

# HYVÄN METSÄNHOIDON SUOSITUKSET ENERGIAPUUN KORJUUSEEN JA KASVATUKSEEN



Olli Äijälä  
Martti Kuusinen  
Arto Koistinen

## **Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen**

Olli Äijälä  
Martti Kuusinen  
Arto Koistinen

© Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2010

Kannen kuvat  
Olli Äijälä ja Martti Kuusinen

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio  
Soidinkuja 4, 00700 Helsinki  
Puh. 020 772 9000  
tapio@tapio.fi  
www.tapio.fi  
www.metsavastaa.net  
Painotuotteet www.tapionkauppa.fi

Julkaistu internetissä 27.5.2010  
Saatavissa [www.tapio.fi/verkkojulkaisut](http://www.tapio.fi/verkkojulkaisut)

Suosittelava viittaustapa:

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. 2010. Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

27.5.2010

Energiapuun korjuu- ja kasvatussuosituksen tarkistaminen toteutettiin vuosina 2009-2010 metsä- ja energia-alan toimijoiden ja sidosryhmien laajana yhteistyönä. Tarkistusprojektin ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt edustamiensa tahojen mukaan:

Matti Nuutila, Energiateollisuus ry  
Veli-Pekka Kivinen, Helsingin yliopisto  
Lauri Sikanen, Itä-Suomen yliopisto  
Ville Manner ja Simo Jaakkola, Koneyrittäjien liitto ry  
Jouni Tuukkanen, L&T Biowatti Oy  
Kaisa Pirkola, Maa- ja metsätalousministeriö  
Anssi Kainulainen, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK r.y.  
Paavo Soikkeli, Metsähallitus  
Jussi Somerpalo, Metsäkeskukset  
Arto Tähkävuori, Metsäliitto Osuuskunta  
Petri Pajunen ja Johan Engström, Metsänhoitoyhdistykset  
Pauli Rintala, Metsänomistajien liitot  
Pasi Puttonen, Metsäntutkimuslaitos  
Kalle Kärhä ja Jarmo Hämäläinen, Metsäteho Oy  
Antti Otsamo ja Jouni Väkevä, Metsäteollisuus ry  
Tage Fredriksson, Puuenergia ry  
Teemu Manninen, Stora Enso Metsä  
Sini Eräjää ja Ilpo Kuronen, Suomen luonnonsuojeluliitto ry  
Pekka Punttila, Suomen ympäristökeskus  
Jouko Kostamo (pj.) ja Hannu Niemelä, Tapio  
Tapio Suutarla, Maarit Sallinen ja Antero Pasanen, Tornator Oy  
Timo Lehesvirta, Christer Backlund ja Sami Oksa, UPM Metsä  
Mauri Koskela ja Antti Ala-Fossi, Vapo Oy  
Sampsa Kiianmaa, WWF Suomi

Energiapuun korjuu- ja kasvatussuosituksen laadintaa ovat kommentillaan ja asiantuntemuksellaan tukeneet seuraavat asiantuntijat ja tutkijat:

Anssi Ahtikoski, Metsäntutkimuslaitos  
Eija Alakangas, VTT  
Leena Finér, Metsäntutkimuslaitos  
Jari Haimi, Jyväskylän yliopisto  
Jani Heikkilä, L&T Biowatti Oy  
Kaisa Heikkinen, Suomen ympäristökeskus  
Tuula Heikkinen-Montell, Museovirasto  
Heljä-Sisko Helmisaari, Metsäntutkimuslaitos  
Jari Hynynen, Metsäntutkimuslaitos  
Hannu Ilvesniemi, Metsäntutkimuslaitos  
Samuli Joensuu, Tapio  
Kaarlo Katiskoski, Museovirasto  
Marica Kilponen, John Deere Forestry  
Veli-Pekka Kivinen, Helsingin yliopisto  
Eero Kubin, Metsäntutkimuslaitos  
Timo Kuuluvainen, Helsingin yliopisto  
Juha Laitila, Metla  
Jari Liski, Suomen ympäristökeskus  
Hannu Mannerkoski, Itä-Suomen yliopisto  
Airi Matila, Tapio

Gerd Mattsson-Turku, Tapio  
Raisa Mäkipää, Metsäntutkimuslaitos  
Mika Nieminen, Metsäntutkimuslaitos  
Pentti Niemistö, Metsäntutkimuslaitos  
Taina Nysten, Suomen ympäristökeskus  
Teijo Palander, Joensuun yliopisto  
Taru Palosuo, MTT  
Marjo Palviainen, Helsingin yliopisto  
Tuula Piri, Metsäntutkimuslaitos  
Asko Poikela, Metsäteho Oy  
Juho Rantala, Metsäntutkimuslaitos  
Matti Ruotsalainen, Tapio  
Veli-Matti Saarinen, Metsäntutkimuslaitos  
Lauri Saaristo, Tapio  
Timo Saksa, Metsäntutkimuslaitos  
Juha Siitonen, Metsäntutkimuslaitos  
Matti Sirén, Metsäntutkimuslaitos  
Outi Suomi, Tapio  
Helena Taskinen, Museovirasto  
Kalle Vanhatalo, Tapio  
Heli Viiri, Itä-Suomen yliopisto  
Esa Ylitalo, Metla

27.5.2010

**SISÄLLYS**

1 Energiapuuta kestävästi .....	5
2 Energiapuun käyttö osana ilmastonmuutoksen hillintää .....	7
3 Energiapuun kasvatusta männiköissä .....	10
4 Energiapuun korjuu harvennuskasvatuksesta .....	13
4.1 Korjuukohteen valinta .....	13
4.2 Energiapuuharvennus .....	14
4.2.1 Edut ja haitat .....	14
4.2.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus .....	14
4.2.3 Juurikäävän torjunta .....	17
4.2.4 Maaperän ravinteisuuden hoito kokopuun korjuussa .....	17
5 Energiapuun korjuu uudistushakkuualoilla .....	18
5.1 Korjuukohteen valinta .....	18
5.2 Latvusmassan korjuu .....	18
5.2.1 Edut ja haitat .....	18
5.2.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus .....	19
5.3 Kantojen korjuu .....	20
5.3.1 Edut ja haitat .....	20
5.3.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus .....	20
5.3.3 Maanmuokkaus ja metsänuudistaminen kantojen korjuualoilla .....	21
6 Luonnonhoito energiapuun korjuussa .....	23
6.1 Arvokkaiden elinympäristöjen turvaaminen .....	23
6.2. Säätöpuut ja lahoppuut .....	24
6.3 Vesiensuojelun suojakaistat ja muut vesiensuojelutoimenpiteet .....	25
6.4 Maisemanhoito ja muista käyttömuodoista huolehtiminen .....	25
6.5 Kiinteiden muinaisjäännösten turvaaminen .....	26
7 Energiapuun tienvarsivarastointi .....	27
Käsitteet .....	29

27.5.2010

## 1 ENERGIAPUUTA KESTÄVÄSTI

Näissä suosituksissa esitetään ne kestävän metsänhoidon periaatteet ja menetelmät, joita Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio suosittelee energiapuun kasvatukseen ja korjuuseen. Suositusten laadinnan lähtökohtina ovat metsänomistajan kannattava ja kestävä metsätalous sekä yhteiskunnan metsien käytölle asettamat tavoitteet ja velvoitteet. Suositusten tavoitteena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävää hoitoa ja käyttöä siten, että metsät antavat hyvän tuoton samalla, kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään. Näitä suosituksia noudattamalla turvataan nykyisten ja tulevien sukupolvien mahdollisuudet hyödyntää metsiä monipuolisesti.

Suosituksien laadinnassa on otettu huomioon uusin saatavilla oleva tutkimustieto, käytännön kokemus ja nykyaikaisen korjuutekniikan luomat mahdollisuudet sekä yhteiskunnan asettamat tavoitteet metsähakkeen käyttömäärille. Monet energiapuun korjuun seurannaisvaikutukset tunnetaan vielä puutteellisesti ja siksi suosituksissa on laajalti sovellettu varovaisuusperiaatetta. Eri toimenpiteisiin liittyviä riskejä on myös tuotu esille.

Metsien kestävää käyttöä ohjataan Suomessa lainsäädännöllä, metsäsertifiointilla ja Tapion metsänhoitosuosituksilla. Lainsäädännön vaatimukset koskevat kaikkia metsänomistajia ja toimijoita. Metsäsertifiointin kriteerit koskevat kaikkia sertifiointiin sitoutuneita metsänomistajia ja toimijoita. Metsänhoitosuosituksien noudattaminen on vapaaehtoista. Suosituksia noudattamalla voidaan varmistaa myös lainsäädännön ja PEFC-metsäsertifiointin vaatimusten toteutuminen käytännön korjuutyössä.

Suosituksien on tarkoitettu kaikkien metsäammattilaisten ja metsänomistajien käyttöön. Tämän oppaan pääkohderyhmänä ovat kuitenkin metsä- ja energia-alan toimihenkilöt, jotka voivat hyödyntää opasta metsänomistajien neuvonnassa, toimenpiteiden perustelussa ja korjuuhenkilöstön kouluttamisessa.

### **Taloudellinen kestävyys**

Metsien hoidossa ja käytössä taloudellinen kestävyys tarkoittaa sitä, että metsien elinvoimaisuus, uusiutumiskyky ja tuottavuus säilytetään. Puuntuotannon tavoitteena on valita metsänkasvatuksessa kullekin kohteelle sopiva toimenpidemalli, joka maksimoi kieroajan nettotulojen nykyarvon.

Näissä suosituksissa pyritään kuvaamaan metsänomistajalle kannattava tapa tuottaa energiapuuta. Suosituksissa kuvattu energiapuun kasvatusmalli on mäntyvaltaisissa metsissä kilpailukykyinen vaihtoehto tavanomaiselle kasvatusketjulle. Hoitamattomissa nuorissa metsissä energiapuuharvennus on usein tarpeellinen, kiireellinen toimenpide, jolla turvataan puuston jatkokehitys taloudellisesti arvokkaaksi puustoksi. Uudistusaloilla latvusmassan korjuu helpottaa ja nopeuttaa uudistamista. Kannonosto puolestaan vähentää juurikäpätuhojen riskiä seuraavassa puusukupolvensa.

### **Ekologinen kestävyys**

Ekologisesti kestäväällä metsien hoidolla ja käytöllä tarkoitetaan metsien, soiden ja vesistöjen monimuotoisuuden ja vesien puhtauden säilyttämistä. Talousmetsissä ylläpidetään vaihtelua, joka luo edellytykset runsaalle ja elinvoimaiselle eliöstölle. Metsässä luonnon monimuotoisuus ilmenee lajiston elinmahdollisuuksina sekä elinympä-

27.5.2010

ristöjen ja niiden ominaisuuksien runsautena. Näissä suosituksessa on kuvattu lukuisia keinoja, joilla elinympäristöjen ja rakenteiden vaihtelua voidaan ylläpitää energiapuun korjuualoilla. Maaperän puuntuotoskyky ja maaperäeliöstön biologinen monimuotoisuus pyritään turvaamaan esimerkiksi korjuualoille jätettävällä biomassalla.

Vesiensuojelua koskevilla suosituksilla pyritään siihen, ettei pintavesien ekologinen tai kemiallinen tila eikä pohjavesien kemiallinen tila heikkene tai määrä vähene. Kannonnoston suosituksissa on kiinnitetty erityistä huomiota vesiensuojelun toteuttamiseen. Pienvesien ja vesistöjen reunoille jätetään yhtenäiset suojakaistat ja metsäojien reunoille ehjät penkereet. Pohjavesialueilla ei suositella kannonnostoa.

