - 30.4.	1.5. - 15.8.	16.8. - 30.9.	1.10. - 31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				900
2	50-55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45-49	≥ 30 vrk	⇒ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40-44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 6. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut muilla lehtipuilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4. - 15.5.	16.5. - 31.7.	1.8.-15.9.	16.9. - 15.4.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				900
2	50-55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45-49	≥ 30 vrk	⇒ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40-44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	600

Taulukko 7. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut sekapuustolla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4. - 30.4.	1.5. - 15.8.	16.8. - 30.9.	1.10. - 31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1000
2	50-55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45-49	≥ 30 vrk	⇒ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40-44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	650

Liite 1. Punnitusmittaus taulukoita (Äijälä, ym. 2010. 9–12)

Taulukko 8. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut sekapuustolla Kainuu-Koillimaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

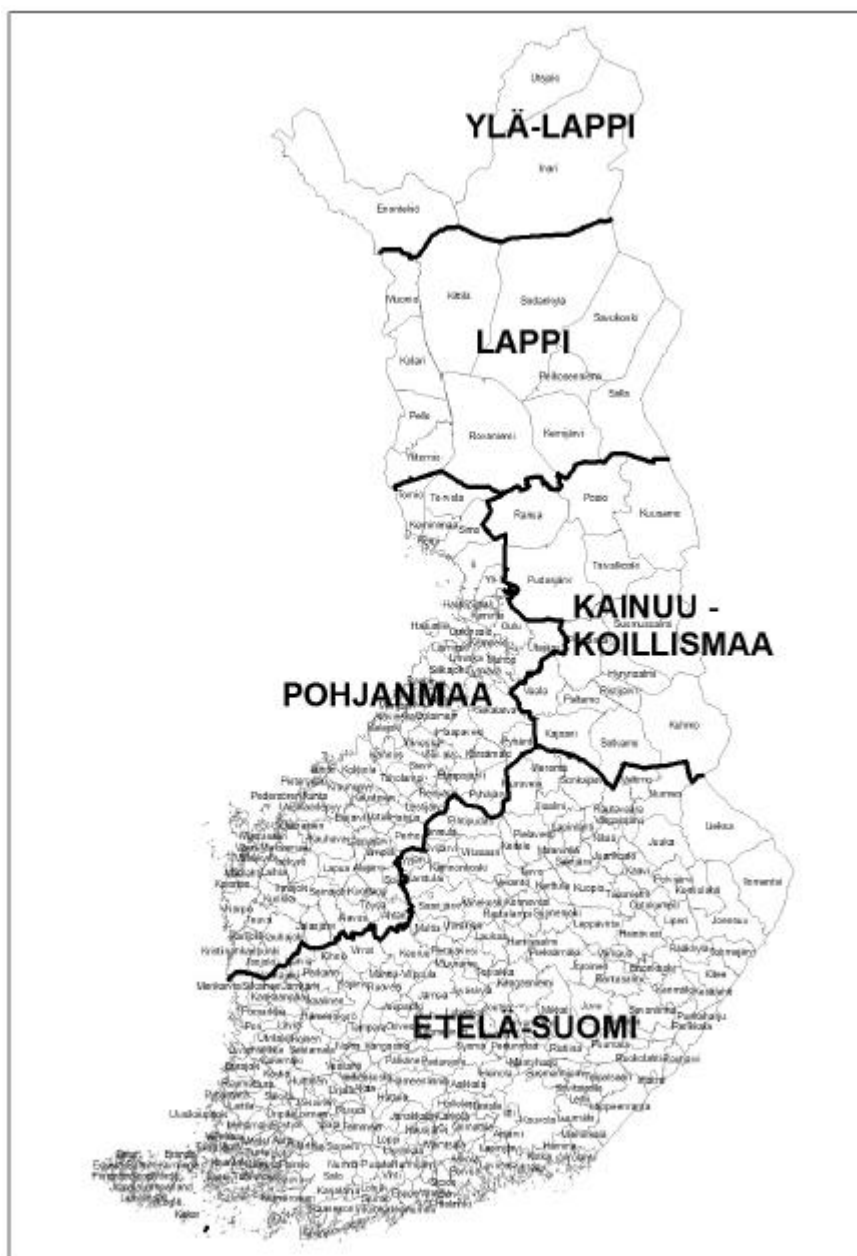
Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4. - 15.5.	16.5. - 31.7.	1.8.-15.9.	16.9. - 15.4.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1000
2	50-55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45-49	> 30 vrk	⇒ 30 vrk ↓	> 30 vrk	> 30 vrk	800
4	40-44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	> 80 vrk	30 vrk ↑	-	650

Taulukko 9. Latvusmassan tuoretiheysluvut Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. (*

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		1.4. - 30.4.	1.5. - 15.8.	16.8. - 30.9.	1.10. - 31.3.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1050
2	50-55	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 5 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	930
3	45-49	15 vrk ↓	5 vrk ↓	> 20 vrk	> 20 vrk	840
4	40-44	≥ 30 vrk	⇒ 5 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	770
5	35-39	-	5 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
6	30-34	-	10 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
7	< 30	-	≥ 30 vrk	20 vrk ↑	-	600

Taulukko 10. Latvusmassan tuoretiheysluvut Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa. (*

Painoluokat	Kosteus %	Ajankohta				Tuoretiheys kg/m ³
		16.4. - 15.5.	16.5. - 31.7.	1.8. - 15.9.	16.9. - 15.4.	
1	> 55	Tuore, jossa lunta ja jäätä				1050
2	50-55	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 7 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	930
3	45-49	15 vrk ↓	7 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	840
4	40-44	≥ 30 vrk	⇒ 7 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	770
5	35-39	-	7 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
6	30-34	-	12 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
7	< 30	-	≥ 40 vrk	20 vrk ↑	-	600

Liite 2. Tuorettiheysluokkien alueet (Äijälä, ym. 2010.)