### **Sosiaalinen kestävyys**

Metsätaloudessa sosiaalinen kestävyys tarkoittaa eri väestöryhmien metsiin liittyvien hyvinvointitarpeiden oikeudenmukaista huomioon ottamista. Keskeisellä sijalla ovat monikäyttö ja virkistysmahdollisuudet sekä metsänomistajien, metsätyöntekijöiden ja metsäyrittäjien toimeentulo, työolot sekä työkyvystä huolehtiminen. Suosituksissa on huomioitu sosiaalinen kestävyys muun muassa siten, että merkityt ulkoilureitit ja muut aktiivisessa käytössä olevat polut säilyvät kulkukelpoisina.

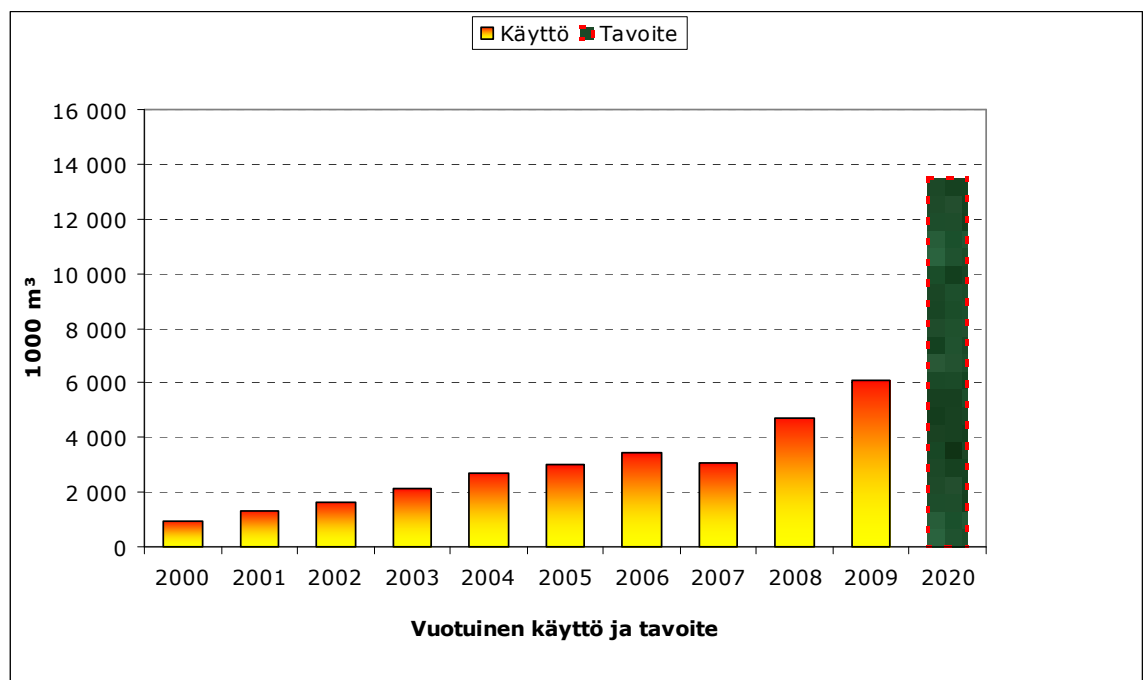
### **Kulttuurinen kestävyys**

Metsäkulttuurinen kestävyys tarkoittaa metsiimme liittyvien perinteiden ja tietotaitojen vaalimista sekä niitä ilmentävien muistomerkkien säilyttämistä. Metsäkulttuuriin sisältyy metsiemme pitkä ja monipuolinen käyttö ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Metsäkulttuurinen kestävyys osoittaa, että metsiemme tuleva käyttö perustuu pitkään kulttuuriseen jatkumoon. Näissä suosituksissa otetaan huomioon esimerkiksi kiinteiden muinaisjäännösten turvaaminen erityisesti kannonnostossa.

27.5.2010

## 2 ENERGIAPUUN KÄYTTÖ OSANA ILMASTONMUUTOKSEN HILLINTÄÄ

Maapallon ilmaston lämpenemisestä ja sen hillitsemisen tarpeesta on laaja yhteisymmärrys tutkijoiden ja kansainvälisen yhteisön piirissä. Energiapuun korjuu ja kasvatukset ovat osa uusiutuvien energialähteiden käyttöä, jonka avulla pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta. Ilmastonmuutos on ilmiö, joka voi pitkälle kehittyessään vaarantaa ihmiskunnan hyvinvoinnin, ekosysteemien tasapainon ja yleisen turvallisuuden. EU:n komission energia- ja ilmastonmuutospakettiin liittyen Suomi on sitoutunut nostamaan uusiutuvan energian osuuden energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä 38 prosenttiin. Puun energiakäytön lisääminen on tärkein keino tavoitteen saavuttamisessa (kuva 1).



**Kuva 1.** Metsähakkeen kokonaiskäyttö 2000–2009 sekä Uusiutuvan energian veloittepakettin tavoite vuodelle 2020. Lähde: Metsäntutkimuslaitos, metsätilastopalvelu 2010.

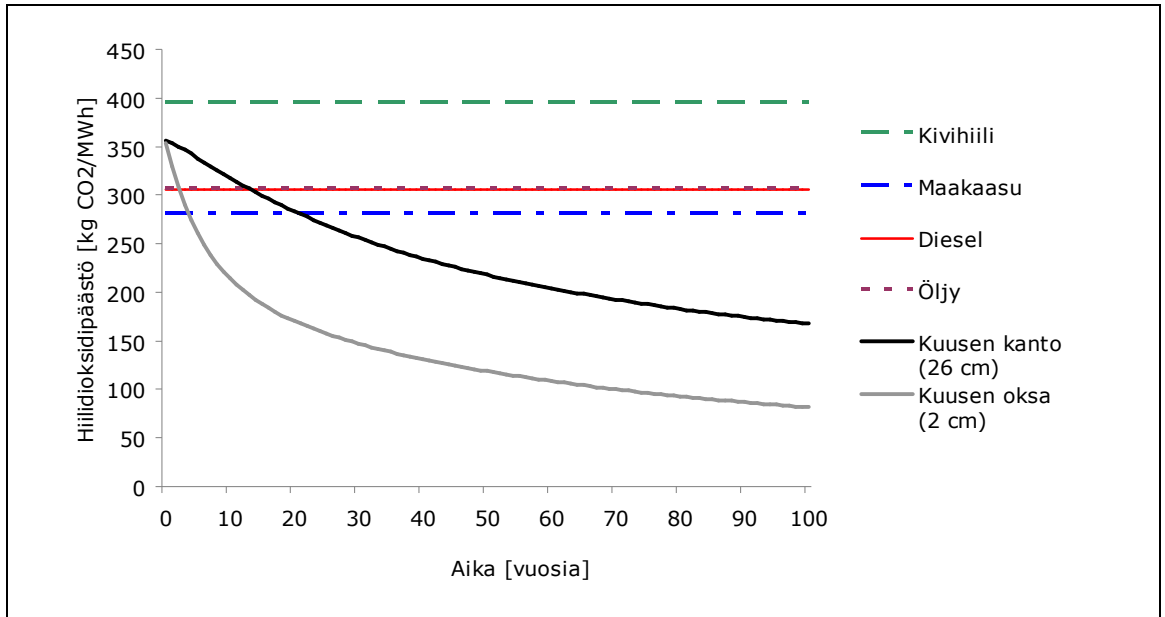
Energiapuun käytön ilmastonmuutosta ehkäisevä vaikutus perustuu siihen, että uusiutuvalla puuenergialla korvataan uusiutumattomien fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja vähennetään näin ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin määrää. Fossiilisten polttoaineiden poltossa ilmakehään vapautuu sellaista hiilidioksidia, joka on ollut miljoonia vuosia ilmakehän, merien, maaperän ja kasvillisuuden ylläpitämän jatkuvan kierron ulkopuolella. Myös puuta poltettaessa vapautuu ilmakehään hiilidioksidia, mutta tämä hiilidioksidi on sitoutunut ilmakehästä puuksi melko hiljattain. Fossiilista polttoaineista poiketen puun hiili on siis jatkuvassa kierrossa kasvillisuuden ja ilmakehän välillä.

### Energiapuun korjuun hiilitalous

Metsään lahoamaan jätetyn puunrungon, oksan tai kannon sisältämä hiili vapautuu ilmakehään valtaosaltaan ensimmäisten 30–60 vuoden aikana. Sadan vuoden kulut-

27.5.2010

tua ohuiden oksien sisältämästä hiilestä on jäljellä maaperässä vain muutamia prosentteja, mutta paksujen oksien ja kantojen hiilestä voi olla jäljellä yhä jopa 20–30 %. Vastaavasti energiakäyttöön korjatun puun sisältämä hiili päätyy ilmakehään nopeasti, viimeistään kahden vuoden kuluttua korjuusta. Kun vertaillaan näitä kahta puun elinkaaren vaihtoehtoa, korjatulle energiapuulle voidaan laskennallisesti langettaa maaperän hiilivaraston pienentymisestä aiheutuva hiilipäästö (kuva 2).



**Kuva 2.** Kuusen oksista ja kannoista tuotetun bioenergian hiilidioksidipäästöt 100 vuoden tarkastelujaksolla vertailukohteina fossiiliset polttoaineet. Kuva sisältää polttoaineketjujen päästöt kokonaisuudessaan. Vuosi 0 tarkoittaa hetkeä, jolloin puun energiakäyttö aloitetaan. Lähde: Suomen ympäristökeskus / Jari Liski ja Anna Repo.

Tämä laskennallinen hiilipäästö on suurimmillaan, kun puun energiakäyttö aloitetaan. Tällöin vaihtoehtoisesti korjaamatta jätetty biomassa vielä muodostaisi hiilivaraston metsässä. Hiilipäästö kuitenkin pienentyy merkittävästi vuosikymmenten myötä, koska metsään jätetyn puun hiilivarasto kutistuu joka tapauksessa lahoamisen myötä. Esimerkiksi uudistusaloilla tehtävän latvusmassan ja kantojen korjuun hiilidioksidipäästöt ovat aluksi kivihiilen päästöjen luokkaa. Tilanne muuttuu kuitenkin merkittävästi jo 20 vuoden kuluttua, jolloin latvusmassan korjuun laskennalliset päästöt ovat noin 60 % pienemmät ja kantojen korjuun noin 30 % pienemmät kuin kivihiilen päästöt.

Nopeamman hajoamisen ansiosta pieniläpimittainen energiapuu on lyhyellä aikavälillä hiilitaloudellisesti kantoja kilpailukykyisempi vaihtoehto. Kantoenergiakin on silti pitkän aikavälin ilmastovaikutuksiltaan selvästi kivihiiltä, maakaasua ja öljyä parempi vaihtoehto. Lisäksi kuivalla ja tasalaatuisella kantomurskeella voidaan polttoprosessissa parantaa hyötysuhdetta sekä vähentää päästöjä ja parantaa näin metsähakkeen kilpailukykyä suhteessa vaihtoehtoiisiin polttoaineisiin.

27.5.2010

### **Korjuun hiilipäästöt**

Suomen oloissa energiapuuta pystytään korjaamaan tehokkaasti ilman että korjuun yhteydessä vapautuu merkittäviä määriä kasvihuonekaasuja. Korjuuketjujen päästövaikutukset ovat pieniä verrattuna edellä kuvattuun metsän hiilivaraston väliaikaiseen kutistumiseen. Latvusmassan korjuussa koko hankintaketjun fossiilisten polttoaineiden kulutus vastaa vain paria prosenttia voimalaitokselle toimitetun hakkeen energiasisällöstä. Pienpuun ja kantojen korjuun energiankulutus on vastaavasti 3–4 prosenttia tuotetun hakkeen energiasisällöstä.

### **Toimenpiteet ilmastonmuutoksen torjumiseksi energiapuun korjuussa ja kasvatuksessa**

- Sopivilla mäntyvaltaisilla kasvupaikoilla suositellaan käytettävän yhdistettyä aines- ja energiapuun kasvatusmallia, jonka mukaan kasvatettu puusto sitoo enemmän hiiltä kuin perinteisten kasvatusmallien mukaan kasvatettu.
- Uudistusaloilla huolehditaan uuden puusukupolven syntymisestä nopeasti ja täystiheänä käyttämällä hyväksi koettuja, kasvupaikalle soveltuvia uudistumenetelmiä.
- Metsien puuntuotoskyky pyritään turvaamaan jättämällä korjuualoille ravinnepitoista biomassaa.
- Metsämaahan kertyneen hiilivaraston ylläpitämiseksi ja monimuotoisuuden turvaamiseksi korjuualoille jätetään osa biomassasta korjaamatta. Erityisesti jätetään järeitä lahopuita ja latvuksia sekä kantoja, jotka maatuvat hitaasti.
- Energiapuun kaukokuljetusmatkat ja koneiden siirtelymatkat minimoidaan tehokkaalla logistiikan hallinnalla.
- Korjuussa käytetään polttoainetaloudellisia työtapoja.
- Energiapuu korjataan ja varastoidaan siten, että tuotetaan mahdollisimman kuivaa ja puhdasta raaka-ainetta energiatuotantoon. Kuivuminen parantaa raaka-aineen energiasisältöä (MWh/m<sup>3</sup>) ja sitä edistetään korjuun kaikissa vaiheissa. Huolellinen korjuu ehkäisee maa-aineksen ja muun ylimääräisen materiaalin joutumista energiapuun joukkoon.
- Tuoreen hakkeen pitkiä varastointiaikoja vältetään.

27.5.2010

### 3 ENERGIAPUUN KASVATUS MÄNNIKÖISSÄ

Yhdistetyn aines- ja energiapuun kasvatuksen tavoitteena on tuottaa korkealaatuisen tukkipuun ohella aiempaa enemmän myös energiapuuta. Männiköissä puuston laatuun vaikuttaa merkittävästi oksikkuus. Tähän voidaan vaikuttaa taimikoiden riittävällä tiheydellä, jolloin varjostus ja kilpailu kasvuresurseista vähentävät oksikkuutta.

Yhdistetyssä kasvatuksessa metsikköä kasvatetaan nuoruusvaiheessa tiheämpänä kuin perinteisissä kasvatusmalleissa on suositeltu. Yhdistetty aines- ja energiapuun kasvatusta pidetään yleensä kiertoaikaa 5–10 vuodella verrattuna pelkän ainespuun kasvatukseen, kun uudistamiskriteerinä pidetään samaa keskiläpimittaa.

Energiapuun kasvatusta vaikuttaa ilmastoon myönteisesti kahdella tavalla: Energiapuuharvennuksessa korjatulla puulla voidaan korvata uusiutumaton energiaa ja lisäksi puusto sitoo energiapuun kasvatuksessa enemmän hiiltä kuin perinteisessä kasvatuksessa.

Yhdistetty kasvatusta sopii ravinteisuudeltaan tuoreita ja kuivahkoja kankaita vastaaviin männiköihin. Näitä karummilla kasvupaikoilla kannattaa keskittyä ainespuun kasvatukseen.

#### **Yhdistetty aines- ja energiapuun kasvatustapa männiköihin:**

##### **Taimikon varhaishoito**

- Varhaishoito eli heinäys ja vesakon perkaus tehdään tarpeen mukaan kuten ainespuun kasvatuksessa.
- Varhaishoito on metsikön jatkokehityksen kannalta olennaisin toimenpide.

##### **Varsinainen taimikonhoito**

- Harvennetaan taimikko 3–5 metrin pituisena ja kasvamaan jätetään 3 000–4 000 puuta hehtaarille. Aukkopaikkoihin jätetään täydennykseksi lehtipuita.
- Poistetaan etukasvuiset lehtipuut. Havupuun taimille annetaan 1–1,5 metrin pituusetumatka.
- Kuivahkolla kankaalla suositaan mäntyä ja jätetään koivua etenkin silloin kun mäntyä ei ole riittävästi.

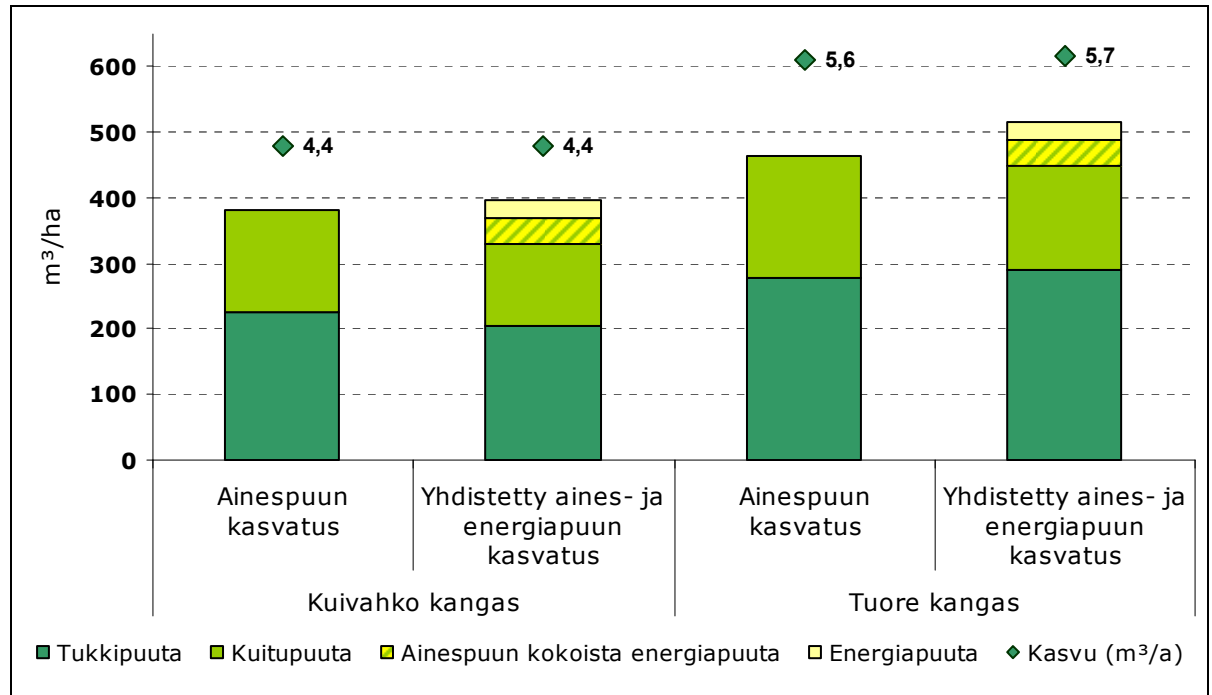
##### **Energiapuuharvennus**

- Energiapuuharvennus tehdään 10–12 metrin valtapituudessa.
- Kasvamaan jätetään 1 000–1 400 metsikön pää- ja lisävaltapuuta, jotka ovat hyvälaatuisia, terveitä ja latvukseltaan elinvoimaisia.
- Mahdollisuuksien mukaan kasvatetaan sekapuuna lehtipuustoa, kangasmilla ensisijaisesti rauduskoivua.
- Harvennuksessa korostetaan jäävän puuston laatua ja poistetaan huonolaatuiset puut eli vialliset, lengot ja paksuoksaist.

27.5.2010

**Puuntuotos ja tulot**

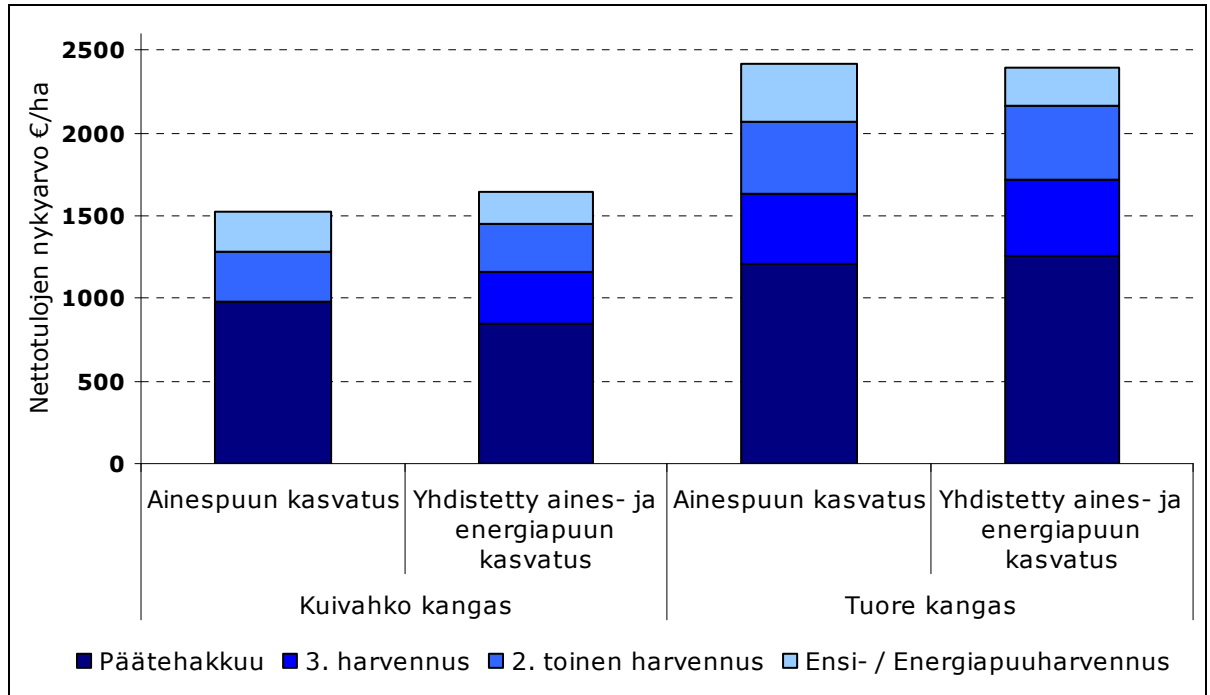
Yhdistetyssä kasvatuksessa suuremman alkutiheyden ansiosta keskikasvu on hieman suurempi kuin pelkän ainespuun kasvatuksessa (kuva 3).



**Kuva 3.** Keskikasvu ja kiertoajan puuntuotos puutavaralajeittain kasvatusmallin ja kasvupaikkatyypin mukaan. Vuotuinen keskikasvu ja puuntuotos antaa kuvan erilaisien kasvatusvaihtoehtojen vaikutuksesta puuntuotokseen. Lähde: Heikkilä, J. et al. 2009. Energy wood thinning as a part of stand management of Scots pine and Norway spruce. *Silva Fennica* 43 (81).