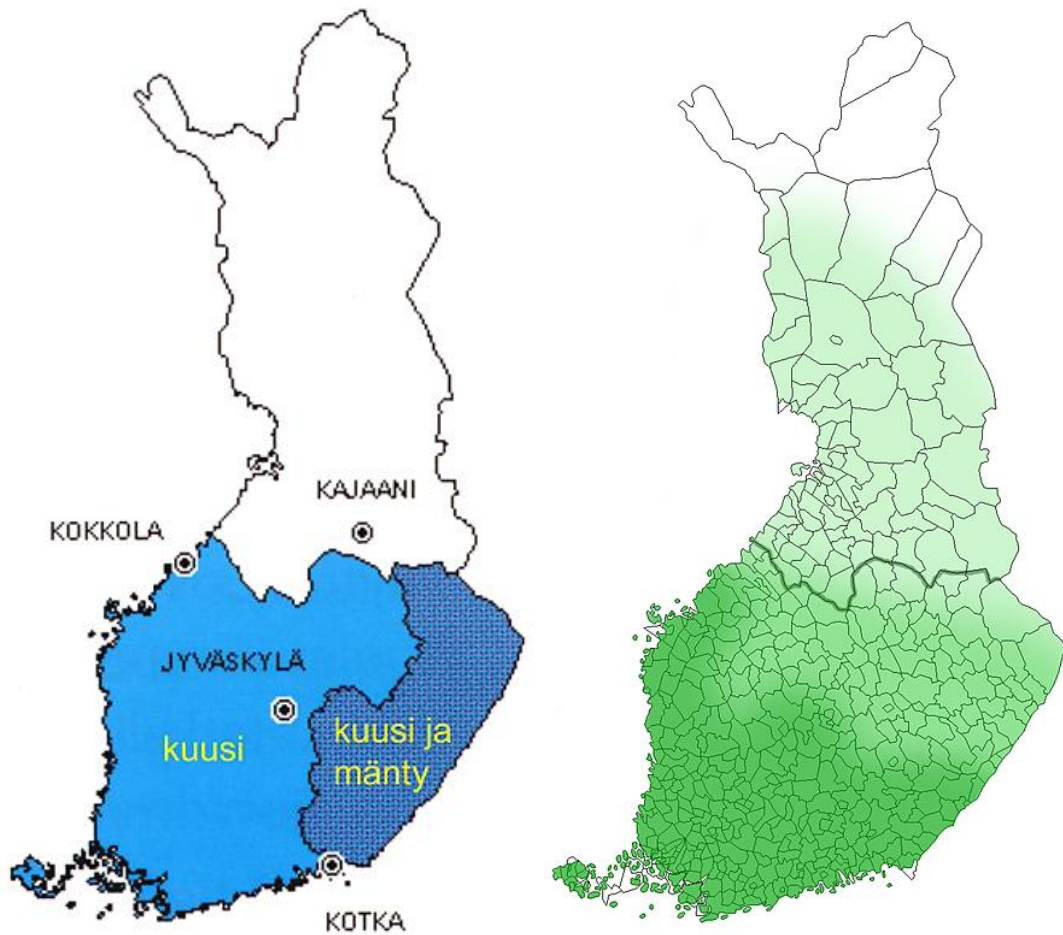
Liite 3.

Juurikäävän tartunnan riskialueet sinisellä, ja juurikäävän leviämisalue vihreällä.
Juurikäävän torjuntaa suositellaan kaikille havupuille tartunta-alueella.

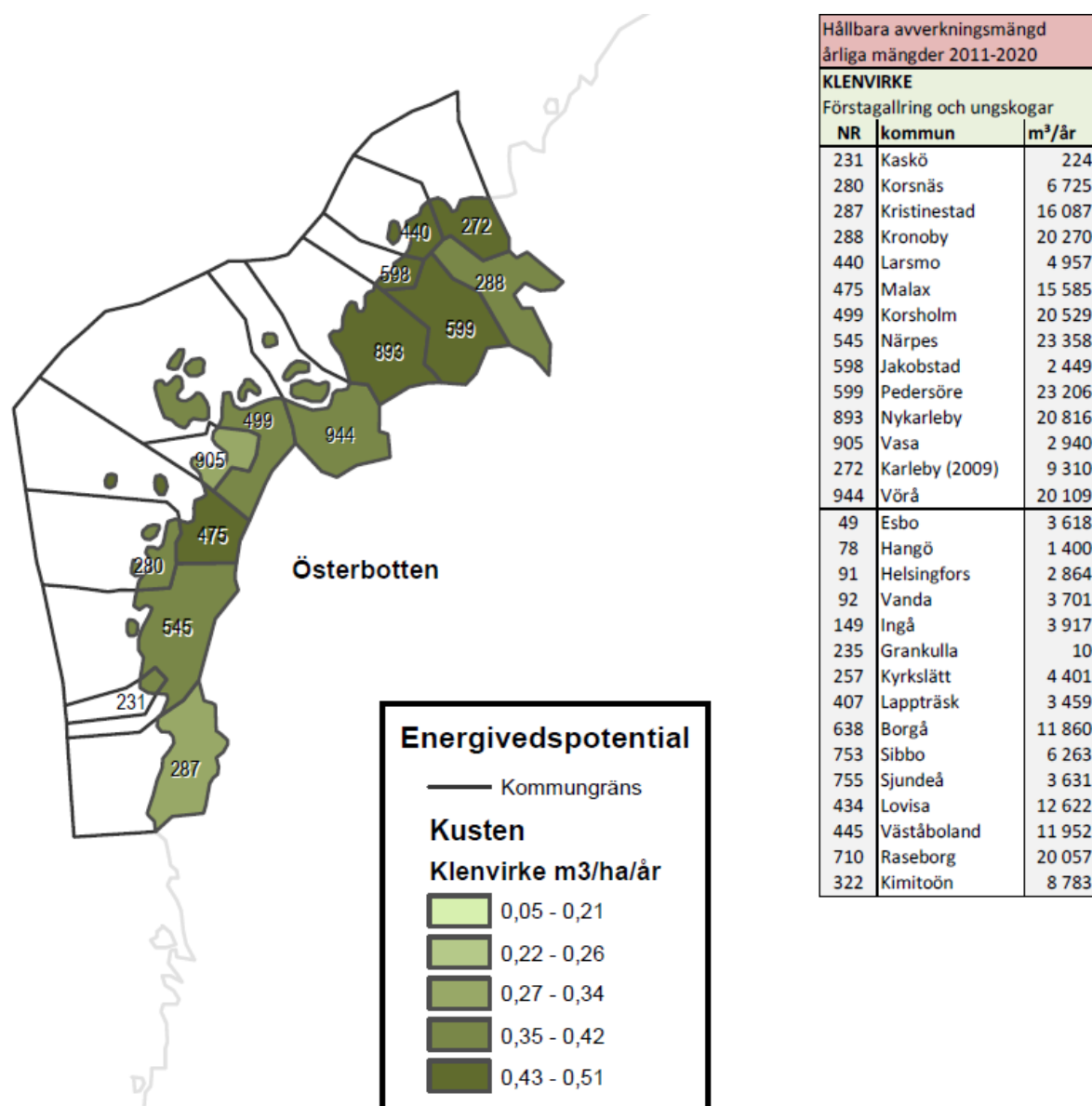
Kuvat: Metsätutkimuslaitos METLA. Saatavina:

<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/kannot.htm> ja

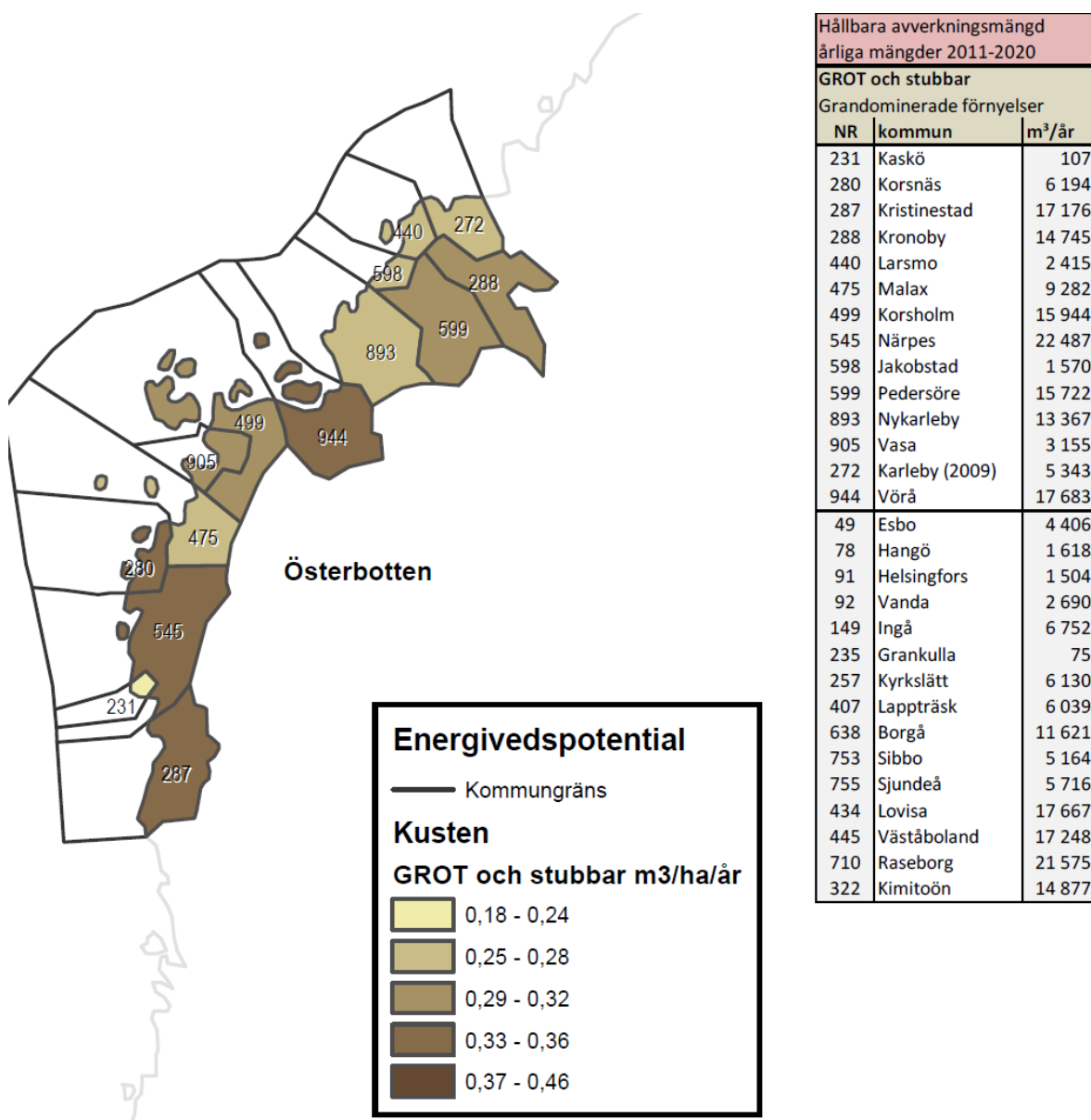
<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/kuusi-juurikaapa.htm>