Yhdistetyn kasvatuksen kannattavuus on kuivahkon kankaan männikössä ainespuun kasvatuksen tasolla, kun energiapuun kantohinta on 3 €/m<sup>3</sup>. Tuoreella kankaalla yhdistetty kasvatus alkaa kannattaa energiapuun 5 €/m<sup>3</sup> kantohinnalla (kuva 4). Kannattavuusvertailuissa ei ole otettu huomioon yhdistetyssä kasvatuksessa saavutettavan paremman laadun vaikutusta kantohintoihin. Yhdistetyssä kasvatuksessa männikön nuoruusvaiheen korkeampi tiheys ja ajoissa laatuharvennuksena toteutettu energiapuuharvennus mahdollistavat korkealaatuisen tukin tuotannon.

27.5.2010



**Kuva 4.** Kasvatusketjujen nettotulojen nykyarvo €/ha Harvennusten ja päätehakkuun kantorahatulot. Energiapuun kantohinta on laskelmassa 5 €/m<sup>3</sup> ja laskentakorko 3 %. Laskelmassa ei ole otettu huomioon yhdistetyn aines- ja energiapuun kasvatuksen tuottaman tukkipuun parempaa laatua ja sille mahdollisesti maksettavaa parempaa kantohintaa. Laskelma ei sisällä tukia. Lähde: Heikkilä, J et al. 2009. Energy wood thinning as a part of stand management of Scots pine and Norway spruce. *Silva Fennica* 43 (81).

27.5.2010

## 4 ENERGIAPUUN KORJUU HARVENNUSMETSISTÄ

### 4.1 Korjuukohteen valinta

Energiapuuharvennus soveltuu harvennustavaksi niin hoidetuille kuin hoitamattomille nuorille kasvatusmetsille. Alla olevassa taulukossa on kuvattu ne ravinnetaloudelliset rajoitteet, jotka energiapuuharvennuksen kohdevalinnassa tulee ottaa huomioon kun korjuu tehdään kokopuunkorjuuna.

Puutavaralajien hintasuhteet ja tukipolitiikka ovat tekijöitä, jotka ohjaavat sitä millaisia tavaralajeja harvennuskohteen puustosta tehdään. Tämän vuoksi suosituksissa ei ole tarkoituksenmukaista asettaa rajoitteita sille, miten järeässä harvennuspuustossa energiapuuharvennuksia voidaan tehdä.

#### Rankapuun korjuu

Rankapuun korjuumenetelmä soveltuu ravinnetalouden ja muiden korjuun kestävyysnäkökohtien puolesta kaikille talousmetsien harvennuskohteille.

#### Integroitu korjuu

Kun integroitu korjuu toteutetaan niin, että sekä energia- että ainespuuositteet karsitaan yksin puin tai joukkokäsittelynä, korjuukohteiksi soveltuvat kaikki talousmetsien harvennuskohteet. Mikäli energiapuu korjataan osin tai kokonaan karsimattomana sovelletaan kohdevalinnassa kokopuun korjuun rajoitteita.

#### Kokopuun korjuu

Kokopuun korjuuseen soveltuvat parhaiten mänty- ja lehtipuuvaltaiset metsät, jotka ovat viljavuustasoltaan vähintään kuivahkoja kankaista tai vastaavia turvemaita.

#### Kokopuunkorjuukohteen valinta

Kyllä = suositellaan korjuukohteeksi Ei = ei suositella korjuukohteeksi	Kokopuun korjuu
Kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat sekä vastaavat turvemait	Kyllä
Kuivat kankaat ja karukkokankaat sekä vastaavat turvemait	Ei
Kivennäismaiden kuusivaltaiset metsät, joissa kuusen osuus runkoluvusta on ennen harvennusta yli 75 %	Ei

#### Poikkeukset:

- Boorinpuutoksesta kärsivissä kuusikoissa kokopuunkorjuuta suositellaan vain, mikäli puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.
- Mustikka- ja puolukkaturvekangas II -tyypin korjuukohteilla suositellaan ravinnetasapainon ehkäisemiseksi PK- tai tuhkalannoitusta.

27.5.2010

## 4.2 Energiapuuharvennus

### 4.2.1 Edut ja haitat

Energiapuuharvennus

- + parantaa puuston metsänhoidollista tilaa, kuten kasvamaan jäävien puiden latvusten elinvoimaisuutta, puuston järeytymistä sekä kestävyyttä myrsky-, hyönteis- ja sienituhoja vastaan;
- + parantaa myöhempien harvennusten kannattavuutta, joka johtuu järeytymisen myötä lisääntyvästä tukkipuun määrästä;
- + helpottaa metsässä liikkumista;
- hoitamattomissa nuorissa metsissä aiheutuu jäävälle puustolle korjuuvaurioriski. Tämä ei kuitenkaan johdu harvennustavasta vaan haastavista korjuuolosuhteista, kuten lähtöpuuston suuresta runkotiheydestä sekä vesasyntyisestä lehtipuustosta;
- vähentää jonkin verran ravinteiden määrää, jos korjuu toteutetaan kokopuun korjuuna. Vähenneminen johtuu siitä, että merkittävä osa puun ravinteista on neulasissa ja lehdistä. Suositusten mukaisella kokopuunkorjuulla ei ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta puuston kasvuun tai kiertoajan nettotulojen nykyarvoon;
- voimakkaasta harvennuksesta voi aiheutua hakkuun jälkeen lumituhoriski jäävälle puustolle;
- vähentää pieniläpimittaisen lahopuun määrää.

Näiden haittojen ehkäisemiseksi tässä teoksessa suositellaan muun muassa ajoittamaan puunkorjuu kohteen korjuukelpoisuuden mukaan sekä jättämään osa latvustamasta korjuualoille.

### 4.2.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus

#### Ennakkoraivaus

Ennakkoraivaus tehdään, mikäli se on välttämätöntä koneellisen korjuun kannalta. Se toteutetaan näkemäraivauksena, joka parantaa hakkuukoneenkuljettajan näkyvyyttä, mutta ei alenna merkittävästi energiapuukertymää. Näkemäraivaus parantaa korjuun laatua ja lisää tuottavuutta. Raivaus tulee tehdä hyvissä ajoin ennen korjuuta, mieluummin jo edellisenä vuonna.

Alikasvokset raivataan poistettavan puun tyveltä 0,5–1 metrin säteeltä ja ne katkaistaan niin läheltä maan pintaa, etteivät kannot haittaa hakkuulaitteen vientiä puun tyvelle. Erityisesti tulee huolehtia siitä, että näkyvyyttä haittaava kuusialikasvos raivataan pois kaadettavien puiden tyveltä. Mikäli kuusialikasvos jää kohteelle kasvatettavaksi puulajiksi, esimerkiksi kaksijaksoisessa koivu-kuusi sekametsässä, raivataan ainoastaan poistettavien puiden lähiympäristö. Raivattava puusto kaadetaan aina poistettavasta puusta pois päin sekä varmistetaan, että raivauspuu ei jää myöskään nojaamaan muita puita vasten.

27.5.2010

Tämän lisäksi korjuualalta raivataan yksittäiset kantoläpimitaltaan alle 4 cm paksuiset puut. Mikäli edellä mainitut alle 4 cm paksut puut kasvavat vesomalla muodostuneessa puuryhmässä voidaan ne jättää kaatamatta, koska niiden korjuu voidaan toteuttaa kätevästi joukkokäsittelynä. Raivaajan tulee arvioida onko puuryhmän korjuu energiapuuharvennuksen yhteydessä kustannustehokasta. Arvio perustuu puuryhmän puiden määrään ja niiden kokoon.

Kanalintujen ja muun riistan elinolosuhteiden turvaamiseksi suositellaan, että metsikköön jätetään muutamia pienialaisia riistatiheikköjä suojapaikoiksi. Riistatiheikköjen koko vaihtelee muutaman alikasvoskuusen ryhmästä noin aarin kokosiin laikkuihin.

### **Harvennustapa**

Harvennuksen tavoitteena on keskittää puuston kasvu laadultaan ja kasvukyvyltään parhaisiin puihin. Harvennus parantaa puuston elinvoimaisuutta ja lisää sen vastustuskykyä erilaisia tuhoja vastaan. Puulajivalinnassa otetaan huomioon, käsiteltävän puuston asettamat rajoitteet huomioiden, eri puulajien menestyminen viljavuudeltaan ja muilta ominaisuuksiltaan erilaisilla kasvupaikkatyypeillä.

Hoitamattomilla kohteilla energiapuuharvennukset toteutetaan pääsääntöisesti alaharvennuksena. Alaharvennuksessa kasvamaan jätetään ensisijaisesti metsikön piimpien, valta- ja lisävaltapuiden laadultaan parhaat puut, joilla on oksaisuutensa ja rungon laadun puolesta mahdollisuus kasvaa hyvälaatuisiksi tukkipuiksi. Harvennuksessa poistetaan pääsääntöisesti valtapuita pienemmät puut, kaikki vialliset puut sekä valtapuista mutkaiset, lengot, paksuokaiset ja haaroittuneet puut niin, että metsikköön jää harvennusmallien mukainen määrä puustoa.

Hoidetuissa nuorissa männiköissä energiapuuharvennus voidaan toteuttaa myös laatuharvennuksena. Laatuharvennuksessa poistetaan oksikkaita tai muuten huonolaatuisia päävaltapuita. Muuten laatuharvennus toteutetaan samaan tapaan kuin alaharvennus. Kasvamaan jää hyvälaatuisia pää- ja lisävaltapuita. Laatuharvennusta käytettäessä on kiinnitettävä normaalia enemmän huomiota siihen, että kohteelle jää riittävä määrä kasvatettavaa puustoa.

Rauduskoivu-kuusi sekametsän käsittelyn periaatteena on vallitsevan koivujakson harventaminen ja edelleen kasvattaminen. Hieskoivu-kuusi sekametsän käsittelyssä voidaan toimia edellä kuvatulla tavalla tai poistaa hieskoivikko kokonaan ja jatkaa kuusen kasvattamista. Ratkaisu edellä kuvattujen vaihtoehtojen välillä perustuu hieskoivikon kasvukuntoon ja kuusialikasvoksen laatuun ja määrään.

### **Puuston tavoitתיheys korjuun jälkeen**

Hoidetuissa nuorissa kasvatusmetsissä, joissa tehdään energiapuuharvennus käytetään harvennusmalleina Hyvän metsänhoidon suosituksissa (Tapio 2006), Hyvän metsänhoidon suosituksissa turvemaille (Tapio 2008) tai Pohjois-Suomen metsänhoitosuosituksissa (Metsäkeskukset 2007) kuvattuja pohjapinta-alamalleja tai runkolukumalleja.

Hoitamattomissa nuorissa metsissä käytetään seuraavassa taulukossa kuvattuja, pääpuulaji- ja kasvupaikkakohtaisia, runkolukuja. Runkolukuohjeen tulkinnessa on otettava huomioon, että mitä pitempää käsiteltävä puusto on, sitä pienempi on jäävien puiden määrä.

27.5.2010

*Suosittelavat kasvatustiheydet hoitamattomalle nuorelle metsälle energiapuuharvennuksen jälkeen. Tiheys on ilmoitettu kuvion koko pinta-alalle, johon sisältyvät myös ajourat.*

Puuston valtapituus 8–14 metriä

<b>Puulaji</b>	<b>Kasvupaikka</b>	<b>Kpl/ha</b>
<b>Mänty</b>	Tuore kangas, mustikkaturvekangas	1 400–1 000
	Kuivahko kangas, puolukkaturvekangas	1 300–900
	Kuiva kangas, varputurvekangas	1 100–800
<b>Kuusi</b>	Lehtomainen tai tuore kangas, ruoho- tai mustikkaturvekangas	1 300–1 000
<b>Raudus- koivu</b>	Lehtomainen tai tuore kangas	1 100–700
<b>Hieskoivu</b>	(Lehtomainen tai tuore kangas) Ruoho- tai mustikkaturvekan- gas	1 400–1 100

Ohjerunkolukujen alittamista on syytä välttää, ellei kyseessä ole hyvin huonolaatuinen metsikkö, jonka laatua voimakkaampi harvennus selvästi parantaa. Jos metsikköä harventaa liikaa, metsikön kokonaiskasvu pienenee ja syntyy taloudellisia menetyksiä.

### **Korjuujälki**

Maasto- ja puustovaurioiden välttämiseksi ja puuston oikea tiheyden varmistamiseksi on tärkeää:

- tehdä tarvittaessa näkemäraivaus;
- ajoittaa puunkorjuu kohteen korjuukelpoisuuden mukaan;
- toteuttaa puunkorjuu tarkoituksenmukaisella korjuukalustolla;
- käyttää riittävä määrä runko- ja oksapuuta maan kantavuuden vahvistamiseen. Tämä tulee ottaa huomioon erityisesti kokopuun korjuussa;
- tehdä tarpeeksi leveät ajourat, jotta kasvamaan jäävien puiden tyvet ja juuret eivät vaurioidu. Suositeltava ajouraleveys on 4–4,5 m;
- välttää jäävän puuston vaurioituminen katkaisemalla kylvötuppaissa tai puuryhmissä olevat poistettavat puut tavallista pitempään kantaan;
- käyttää kohteelle pääpuulajin, kasvupaikkatyyppin ja metsikön hoitohistorian mukaista harvennusmallia (hoitamaton riukumetsä tai normaalisti hoidettu nuori kasvatusmetsä);
- seurata jäävän puuston määrää pohjapinta-alan (m<sup>2</sup>/ha) tai runkoluvun (kpl/ha) mukaan;
- suunnitella ajourasto niin, että ajouraväli on vähintään 20 m. Turvemailla tästä voidaan joutua poikkeamaan, koska niillä ojaverkosto ohjaa merkittävästi ajourien sijoittumista.

27.5.2010

#### **4.2.3 Juurikäävän torjunta**

Juurikäävät (kuusenjuurikäpä ja männynjuurikäpä) ovat hyvin yleisiä eläviä puita lahottavia sieniä. Ne aiheuttavat merkittäviä taloudellisia tappioita, koska ne lahoittavat puun taloudellisesti arvokkainta tyviosaa. Kantokäsittely on suositeltavaa kaikilla havupuuvaltaisilla kivennäismaiden korjuukohteilla, jotka ovat kehitysluokaltaan vähintään nuoria kasvatusmetsiä ja sijaitsevat kymmenen eteläisimmän metsäkeskuksen toimialueella, kun korjuu toteutetaan toukokuun alun ja lokakuun lopun välisenä aikana. Turvemaidella kantokäsittelyä ei tarvitse tehdä.

#### **4.2.4 Maaperän ravinteisuuden hoito kokopuun korjuussa**

Kokopuunkorjuussa suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 % latvusmassan kokonaismäärästä. Korjuussa tulee mahdollisuuksien mukaan pyrkiä siihen, että jätettävä latvusmassa jakaantuu mahdollisimman tasaisesti koko korjuualalle. Jäävän latvusmassan määrä voidaan varmistaa esimerkiksi seuraavin vaihtoehtoisin keinoin:

1. Käytetään runkojen karsintaa joukkokäsittelyssä niin, että osa vihreästä latvuksesta jää metsään.
2. Latvuksen viimeisin osa, noin 1–2 metriä, katkaistaan ja jätetään metsään.
3. Joka viidennen puun latvus karsitaan kourakasojen ulkopuolelle ja jätetään metsään. Hakkuualalle jää lisäksi aina latvusmassaa, joka koostuu raivauspuustosta, kourakasoista pudonneista neulasista, lehdistä ja oksista sekä puunkorjuussa katkenneista oksista ja latvuksista.
4. Metsissä, joissa poistuma on pääasiassa kuusta tai lehtipuuta, kokopuu voidaan kuivattaa palstalla kourakasoissa, jolloin neulaset ja lehdet kuivuvat ja varisevat. Kuivattaminen parantaa raaka-aineen energiasisältöä (MWh/m<sup>3</sup>) ja on siksi suositeltavaa myös niissä kohteissa, joissa poistumasta merkittävä osa on mäntyä. Männyn kuivattamisella ei kuitenkaan saavuteta yhtä suurta ravinnetaloudellista hyötyä kuin kuusen ja lehtipuiden osalta.

Poistuvien ravinteiden määrä voidaan lisäksi korvata lannoituksella, esimerkiksi puutuhkalla. Tuhkalannoitus soveltuu erityisesti turvemaidelle. Kivennäismaillakin lannoitus voidaan toteuttaa tuhkalannoituksena. Tällöin tulee käyttää tuhka-typpilannoituseosta, koska kivennäismailla typpi on kasvun minimitekijä.

27.5.2010

## 5 ENERGIAPUUN KORJUU UUDISTUSHAKKUUALOILTA

### 5.1 Korjuukohteen valinta

Kohdevalinnan rajoitteet perustuvat seuraavan puusukupolven kasvun todennäköiseen taantumaan ja sen suuruuteen, ravinnehäiriöiden todennäköisyyteen tai kohteen suojeltaviin ominaispiirteisiin. Kohteen pääpuulaji ei vaikuta kohteiden soveltuvuuteen latvusmassan ja kantojen korjuuseen.

#### Latvusmassan ja kantojen korjuukohteen valinta

Kyllä = suositellaan korjuukohteiksi Ei = ei suositella korjuukohteeksi	Latvusmassa	Kannot
Kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat sekä vastaavat turvemaat	kyllä	kyllä
Kuivat kankaat ja karukkokankaat sekä vastaavat turvemaat	ei	ei
Kallioiset ja lohkaraiset sekä runsaskiviset kasvupaikat	ei	ei
Pohjavesialueet, luokat 1-2	kyllä	ei

#### Poikkeukset:

- Jos uudistusalalla on männynjuurikäypää, kantojen korjuu on suositeltavaa kaikilla kangasmaiden kasvupaikoilla karukkokankaita lukuun ottamatta.
- Boorinpuutuksesta kärsivistä kuusikoista latvusmassa ja kannot voidaan korjata, jos metsikön puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.

### 5.2 Latvusmassan korjuu

#### 5.2.1 Edut ja haitat

Latvusmassan korjuu

- + parantaa äestyksen laatua sekä nopeuttaa laikutusta ja mätästystä;
- + helpottaa viljelytöitä, erityisesti koneellista istutusta;
- + edistää täystiheiden taimikoiden syntymistä rauduskoivun ja kuusen viljelyssä;
- + vähentää ravinteiden huuhtoutumista uudistusalalta;
- + helpottaa metsässä liikkumista;
- vähentää etenkin kuusikoissa ravinteiden määrää erityisesti, jos latvusmassa korjataan talteen tuoreena; tämä pienentää tulevan puusukupolven kasvua ja voi aiheuttaa riskikohteilla kasvuhäiriöitä;
- vähentää lahoppuun määrää, mikä heikentää lahoppueliöstön elinoloja;
- lisää sulan maan aikana tapahtuvaa korjuutoimintaa metsissä, mistä saattaa seurata maastovaurioita.

27.5.2010

Näiden haittojen ehkäisemiseksi tässä teoksessa suositellaan muun muassa korjuun välttämistä tietyillä kasvupaikoilla, latvusmassan osittaista jättämistä korjuualoille sekä latvusmassan kuivattamista kuusivaltaisilla korjuualoilla ennen korjuuta.

### **5.2.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus**

Jättämällä osa latvusmassasta korjaamatta saavutetaan monia hyötyjä ja vältetään korjuun haitallisia seurannaisvaikutuksia. Oksat ja neulaset ovat puun ravinteikkaimpia osia. Niiden jättämisellä turvataan uuden puusukupolven kasvua jopa paremmin kuin lannoituksella. Hakkuualalle jätetty latvusmassa ylläpitää myös maaperän hiilivarastoa ja hajotustoimintaa. Oksat, neulaset ja latvukset tarjoavat ravintoa ja elinympäristöjä lukuisille metsälajeille, joten latvusmassan osittaisella jättämisellä voidaan parantaa näiden lajien elinmahdollisuuksia talousmetsissä. Lisäksi latvusmassa suojaa maapohjaa urapainumilta.

Latvusmassan kuivattamista palstalla suositellaan kuusivaltaisilla korjuualoilla aina kun se on mahdollista. Latvusmassan annetaan kuivua ja neulasten varista toukokuussa vähintään kaksi viikkoa ja loppukesällä vähintään neljä viikkoa ennen tienvarsivarastoon kuljettamista tai paalausta. Korjuun yhteydessä pyritään käsittelemään latvusmassaa siten, että mahdollisimman suuri osa ravinnepitoisista neulasta ja lehdistä varisee kasvupaikalle. Kuivattamisen ansiosta metsähakkeen laatu paranee huomattavasti, koska raaka-aine on jo välivarastoitaessa kuivaa. Tällöin vältetään myös tuoreiden neulasten poltolta, joka voi aiheuttaa korroosiota nykyisissä lämpö- ja voimalaitosten kattiloissa. Kuivatettua latvusmassaa korjattaessa jätetään korjuualalle kasojen pohjiin myös karkeampaa oksamassaa.

Mikäli korjataan vihreätä latvusmassaa, sen kokonaismäärästä suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 % jakautuen mahdollisimman tasaisesti koko korjuualalle. Jäävän latvusmassan määrä varmistuu seuraavin vaihtoehtoisin keinoin vuodenajasta riippuen:

- Pakkaskauden ulkopuolella noin joka viidennen havupuun latvusmassat karsitaan kasojen ulkopuolelle. Hakkuualalle jää lisäksi aina raivauspuustoa, latvusmassakasojen pohjia ja puunkorjuussa katkenneita oksia ja latvuksia.
- Kun puusto on kaadettu kovalla pakkasella, jäävän latvusmassan määrä on yleensä riittävä. Pakkasella etenkin ohuimmat oksat katkeilevat helposti puunkorjuussa, jolloin hakkuualalle jää oksien ravinteikkaimpia osia neulasineen. Lisäksi alalle jää raivauspuustoa, mahdollisesti maan vahvistukseen käytettyä latvusmassaa ja latvusmassakasojen pohjat.

Monimuotoisuuden turvaamiseksi jätetään lisäksi korjaamatta ja rikkomatta kaikki yli 10 cm paksut pysty- ja maalahopuut. Lisäksi korjuualoille jätetään mahdollisuuksien mukaan haavan oksia ja latvuksia.

Latvusmassa sujuva lähikuljetus ja haketus varmistuvat seuraavin toimenpitein:

- Latvusmassa kasataan palstalle kuivalle, tasaiselle ja avoimelle paikalle kuivumisen edistämiseksi.
- Kasoja ei sijoiteta irtokivien, alikasvospuiden tai esineiden päälle. Vieraat esineet ja maa-aines haittaavat myöhemmin haketus- ja polttoprosessia.
- Kasat tehdään riittävän suuriksi.
- Kasojen yli ei ajeta työkoneilla.
- Maan vahvistamiseen käytettyä latvusmassaa ei korjata energiapuuksi.
- Latvusmassakasoja ei kerätä niin tarkkaan, että kiviä tai maa-ainesta päätyy energiapuun joukkoon.