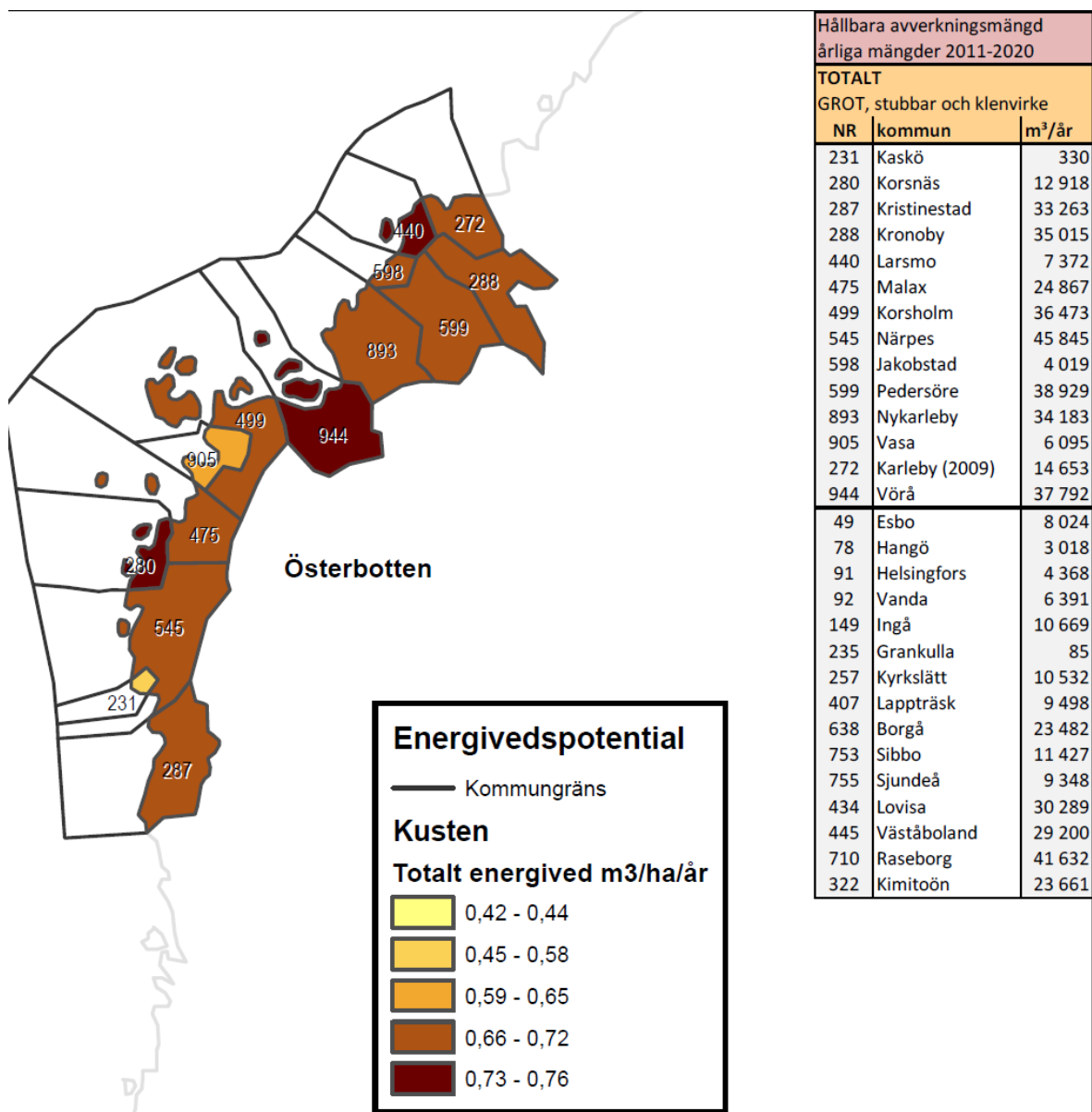
Liite 4. Nuormetsien kestävät korjuumäärät vuodella 2010–2020 Skogscentralen Kustenin pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)



Liite 5. Hakkuutähteiden ja kantojen kestävä korjuumäärät vuosina 2010–2020 Skogscentralen Kustenin Pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)

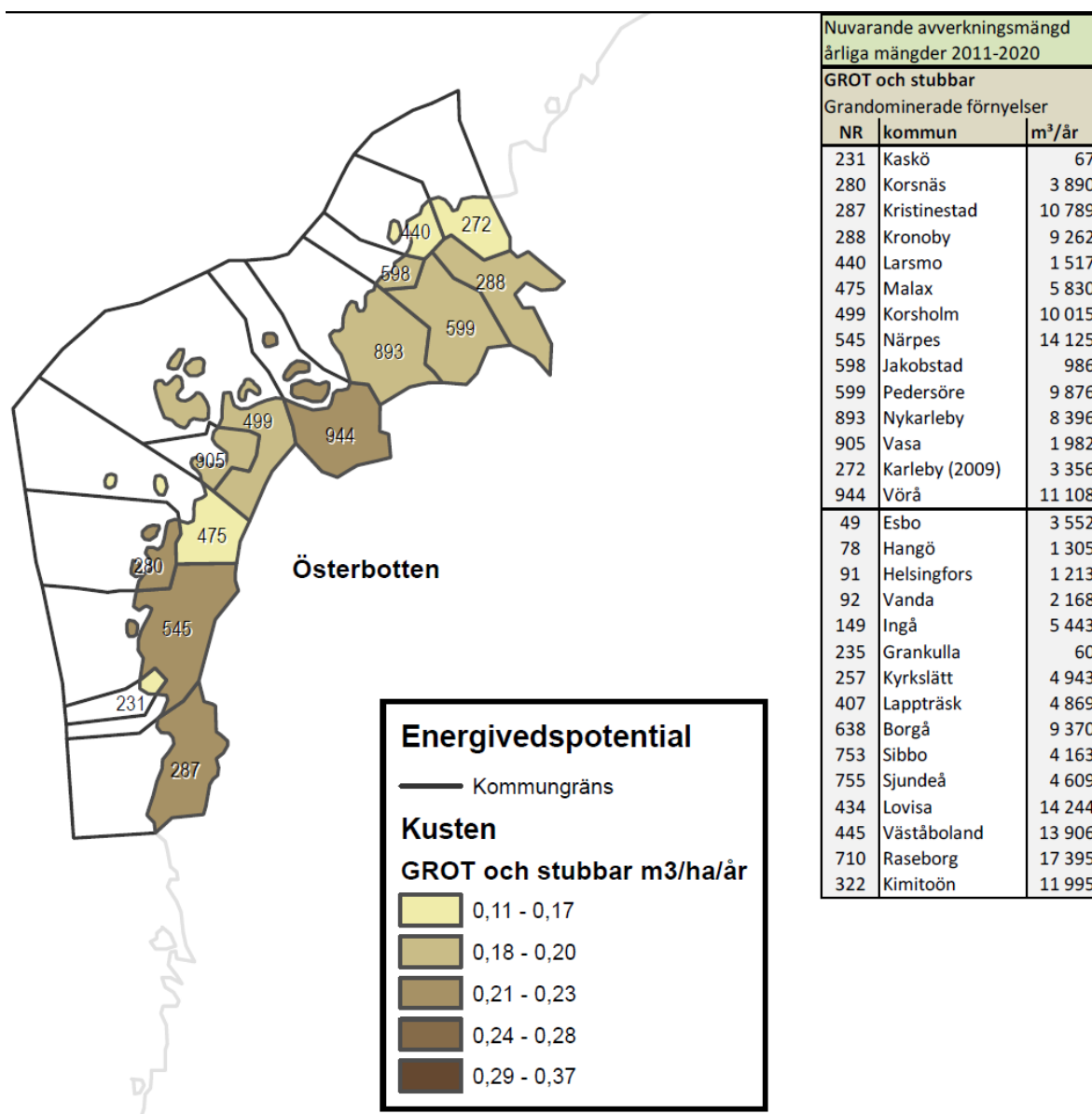


Liite 6. Kestävät korjuumäärät yhteensä vuosina 2011–2020 Skogscentralen Kustenin Pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)