27.5.2010

Puusto- ja maastovaurioiden syntymistä ehkäistään seuraavin toimenpitein:

- Korjuu ajoitetaan maanpinnan kantavuuden mukaan kuivana ajanjaksona, sulan maan tai roudan aikana tehtäväksi. Vältetään energiapuun korjuuta leimikon huonosti kantavissa maastonkohdissa.
- Vahvistetaan korjuukelpoisuutta rajoittava maastonkohta havutuksella tai kevytsillalla. Maanvahvistukseen käytetyt havutukset ja rakenteet poistetaan käytön jälkeen, jos niistä on haittaa vesiensuojelulle tai ojien toimivuudelle.
- Kuorma tehdään huolellisesti, jotta se ei kolhi kokoojauran reunapuita lähikuljetuksessa.
- Energiapuut kasataan vähintään kolmen metrin etäisyydelle elävistä puista.

## **5.3 Kantojen korjuu**

### **5.3.1 Edut ja haitat**

Kantojen korjuu

- + vähentää kuusen- ja männynjuurikäävän leviämisen riskiä metsikössä, kun puulajia ei voida vaihtaa uudistettaessa;
- + lisää luontaisesti syntyvien, viljelytaimikkoa täydentävien havu- ja lehtipuiden määrää;
- + pienentää maanmuokkauksen kustannuksia;
- lisää luontaisesti syntyvien havu- ja lehtipuiden määrää, jolloin perkauskustannukset kasvavat;
- vähentää ravinteiden ja eloperäisen aineksen määrää maaperässä, mistä voi aiheutua haittaa tietyillä kasvupaikoilla;
- rikkoo humuskerroksen, jolloin maaperän veden ja kiintoaineksen pidätyskyky voi heikentyä;
- paljastaa kivennäismaata, mistä voi aiheutua ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutumista pintavesiin ja ravinteiden huuhtoutumista pohjavesiin;
- vähentää ehjäksi jäävän maanpinnan osuutta, mikä kaventaa maaperäeliöstön elintilaa;
- vähentää järeän lahopuun määrää, mikä heikentää lahopuu- ja maaperäeliöstön elinoloja. Lahopuuston väheneminen on merkittävin yksittäinen syy metsälajiston uhanalaistumiselle.

Näiden haittojen ehkäisemiseksi tässä oppaassa suositellaan muun muassa välttämään tarpeetonta maanpinnan rikkomista, jättämään osa kannoista nostamatta ja välttämään kantojen korjuuta karuimmilla kasvupaikoilla.

### **5.3.2 Korjuun suunnittelu ja toteutus**

Kannot korjataan siten, että arvokkaiden elinympäristöjen ja elävien säästöpuiden ympärille jää vähintään kolmen metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä ja puiden juuristot vaurioitumattomina. Kantoja ei korjata muiden korjuualalla ja sen reunoilla kasvavien elävien puiden välittömästä lähiympäristöstä. Kaikkien elävien puiden ympärille jätetään vähintään kolmen metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä.

Lisäksi kannot jätetään korjaamatta seuraavissa korjuualan osissa:

- jyrkät rinteet;
- kalliometsät, joissa irtomaakerros kallion päällä on ohut, alle 0,5 m;
- erittäin kiviset maastonkohdat;
- vesistöjen ja pienvesien suojakaistat sekä metsäojien penkereet;

27.5.2010

- kiinteät muinaisjäännökset ja ulkoilureitit;
- riistatiheiköiksi tarkoitetut alikasvosrykelmät;
- pienialaiset kosteikkonotkelmat.

Lahopuut säilytetään ehjinä ja niiden peittämistä maa-aineksen alle vältetään.

Metsäluonnon monimuotoisuuden ja maaperän puuntuotoskyvyn turvaamiseksi korjaamatta jätetään:

- viimeisimmässä hakkuussa syntyneitä, halkaisijaltaan yli 15 cm paksuja kantoja vähintään 25 kpl/ha tasaisesti korjuualalle jakautuneena. Savi- ja silttimailla (= hieno hieta ja hiesu) jätetään vähintään 50 kantoa hehtaarille. Mahdollisuuksien mukaan jätetään eri puulajien kantoja;
- halkaisijaltaan alle 15 cm paksut kannot;
- vanhat, lahot kannot.

Korjuualalle ei jätetä tuoreita lahovikaisia kantoja. Niitä ei kuitenkaan korjata vesistöjen ja pienvesien suojakaistoilta, ojien penkereiltä tai sellaisista paikoista, joissa korjuu vaurioitaisi arvokkaita elinympäristöjä, säästöpuita tai muita erityiskohteita.

Kantojen korjuussa:

- vältetään tarpeetonta pintamaan rikkomista ja sekoittamista;
- ravistellaan kannosta sen noston yhteydessä irtoava maa-aines takaisin kantuoppaan. Kantomurskeeseen päätyvä maa-aines haittaa tuntuvasti polttoprosessia;
- vältetään jättämästä korjuualalle yli 30 cm syvyisiä kuoppia humuskerroksen alareunasta mitattuna. Kuoppia tasoitellaan tarvittaessa;
- vältetään istutuspaikoiksi tarkoitettujen mättäiden yli ajamista kantojen lähikujetuksessa;
- Kannot varastoidaan kuivumisen edistämiseksi korkeiksi ja kapeiksi kasoiksi avoimelle ja tuuliselle paikalle

### **5.3.3 Maanmuokkaus ja metsänuudistaminen kantojen korjuualoilla**

Kantojennostoalat muokataan joko kantojennoston yhteydessä tai erillismuokkauksena. Erillismuokkaus voidaan tehdä myös kannonnostokoneella, johon on vaihdettu muokkaukseen tarkoitettu kauha. Erillismuokkaus on tarpeen hienojakoisilla ja veden vaivaamilla mailla, joilla tarvitaan vesitalouden järjestelyjä metsänuudistamisen yhteydessä.

Muokkauksessa tavoitellaan kasvupaikan ja uudistusmenetelmän mukaan äestyksen, laikutuksen tai mätästysten työnjälkeä. Karkeilla ja keskikarkeilla kivennäismailla mätästys tehdään käntö- tai laikkumätästykseenä, hienojakoisilla mailla käytetään tavallisesti navero- tai ojitusmätästystä. Muokkausmenetelmää vaihdetaan maapohjan muuttuessa myös saman uudistusalan sisällä liitteen 1 mukaisesti.

<b>Istutettava puulaji</b>	<b>Istutustiheys, kpl/ha</b>
Mänty	Vähintään 2 000*
Kuusi	1 800**
Rauduskoivu	1 600

\* Pohjois-Suomessa 2 000–2 500 kpl/ha. Puuston hyvä laatukehitys edellyttää, että taimikkoonsyntyy luontaista taimiainesta, jota kasvatetaan taimikkoon sopivassa rytmissä.

\*\* Pohjois-Suomessa 1 800–2 000 kpl/ha.

27.5.2010

Laikkumätästys on kannonnostoalojen yleisin muokkausmenetelmä. Tavoitteena on kaksinkertainen humuskerros, jonka päällä on 5–10 cm paksuinen kivennäismaakerros. Mätäs tiivistetään mahdollisuuksien mukaan.

Kannonnostoalojen muokkauksessa kiinnitetään erityistä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Vältetään tarpeetonta kivennäis- tai turvemaan paljastamista ja maan mylläämistä.
- Varmistetaan, että istutushetkellä uudistusallalla on tavoitetiheyttä (kpl/ha) vastaava määrä istutuspaikkoja tasaisesti koko korjuualalle jakaantuneena. Mikäli mätästys tehdään kannonnoston yhteydessä, mätäitä tehdään noin 10 % tavoiteltavaa istutustiheyttä enemmän, koska osa mätäistä tallautuu kantojen lähikuljetuksessa.
- Muokataan myös luontaiset aukkokohdat, joissa ei ole ollut kantoja.
- Muokataan palstalla olevien kantokasojen pohjat.
- Tarvittaessa ojitusmätästetään veden vaivaama maastonkohta.
- Käytetään männyn kylvöön soveltuvilla alueilla ensisijaisesti erillismuokkaukseen yhdistettyä konekylvöä.

Istutusaloille suositellaan mahdollisimman nopeaa uudistamisketjua. Kannonnostoalat voidaan hienojakoisia maita lukuun ottamatta istuttaa jo syksyllä. Hienojakoisten maiden syysistutuksiin liittyy huomattava routa- ja roustetuhoriski.

Mätäiden tallaantumista ehkäistään kantojen korjuussa parhaiten systemaattisella työmaasuunnittelulla. Kannonnosto etenee noin 15 metrin levyisinä kaistoina siten, että muokatulla alalla ei ajeta nostokoneella ja myös kantokasojen pohjat tulevat muokatuiksi. Kasoista tehdään mahdollisimman korkeita ja kapeita.

27.5.2010

## 6 LUONNONHOITO ENERGIAPUUN KORJUUSSA

Korjuukohteiden valintakriteerit ja korjuualoille jätettävään biomassaan liittyvät suositukset on esitetty työlajeittain tämän teoksen aiemmissa luvuissa. Jätettävällä biomassalla pyritään turvaamaan maaperän ravinne- ja hiilitalous sekä biologinen monimuotoisuus. Tähän lukuun on koottu edellä mainittuja aihealueita täydentäviä luonnonhoidollisia suosituksia, jotka tähtäävät ensisijaisesti metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseen, vesiensuojeluun sekä metsien monikäyttöarvojen ja kulttuuriperinnön turvaamiseen.

### 6.1 Arvokkaiden elinympäristöjen turvaaminen

Energiapuun korjuussa turvataan arvokkaiden elinympäristöjen ominaispiirteet. Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä ja PEFC-metsäsertifiointikriteereissä on kirjattu kohdekohtaisesti toimenpiteet, jotka ovat sallittuja kyseisissä elinympäristöissä. Arvokkaat elinympäristöt suositellaan kuitenkin lähtökohtaisesti rajattaviksi kaiken energiapuun korjuun ulkopuolelle.

Arvokkaita elinympäristöjä ovat:

- luonnonsuojelulain 29 §:n mukaiset suojellut metsäiset luontotyypit:
  - o luontaisesti syntyneet, merkittävältä osin jaloista lehtipuista koostuvat metsiköt
  - o pähkinäpensaslehdot
  - o tervaleppäkorvet
- metsälain 10 §:n mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt:
  - o lähteiden, purojen ja pysyvän vedenjuoksu-uoman muodostavien norojen sekä pienten lampien välittömät lähiympäristöt
  - o ruoho- ja heinäkorvet, saniaiskorvet sekä lehtokorvet ja Lapin läänin eteläpuolella sijaitsevat letot
  - o rehevät lehtolaikut
  - o pienet kangasmetsäsaarekkeet ojittamattomilla soilla
  - o rotkot ja kurut
  - o jyrkänteet ja niiden välittömät alusmetsät
  - o karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat hietikot, kalliot, kivikot, louhikot, vähäpuustoiset suot ja rantaluhdat
- PEFC-metsäsertifiointistandardin 10. kriteerin C-luokan elinympäristöt:
  - o supat ja luontaisesti puuttomat tai vähäpuustoiset paahderinteet
  - o ojittamattomat korvet
  - o ojittamattomat lettorämeet
  - o ojittamattomat letot Lapin läänissä
  - o lehtipuuvaltaiset lehdot
  - o puustoltaan vanhat metsät
  - o luonnontilaiset tulvametsät ja metsäluhdat
- Tapion Hyvän metsänhoidon suosituksissa kuvatut muut elinympäristöt:
  - o elinympäristöt, jotka eivät täytä metsä- ja luonnonsuojelulain tai metsäsertifiointin vaatimuksia, mutta joissa on monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä kuten esimerkiksi kuollutta puustoa, jaloja lehtipuita tai palanutta puuta
  - o ruohoiset suot
  - o hakamaat
  - o metsäniityt

27.5.2010

Arvokkaat elinympäristöt otetaan kannonnostossa huomioon riippumatta siitä, miten ne on rajattu edeltävässä hakkuussa. Kantojen korjuu rajataan siten, että elinympäristöjen ympärille jää vähintään kolmen metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy rikkoutumattomana. Arvokkaita elinympäristöjä ei käytetä energiapuun varastoimiseen. Varsinaisten arvokkaiden elinympäristöjen turvaamisen ohella vältetään nisäkkäiden, lintujen ja kekomuurahaisten pesien vahingoittamista sekä rajataan riistatiheiköiksi soveltuvat alikasvosryhmät kannonnoston ulkopuolelle.