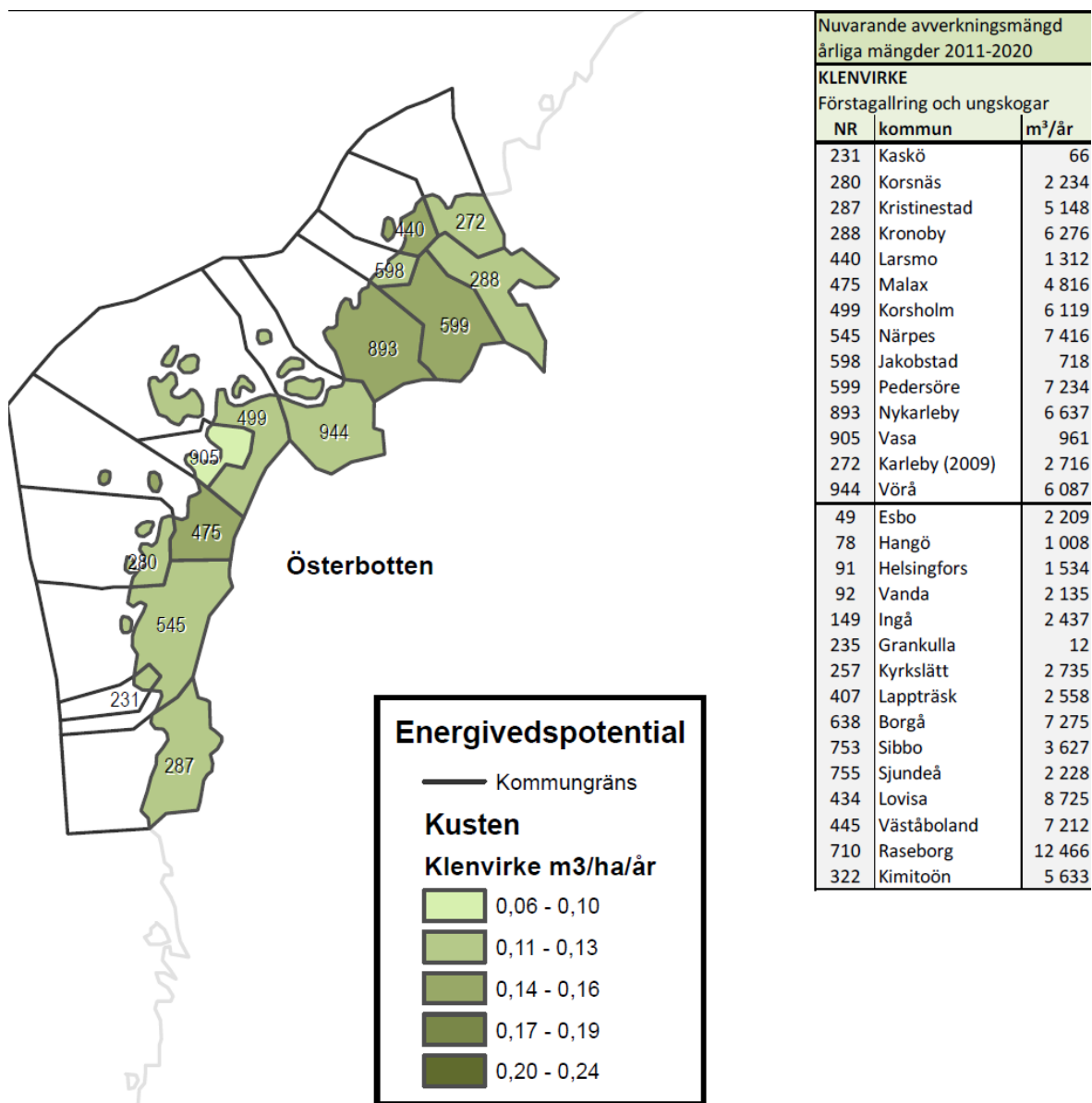


Liite 7. Hakkuutähteiden ja kantojen korjuumäärät vuosina 2011–2020

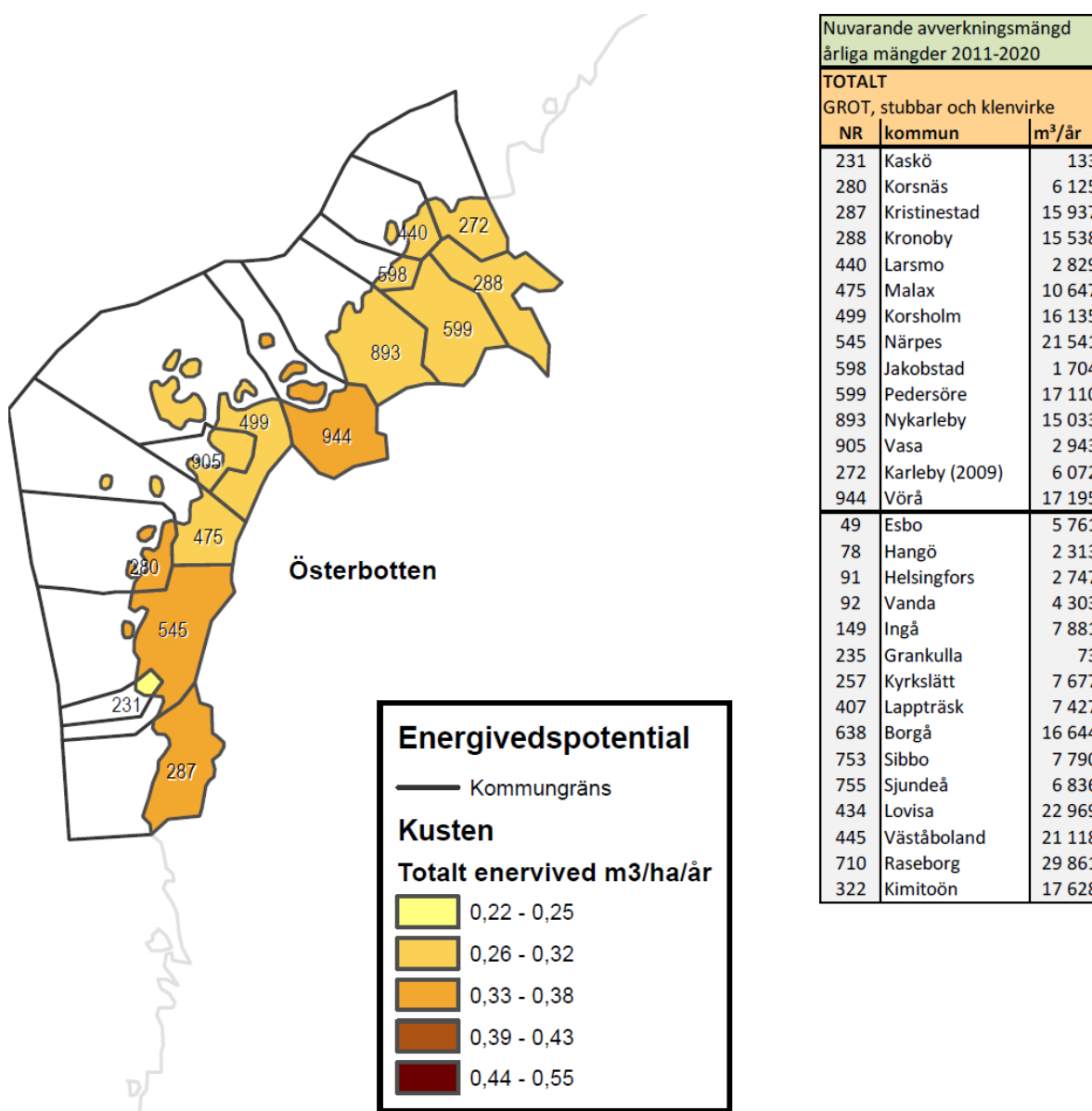
Skogscentralen Kustenin Pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)



Liite 8. Nuormetsien korjuumäärät vuosina 2011–2020 Skogscentralen Kustenin Pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)



Liite 9. Energiapuun korjuumäärät yhteensä vuosina 2011–2020 Skogscentralen Kustenin Pohjanmaan alueella. (Bioenergi kusten / Finlands skogscentral)



Liite 10. Suomenkielinen saatekirje
SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

SAATE

Luonnonvara- ja ympäristöala
Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma

15.03.2013

Arvoisa metsänomistaja

Opiskelen Seinäjoen ammattikorkeakoulussa Ilmajoella maaseudun kehittämisen koulutusohjelmassa tarkoituksena suorittaa ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Teen opintoihin kuuluvaa näytetyötä, jossa tutkin metsänomistajien mielipiteitä energiapuun korjuusta. Tutkimukseen kuuluu sekä teoria- että kyselyosa, ja tutkimuksen tarkoituksena on saada tietoa, jonka avulla Metsä Group voi parantaa palveluitaan. Kyselyssä selvitän energiapuuta myyneiden metsänomistajien mielipiteitä korjuun ja kaukokuljetuksen laadusta ja toivonkin Teidän vastaavan kyselylomakkeeseen mahdollisimman rehellisesti.

Kyselyyn osallistuu energiapuuta myyneitä metsänomistajia Metsä Groupin Seinäjoen sekä Vaasan piireistä. Osoitetiedot olen saanut Metsä Groupin osoiterekisteristä. Osoitteet on valittu energiapuuta myyneiden henkilöiden perusteella, eikä osoitetietoja käytetä muuhun kuin tähän tutkimukseen ja vastaajien henkilöllisyyttä ei tulla missään vaiheessa paljastamaan.

Ohessa on vastauskuori, jonka postimaksu on maksettu. **Pyydän Teitä palauttamaan kyselylomakkeen täytettynä 28.03.2013 mennessä.**

Mikäli haluatte lisätietoja, voitte soittaa alla olevaan puhelinnumeroon.

Kaikkien vastanneiden kesken arvotaan kuusi yllätyspalkintoa. Jos haluat osallistua kilpailuun, jätä nimesi ja osoitteesi täytetyn kyselylomakkeen loppuun.

Kiitos etukäteen vastauksistanne!

_____ puh. 050 407 0059

Christoffer Storbacka

Liite 11. Ruotsinkielinen Saatekirje
SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

FÖLJEBREV

Branschen för naturresurser och dess omgivning
Studieprogrammet för utveckling av landsbyggden

15.03.2013

Ärade skogsägare

Jag studerar högre yrkeshögskoleexamen för skogsbruksingenjörer vid yrkeshögskolan i Seinäjoki med inriktningen utveckling av landsbyggden. Till mina studier hör ett examensarbete och i det undersöker jag skogsägarnas åsikter om hur drivningen av energived har fungerat. Till undersökningen hör både en teoridel och en frågedel, genom undersökningen samlas information med vilken Metsä Group kan förbättra sina tjänster. I frågeformuläret utreder jag de skogsägares åsikter om drivningen och fjärrtransporten av energived, som har sålt energived. Jag önskar att Ni svarar på frågorna möjligast ärligt.

I undersökningen deltar skogsägare som sålt energived åt Metsä Group i Seinäjoki och Vasa distriktet. Adresserna har jag fått från Metsä Groups adressregister och de har valts utgående från de som har sålt energived. Personuppgifterna kommer inte att användas till annat än denna undersökning och de kommer heller aldrig att offentliggöras.

Bifogat finns ett svarskuvert med betalt porto. **Jag ber Er returnera ifyllt frågeformulär senast den 28.03.2013.**

Om ni vill ha mer information kan ni ringa telefonnumret nedan.

Mellan alla som svarat utlottas sex överraskningspriser. Om du vill delta i utlottningen bör du fylla i namn och adress längst ner på det ifyllda frågeformuläret.

På förhand, tack för era svar!