Mikäli energiapuuta korjataan luonnonsuojelualueella sijaitsevalta hakkuualalta, noudatetaan ympäristöviranomaisen ja maanomistajan yhteisesti sopimaa hoito- ja käyttösuunnitelmaa tai vastaavaa.

## 6.2. Säästöpuut ja lahopuut

Energiapuuharvennuksissa säästöpuusto otetaan huomioon seuraavin toimenpitein:

- Havupuuvaltaisilla kohteilla kasvatetaan mahdollisuuksien mukaan sekapuuna lehtipuustoa, kangasmailla ensisijaisesti rauduskoivua.
- Jätetään säästöpuuta, ensisijaisesti edellisessä päätehakkuussa jätettyjä säästöpuuta tai kasvavan puusukupolven haapoja ja jaloja lehtipuita. Myös raitoja, ter-valeppiä ja pihlajaa suositellaan säilytettäväksi. Edellä mainittujen puuttuessa maastoltaan ja puustoltaan otollisiin kohtiin, kuten kivikoihin, kalliokumpareille ja soistuneisiin notkelmiin, pyritään jättämään käsittelemättömiä laikkuja kehittymään tulevaisuuden säästöpuuryhmiksi.
- Säästöpuut pyritään aina jättämään ryhmittäin, mutta haapaa, jaloja lehtipuita ja raitaa sekä aiemman puusukupolven vanhoja puuta jätetään myös yksittäin. Säästöpuuryhmiä ei raivata.
- Säästöpuuryhmien lisäksi jätetään hakkuualoille muutamia alikasvoskuusten ja muun puuston muodostamia tiheikköjä suojapaikoiksi kanalinuilla ja muulle riistalle. Riistatiheikköjen koko vaihtelee muutaman alikasvoskuusen ryhmästä noin aarin kokoihin laikkuihin. Tiheikössä voi olla kasvatettavan puulajin lisäksi alikasvoskuusia ja monipuolista lehtipuustoa sekä pensaita. Monimuotoisuudelle arvokkaat puut ja pensaat säästetään raivauksessa ja hakkuussa. Luontevia tiheikön sijoituspaikkoja ovat esimerkiksi pienialaiset soistumat, kalliokot, suon ja kankaan vaihtumisvyöhykkeet ja ylipäätään metsikön reunaosat. Kasvatettava puusto voidaan harventaa normaaliin kasvatustiheyteen.

Energiapuuharvennuksissa lahopuut otetaan huomioon seuraavin toimenpitein:

- Hakkuualoille voidaan mahdollisuuksien mukaan tehdä tekopötkelöitä. Sellaisiksi soveltuvat esimerkiksi lengot ja monihaaraiset puut, jotka ovat teknisesti hankalia korjata ja taloudellisesti vähäarvoisia.
- Kaadettujen haapojen runkoja sekä oksia ja latvuksia jätetään mahdollisuuksien mukaan metsään.
- Järeät (yli 10 cm paksut) lahopuut jätetään metsään ja erityisesti maalahopuita varotaan rikkomasta puunkorjuussa.

Uudistusalojen säästö- ja lahopuusto turvataan korjuutöissä seuraavin toimenpitein:

- Kantojen korjuu rajataan siten, että säästö- ja lahopuiden ympärille jää vähintään kolmen metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä ja puiden juuristot vaurioitumattomina. Kantoja ei nosteta säästöpuuryhmien sisältä. Muiden korjuualalla ja sen reunoilla kasvavien elävien puiden ympärille jätetään vähintään kolmen metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä.

27.5.2010

- Korjuualojen järeitä (yli 10 cm paksuja) maa- ja pystylahopuita tai yksittäisiä tuulenkaatoja ei korjata ja niiden vahingoittamista vältetään.
- Mikäli kuollutta maapuuta on hakkuualalla niin paljon, että se haittaa tuntuvasti energiapuun korjuuta ja metsänuudistamistöitä, koossa pysyviä maalahopuita voidaan siirtää muodostelmiksi sopiviin maastonkohtiin.

Tässä yhteydessä lahopuulla ei tarkoiteta taloudellista käyttötarkoitusta varten pysyyn kuivatettuja keloja eikä kuollutta tuoretta havupuustoa silloin, kun sen korjaamatta jättäminen olisi vastoin metsien sieni- ja hyönteistuhojen torjunnasta säädettyä lakia (263/1991).

### 6.3 Vesiensuojelun suojakaistat ja muut vesiensuojelutoimenpiteet

Vesiensuojelusta huolehtiminen on tärkeää erityisesti kantojen korjuussa, jota tehdään laajasti vesiensuojelun kannalta haasteellisilla, viljavilla ja hienojakoisilla kasvupaikoilla. Korjuutyöt pyritään rajaamaan ja toteuttamaan siten, että ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutuminen vesistöihin vältetään.

Vesistöjen, pienvesien ja ojien varsille jäänyt latvusmassa kerätään mahdollisimman tarkasti pois. Vesistöjen ja pienvesien varsille jätetään yhtenäinen suojakaista, jolla maanpintaa ei rikota kantoja nostamalla, maanmuokkauksessa tai lähikuljetuksessa. Tämä koskee myös niitä luonnontilaltaan muuttuneita pienvesiä, jotka eivät täytä arvokkaan elinympäristön vaatimuksia. Suojakaistan leveyden tulee olla

- purojen, norojen, lampien ja lähteiden varsilla vähintään 5 metriä niiden reunaan, ja
- vesistöjen varsilla vähintään 7 metriä niiden rannasta.

Edellä esitettyjä leveämpi kaista on tarpeen hienojakoisilla ja viettävillä mailla sekä silloin, kun korjuualaan liittyvä valuma-alue on laaja. Mahdollista tulva-alueetta ei lasketa mukaan suojakaistan leveyteen, joten vesistön tulviminen tulee ottaa huomioon suojakaistan mitoituksessa.

Suojakaistojen lisäksi vesiensuojelusta huolehditaan seuraavin toimenpitein:

- Toimivien metsäojien varsille jätetään vähintään 3 metrin levyinen pengeri, jolla maan pintaa ei rikota. Ojien penkereille voidaan tehdä mättäitä istutusta varten, penkerettä rikkomatta.
- Eroosioherkillä jyrkillä rinteillä jätetään kannot kokonaan korjaamatta tai tehdään rinteeseen nostokatkoja, jotka ovat poikittain pääkaltevuussuuntaan nähden. Eroosioherkkiä maalajeja ovat hiesu, hietta ja hieno hiekka sekä niiden moreenit.
- Ojien ja pienvesien ylityspaikat valitaan harkiten ja suojataan tarvittaessa havutuksella tai kevytsillalla. Ojat ja naverot jätetään korjuun jälkeen toimintakuntoon ja niistä poistetaan latvusmassa, kantopalat ja hake.
- Vältetään latvusmassan ja kantojen varastointia ojien päälle.
- Kun kantojenostoalalla tehdään vesitalouden järjestelyjä kaivamalla ojia, vesiensuojelussa käytetään kohteeseen soveltuvia menetelmiä kuten lietekuoppia, pintavalutusta, kaivukatkoja ja laskeutusaltaita.

### 6.4 Maisemanhoito ja muista käyttömuodoista huolehtiminen

Oksia ja latvuksia sekä harvennusenergiapuuta voidaan korjata taajamien lähimetsissä ja virkistysalueilla silloin kun se sopii näiden metsien hoitotavoitteisiin. Korjuu avartaa maisemaa ja helpottaa liikkumista.

27.5.2010

Metsien monikäyttömahdollisuuksien turvaamiseksi

- merkityt ulkoilureitit ja muut aktiivisessa käytössä olevat polut rajataan kantojen noston ulkopuolelle;
- ulkoilureiteille ja aktiivisessa käytössä oleville poluille ei varastoida eikä jätetä kulkua haittaavaa energiapuuta.

## 6.5 Kiinteiden muinaisjäännösten turvaaminen

Muinaismuistolain (295/1963) mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kiellettyä.

Tavallisia maanpinnalle näkyviä kiinteitä muinaisjäännöksiä ovat hautaröykkiöt, pyyntikuopat, tervahaudat, maailmansotien puolustusvarustukset sekä muinaiset asumuspainanteet. Kaikista muinaisjäännöksistä, kuten esimerkiksi asuinpaikoista, ei aina näy maanpinnalle havaittavia merkkejä.

Kiinteiden muinaisjäännösten turvaamiseksi:

- Ennen kannonnoston aloittamista energiapuun hankinnasta vastaava henkilö tarkistaa Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä, onko korjuualueella kiinteitä muinaisjäännöksiä. Rekisterin tiedot on saatavilla useiden toimijoiden paikkatietojärjestelmissä. Kohde- ja sijaintitiedot löytyvät myös internetistä osoitteesta <http://kulttuuriymparisto.nba.fi>
- Jos kantojen korjuualueella tai sen välittömässä läheisyydessä on muinaisjäännösrekisterin kohde, työmaasta vastaava henkilö ottaa ennen korjuuta yhteyden Museovirastoon tai maakuntamuseoon muinaisjäännöksen rajauksen selvittämiseksi. Museoviraston ja maakuntamuseoiden yhteystiedot löytyvät internetistä osoitteesta [www.nba.fi/fi/maakuntamuseot](http://www.nba.fi/fi/maakuntamuseot)
- Kiinteät muinaisjäännökset rajataan kantojennostossa siten, että niiden ympärille jää 3 metrin levyinen vyöhyke, jolla maan pinta säilyy rikkomattomana. Latvussavun poistaminen jäännöksen päältä on sen sijaan suositeltavaa.
- Kiinteät muinaisjäännökset kierretään koneilla energiapuun korjuussa ja metsänuudistamisessa.
- Energiapuu varastoidaan kiinteän muinaisjäännöksen ulkopuolelle.
- Kaikki elävä puusto suositellaan korjattavaksi varovasti kiinteän muinaisjäännöksen päältä kaikissa hakkuissa, myös energiapuuharvennuksissa.
- Hakkuussa muinaisjäännösalueen puustosta tehdään mahdollisuuksien mukaan tekopötkelöitä, jotka toimivat muinaisjäännöksen merkkeinä vuosikymmenten ajan.
- Jos kantoja korjattaessa havaitaan irtolöytöjä kuten palanutta luuta, kiviä työkaluja, saviastian paloja tai koruja, asiasta ilmoitetaan kannonnostosta vastaavalle henkilölle. Hän ottaa yhteyden Museovirastoon tai maakuntamuseoon sekä maanomistajaan.

27.5.2010

## 7 ENERGIAPUUN TIENVARSIVARASTOINTI

Varastopaikan valinnassa otetaan huomioon energiapuun varastointiaika varastopaikalla. Lisäksi otetaan huomioon kaukokuljetuksen ja haketuksen asettamat vaatimukset, kuten kääntöpaikat, kantavuus sekä kuormauksen ja haketuksen vaatima tila.