_____ puh. 050 407 0059

Christoffer Storbacka

Liite 12. Suomenkielinen kyselylomake

1. Millaisen energiahakkuun teit?

Energiaharvennus / kannonnosto / hakkuutähteiden talteenotto

2. Myitkö energiapuut: pystykaupalla vai hankintakaupalla?

3. Milloin energiahakkuu on tehty? Vuonna_____

talvella / keväällä / kesällä / syksyllä

Jos et ole myynyt energiapuuta nuormetsästä tai harvennuksesta, voit siirtyä kysymykseen 8.

4. Kun suunnittelit energiahakkuuta nuormetsässä, miten etenit?

1. Ehdottiko puunostaja hakkuuta?

2. Ehdottiko metsänhoitoyhdistys hakkuuta?

3. Teitkö itse aloitteen?

4. Ehdottiko joku muu asiantuntija hakkuuta?

5. Ehdottiko joku lähipiiristä hakkuuta?

5. Tiedätkö, mitä tukia voit saada, kun otat energiapuuta ensiharvennukselta tai nuormetsästä? Kyllä Ei

6. Harvennettiinko omasta mielestäsi metsä?

Liian harvaksi

Sopivaan tiheyteen

Liian tiheäksi

7. Olisitko kiinnostunut osallistumaan päivän pituiselle metsän harvennuskurssille, jos Metsä Group sellaisen järjestäisi? Kyllä Ei

8. Mitä mieltä olet energiapuun varastoinnista metsätien varteen?

Toimiko varastointi: esimerkillisesti / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti

9. Jäikö varastopaikka siistiksi haketuksen jälkeen?
esimerkillisesti / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti
10. Oletko tyytyväinen kaukokuljetukseen? (Eli miten ja milloin energiapuut on kuljetettu varastolta?)
Erittäin tyytyväinen / melko tyytyväinen / en osaa sanoa / melko tyytymätön / ei ollenkaan tyytyväinen
11. Mitä mittausmenetelmiä käytettiin, kun myit energiapuuta?
Pinomittaus / ajokonevaaka / kuorma-autovaaka / paalaus koneen vaaka / kerroin / muu?
12. Oletko tyytyväinen käytettyyn mittausmenetelmään?
Erittäin tyytyväinen / melko tyytyväinen / en osaa sanoa / melko tyytymätön / ei ollenkaan tyytyväinen
13. Kuinka hyvin tunnet PEFC-sertifioinninkriteerit harvennuksen jälkeen pystyyn jäävää puustoa ja luonnonhoitoa koskien?
Erittäin hyvin / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti
14. a. Käytätkö itse puuta energialähteenä? Kyllä Ei
b. Jos, niin missä muodossa? Polttopuuna / hakkeena / pellettinä / muu, mikä?

15. Huomioitiinko mielestäsi luonnon moninaisuus tarpeeksi hyvin energiapuun korjuussa?
Erittäin hyvin / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti
16. a. Oletko tyytyväinen työn laatuun?
Erittäin tyytyväinen / melko tyytyväinen / en osaa sanoa / melko tyytymätön / ei ollenkaan tyytyväinen
b. Miksi / miksi et?

17. a. Millä tavalla yrittäjä edusti Metsä Group:ia?

Erittäin hyvin / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti

b. Millä tavalla kuljettaja edusti Metsä Group:ia?

Erittäin hyvin / hyvin / en osaa sanoa / tyydyttävästi / huonosti

18. Oliko kuljettaja mielestänne ammattitaitoinen?

Erittäin ammattitaitoinen / hyvä / en osaa sanoa / tyydyttävä / huono

19. Käytätkö haketta muuhun kuin poltettavaksi? Jos niin mihin?

20. a. Millaisessa kunnossa metsätiesi ovat?

hyvässä / tyydyttävässä / huonossa

b. Pitäisikö niitä esim. raivata? Kyllä Ei

c. Tiesitkö, että voit saada energiapuuta metsätien varrelta? Kyllä Ei

21. Hakattiinko leimikko myyntisopimuksen mukaisesti?

Täysin / kohtalaisesti / ei ollenkaan

22. Kuka hoiti ennakkoraivauksen?

Metsänomistaja itse / metsänomistajan palkkaama henkilö / urakoitsija / puun ostaja / joku muu / ennakkoraivausta ei tehty

23. a. Ikä: b. Sukupuoli: Nainen Mies

c. Ammattisi: työssäkäyvä / eläkeläinen / työtön / maanviljelijä / muu

d. Kauanko olet omistanut metsää? ____ vuotta

e. Paljonko metsää omistat? n. ____ ha

Jos, haluatte osallistua kilpailuun.

Nimi: _____

Osoite: _____

Posti nro: _____

Toimipaikka: _____

Liite 13. Ruotsinkielinen kyselylomake

1. Hurdan energiavverkning gjorde du?
Energigallring / stubbrytning / tillvaratagning av grot (ris)
2. Sålde ni energiveden som: rotaffär eller leveransaffär?
3. När gjordes energiavverkningen? År _____
på vintern / våren / sommaren / hösten

Om du inte har sålt energived från ungskogar eller gallringar kan du fortsätta med fråga 8.

4. När du planerade energiavverkning i ungskogen, hur gick du tillväga?
 1. Föreslog virkesköparen avverkningen?
 2. Föreslog skogsvårdsföreningens representant avverkningen?
 3. Tog du själv initiativet?
 4. Föreslog någon annan fackman avverkningen?
 5. Föreslog någon bekant avverkningen?
6. Vet du vilka stöd du kan få när du tar energived ur ungskogen eller förstagallringen?

Ja	Nej
----	-----
7. Enligt din egen åsikt, gallrades skogen för gles? Ja Nej
8. Om Metsä Group skulle ordna en dags lång gallringskurs skulle du då vara intresserad av att delta i en sådan? Ja Nej
9. Hurdan åsikt har du angående lagring av energived vid skogsbilvägen?
Fungerade lagringen: exemplariskt / bra / kan ej säga / nöjaktigt / dåligt
10. Lämnades lagerplatsen i städat skick efter virkeslagringen?
Lagerplatsen lämnades: exemplarisk / bra / kan ej säga / nöjaktig / dålig

11. Är du nöjd med fjärrtransporten? (Alltså hur och när energivirket transporterades från skogsbilvägen)

Väldigt nöjd / delvis nöjd / kan ej säga / delvis missnöjd / väldigt missnöjd

12. Vilken mätningmetod användes då du sålde energiveden?

Travmätning / skotaren vägde virket / lastbilen vägde virket / balningsmaskinen vägde virket / genom koefficient / någon annan?

13. Är du nöjd med den mätmetod som användes?

Väldigt nöjd / delvis nöjd / kan ej säga / delvis missnöjd / väldigt missnöjd

14. Hur väl känner du till hur det kvarvarande beståndet skall vara för att det skall uppfylla PEFC-certifieringskriterierna?

Väldigt bra / bra / kan ej säga / dåligt / väldigt dåligt

15. a. använder du själv ved som energikälla? Ja Nej

b. Om, i vilken form? Brännved / flis / pellet / någon annan, vilken?

16. Enligt din åsikt, beaktades naturens mångfald tillräckligt i samband med drivningen av energived?

Väldigt bra / bra / kan ej säga / dåligt / väldigt dåligt

17. a. Är du nöjd med kvaliteten på arbetet?

Väldigt nöjd / delvis nöjd / kan ej säga / delvis missnöjd / missnöjd

b. Varför / varför inte?

18. a. På vilket sätt representerade företagaren Metsä Group?

Väldigt bra / bra / kan ej säga / nöjaktigt / dåligt

b. På vilket sätt representerade chauffören Metsä Group?

Väldigt bra / bra / kan ej säga / nöjaktigt / dåligt

19. Var chauffören enligt Er yrkeskunnig?

Väldigt yrkeskunnig / bra / kan ej säga / nöjaktig / dålig

20. Använder du flis till något annat än för att elda? Om ja, så till vad?

21. a. I hurdant skick är dina skogsbilvägar?

bra / nöjaktigt / dåligt

b. Skulle de t.ex. behövas röjas? Ja Nej

c. Viste du att du kan få energived från dikesrenen? Ja Nej

22. Avverkades stämplingen enligt vad som överenskommits i försäljningskontraktet?

Fullständigt / delvis / inte alls

23. Vem skötte förhandsröjningen?

Skogsägarens själv / av skogsägaren avlönad person / avverkningsentreprenören
/ virkesköparen / någon annan / förhandsröjning utfördes inte

24. a. Ålder:

b. Kön: Kvinna Man

c. Ert yrke: arbetstagare / pensioner / arbetslös / lantbrukare / annat

d. Hur länge har Ni ägt skog? _____ år

e. Hur mycket skog äger ni? ca. _____ ha

Om Ni vill delta i tävlingen:

Namn: _____

Adress: _____

Post nr: _____

Postanstalt: _____

Liite 14. Metsänomistajien kommentit tyytyväisyyteen työn laadusta.

- Kannot kuului samaan kauppaan, mutta kielsin nostoa, koska asia ei edennyt ollenkaan, vaikka hakkuusta oli kulunut jo kaksi vuotta. Tiedoksi Metsäliitolle jotta se metsä pitää joskus uudistuakin, eikä vaan odotella.
- Koko energiapuuhankuntaketju on liian hidaskäyttö, vuositolulla mennyt aikaa kantojen nostoa odottaessa. Hakkuutähde lähti kohtuullisessa ajassa.
- Laikuttaminen helpotti.
- Avohakkuu alalta ei kerätty kaikkia hakkuutähteitä pois, jäi lannoitusvaikutus.
- Siistit ajojäljet ja kaikki energiapuu saatiin hyötykäyttöön
- Tehty niin kun on sovittu.
- Koska työn laatu on hyvää.
- Korjuussa ei tapahtunut korjuuvaurioita, muutama ajouran painuma, mutta niille pehmeille kohteille ei kukaan voi mitään.
- Kantojen yms. ajo kelirikkoaikana keväällä uria uudistusosalalle => korjattiin jäljet yhtiön kustannuksella melko hyvin. On ongelmana yleensäkin työllistetään koneita, kun ei ole hakkuuta.
- Kaikki pelitti.
- Harvennettu siistiin kuntoon.
- Hakkuissa hyvä jälki ja maasto säilyi vahingoittamana.
- työn laatu ok. Ongelmaksi tuli se, että kaadetut rangat (kokopuu) jäivät metsään ajamatta kahdeksi kesäksi.
- Hakkuun suoritettiin metsänhoitoyhdistys, luotettava urakoitsija, jonka tunnen hyvin, olin itse paikalla.
- Haluaisin tietää kuka teki ja paljonko aikaa siihen työhön meni sekä mitä maksettiin tekijälle. Kysymykseeni vastattiin, ettei MHY ilmoita. Metsähoitoyhdistys hoiti hakkuun.
- Korjuu osui sateiseen ajankohtaan ja maastoon tuli raiteita.
- Kannonostoa markkinoidaan maapohjan muokkauksena. Muokkaus kuitenkin vajavainen, joutuu täydennys muokkaamaan tai laittamaan osan taimista muokkaamattomaan maahan. Kannot nostetaan pienellä ”kiireelle” jossa niitä kuivataan vuosi. Tästä seuraa että varsinkin hyvällä kuusipohjalla istutuksen viivästyttäminen aiheuttaa ongelmia istutuksessa. Uudistusala alkaa heinittyä ja puskea vadelmaa – ei hyvä.

- Metsäpohja jäi siistinnäköiseksi.

- Ser bra ut i beståndet.
- Proffsigt utfört.
- Ett stort antal diken som är sönderkörda, och som ej ännu är åtgärdade.
- De rensade skogen bra, men betalningen kunde varit större.
- Enligt mig är det kvarvarande beståndet lite för glest med breda körvägar.
- Riset kon från en förnyelseyta som fanns vid vägen.
- Det kan bli någon props kvarlämnad här och där. Torra träd som måste lämnas kvar.
- Vid stubbrytningen på hösten som var mycket blöt. Företaget väntade med transport till vägen. Det var mycket bra.
- Bra utfört.
- Avverkningen drog ut på tiden från uppgörande av kontrakt ca. 3 år, bestånden blev för täta för avverkning, borde bottenröjas. Avverkningen var planerad med giljotin men utfördes med fällhuvud.