### Varastopaikka

Hyvän varastopaikka on tasainen, kantava, avoin ja tuulinen. Varastokasan paikalla on merkittävä vaikutus energiapuun kosteuteen. Avoimella tuulisella paikalla sijaitsevien varastopinon kosteus voi olla useita prosentteja pienempi kuin varjoisessa paikassa sijaitsevan pinon.

Paikan on oltava riittävän suuri:

- Latvusmassan varastotilan tarve on noin 15–18 metriä hakattua hehtaaria kohden, kun pinon korkeus on noin viisi metriä ja leveys 5–6 metriä ja hakatun ai-nespuun määrä on noin 250 m<sup>3</sup>/ha.
- Kantovaraston tilan tarve on noin 15 metriä kantojen nostohehtaaria kohden, kun varasto on noin 5 metriä korkea ja noin 3–4 metriä leveä.
- Energiapuuharvennukselta korjattavan kokopuun tilantarve on noin 12 metriä harvennettua hehtaaria kohden, kun varasto on noin 4–5 metriä korkea ja noin 4 metriä leveä ja poistuman määrä noin 50 m<sup>3</sup>/ha. Vastaava tilantarve rankapuulla on noin 10 metriä.

Lisäksi tulee ottaa huomioon:

- Kiviä, kantoja tai puita ei ole koneiden esteenä eikä niitä jää varastokasan alle.
- Varastopino on riittävän etäällä sähkö- ja puhelinlinjoista.
- Pino on sijoitettu niin, että se on kuormaimen ulottuvilla.
- Paloturvallisuuden ja haketuksen meluhaittojen vuoksi rakennusten lähietäisyydelle ei tule varastoida energiapuuta.

Varaston tekoa toimivien ojien päälle vältetään. Näin estetään ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin ja energiapuu säilyy kuivana.

### Rangan ja kokopuun varastointi

Rangan ja kokopuun varastoinnissa on syytä toteuttaa seuraavat toimenpiteet:

- Varastopinon pohjalle laitetaan riittävästi aluspuuta. Näin estetään maakosteuden siirtyminen pinon alempiin kerroksiin, sekä pinon kallistuminen tai kaatuminen. Lisäksi pino tuulettuu paremmin.
- Pinossa ei ole kiviä tai muita haitallisia esineitä, jotka haittaisivat haketuksessa ja poltossa.
- Pino on mahdollisimman korkea (4–5 m), jotta pinon päällysosan ”kastuva ala” on mahdollisimman pieni.
- Varastopinon peittämisellä voidaan alentaa energiapuun kosteutta. Tuoreen kokopuupinon annetaan kuivua ennen peittämistä, koska peittäminen heikentää haihduntaa. Peitteen päälle nostetaan kourakasoja energiapuuta, jotta tuuli ei liikuttele peitettä. Tässä tulee tapauskohtaisesti ottaa huomioon lainsäädäntö metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta.
- Pinon sortumattomuus on varmistettu.

27.5.2010

- Puiden tyvet ovat tielle päin ja mieluiten niin, että ne osoittavat etelään. Näin vesi valuu latvojen suuntaan ja auringon suora säteily kohdistuu tasaisesti koko varastopinoon.
- Pinossa on tien puolella noin metrin pituinen lippa, joka vähentää pinon kastumista.

### **Kantopuun ja latvusmassan varastointi**

Kantopuun ja latvusmassan varastoinnissa on syytä toteuttaa seuraavat toimenpiteet:

- Latvusmassapinon pohjalle laitetaan aluspuut. Näin estetään maakosteuden siirtymisen kasan alempiin kerroksiin ja pino tuulettuu paremmin.
- Pinossa ei ole kiviä tai muita haketukselle haitallisia esineitä, jotka haittaisivat haketuksessa ja poltossa.
- Latvusmassapino peitetään niin, että vähintään varastopinon päällysosa on peitossa. Tuoreen kokopuupinon annetaan kuivua ennen peittämistä, koska peittäminen heikentää haihduntaa. Peitteen päälle nostetaan kourakasoja latvusmassaa, jotta tuuli ei liikuttele peitettä.
- Kannot ja latvusmassapaalit välivarastoidaan korkeintaan viisi metriä korkeisiin pinoihin.
- Varaston tukevuuteen ja varoitusmerkintöihin kiinnitetään erityistä huomiota.
- Latvusmassapaalipino tehdään päistään tasaisesti loivenevaksi
- Latvusmassapaalit eivät sisällä laholumppeja tai muita leikkoja, koska ne heikentävät paalien rakennetta ja saattavat irrota paaleista kaukokuljetuksen aikana.
- Juurikäävän leviämiskeskin vuoksi kantoja ei välivarastoida metsässä yli kahta vuotta. Tämän jälkeen kannot tulee kuljettaa pois. Tällöin tulee huomioida, että myös pinon alimmat kannot poistetaan varastopaikalta.

### **Hyönteis- ja sienituholain vaatimukset energiapuun varastoinnissa**

Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta (8.2.1991/263) velvoittaa, että kuorellinen mäntypuutavara on kuljetettava pois hakkuupaikalta tai välivarastolta Etelä-Suomessa kesäkuun ja kuusipuutavara heinäkuun loppuun mennessä. Pohjois-Suomessa vastaavat ajankohdat ovat heinä- ja elokuun puoliväli. Mainittuina aikoina hakattua havupuutavaraa ei tarvitse kuljettaa pois hakkuupaikalta tai välivarastosta, mikäli pinon sijoittamisessa on otettu huomioon Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen (1397/1991) mukaiset varoetäisyydet.

Lakia hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta sovelletaan ranka- ja kokopuun varastointiin, mikäli energiapuukasassa on yli puolet ainespuun mitat täyttävää havupuutavaraa. Poiskuljettaminen on ensisijainen toimenpide tuhojen välttämiseksi. Tämä sisältää myös pinon pintakerroksen hakettamisen vähintään puolen metrin paksuudelta sekä sen kuljettamisen pois. Mikäli tämä ei tule kysymykseen, voidaan hyönteis- ja sienituholainsäädännön veloitteet täyttää seuraavin vaihtoehtoisin keinoin:

- pinon pintakerroksessa on vähintään puolen metrin paksuinen kerros lehtipuuta tai ainespuuta pieniläpimittaisempaa havupuuta; tai
- pino on peitetty niin, pinon muoto huomioon ottaen, että pinon päällystä on kokonaan peitossa sekä pinon päädyt ja sivut on peitetty vähintään puolen metrin matkalta pinon yläreunasta alaspäin.

27.5.2010

## KÄSITTEET

Tässä teoksessa on käytetty alla mainittuja termejä merkitykseltään seuraavasti:

**Ainespuu:** mitoiltaan ja laadultaan metsä/puunjalostusteollisuuden raaka-aineeksi soveltuva puutavara, jota ei suoraan käytetä energian tuotantoon.

**Bioenergia:** biomassasta saatava energia.

**Biomassa:** biologista alkuperää oleva aines, lukuun ottamatta geologisiin muodostuksiin peittyneitä ja fossiloituneita aineksia. Biomassaa on mm. puu.

**Energiapu:** puubiomassaa, jolla tuotetaan energiaa ja jonka alkuperäinen puunkoostumus on säilynyt.

**Hake:** palasiksi leikattu puubiomassa, joka on valmistettu mekaanisesti. Puuhakepalojen tyypillinen pituus on 5–50 mm

**Hakkuutähde:** runkopuun hakkuun yhteydessä syntyvä metsään jäävä puuaines, kuten oksat ja latvat; sekä hakkuualueilla oleva pienikokoinen puu, ns. raivauspuu ja hylkypölkkyt.

**Integroitu korjuu:** puunkorjuutapa, jossa otetaan talteen aines- ja energiapuuta samalla kertaa.

**Kantopuu:** koostuu rungon kaatoleikkauksen alapuolelle jäävästä kannosta ja juurakosta.

**Kokopuu:** kaadettu ja karsimaton puu, juuristo pois lukien.

**Latvusmassa:** hakkuun sivutuote. Latvusmassaan kuuluvat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. Myös hakkuualueelle jäävä pienikokoinen puu (ns. raivauspuu) luetaan latvusmassaksi.

**Leikko** (eli lumppi): kaadetusta puusta katkaistu rungon osa, joka ei täytä ainespuun laatuvaatimuksia vikaisuuden vuoksi.

**Metsähake:** metsästä energiakäyttöön tuleva hake ja murske.

**Murske:** tehty puusta tai sen osasta koneellisesti murskaamalla. Murskeella on vaihteleva palakoko/partikkelikoko ja muoto.

**Paali** (tässä energiapuupaali): valmistettu latvusmassasta tai kokopuusta, joka on tiivistetty ja sidottu muodon ja tiheyden säilyttämiseksi.

**Polttopuu:** katkottu ja halottu puu, jota käytetään kotitalouksien puulla lämmitettävissä laitteissa, kuten liesissä, takoissa ja keskuslämmitysjärjestelmissä. Polttopuu on tavallisesti katkottu yhtenäiseen mittaan, tavallisesti 15 cm:stä 100 cm:iin.

**Ranka:** karsittu runko. Termiä käytetään ensisijaisesti pienikokoisesta puusta.

27.5.2010

## LIITE 1

## Puulaji- ja uudistamismenetelmäsuositukset kivennäismailla Etelä- ja Väli-Suomessa

Kasvupaikka	Maalaji	Männyn luontainen	Männyn kylvö	Männyn istutus	Kuusen istutus	Koivun istutus
Kuiva kangas	karkea	0				
	keskikarkea	Ä/0	Ä/L			
Kuivahko kangas	karkea	Ä/L	Ä/L			
	keskikarkea		Ä/L			
	hieno			L/M		
Tuore kangas	karkea			Ä/L	M	
	keskikarkea				M	Ä/L
	hieno				M	
Lehtomainen kangas	karkea				M	M/L
	keskikarkea				M	M/L
	hieno				M	

Muokkaamaton 0  
 Äestys Ä  
 Laikutus L  
 Mätästys M

Mätästys on kasvupaikasta riippuen laikku-, kääntö-, navero- tai ojitusmätästystä (soistuneet kankaat).

## Puulaji- ja uudistamismenetelmäsuositukset kivennäismailla Pohjois-Suomessa

Kasvupaikka	Maalaji	Männyn luontainen	Männyn kylvö	Männyn istutus	Kuusen luontainen	Kuusen istutus
Kuiva kangas	karkea	0				
	keskikarkea	0	Ä/L			
Kuivahko kangas	karkea	Ä/L	Ä/L			
	keskikarkea	Ä/L	Ä/L			
	hieno			Ä/M/SA		
Tuore kangas	karkea	Ä/L	Ä/L	Ä/M/SA		
	keskikarkea		Ä/L	Ä/M/SA		M/SA
	hieno			M/SA		M/SA
Lehtomainen kangas	karkea				0 <sup>1)</sup>	M/SA
	keskikarkea				0 <sup>1)</sup>	M/SA
	hieno				0 <sup>1)</sup>	M/SA

Muokkaamaton 0  
 Äestys Ä  
 Laikutus L  
 Mätästys M  
 Saätöauraus SA

Mätästys on kasvupaikasta riippuen laikku-, kääntö-, navero- tai ojitusmätästystä (soistuneet kankaat).

<sup>1)</sup> Kuusen aktiivinen luontainen uudistaminen koivu-mänty-kuusisuojuustuon alle, merkit taimettumisesta oltava näkyvissä.

27.5.2010

## Puulaji- ja uudistamismenetelmäsuositukset turvemailla Etelä- ja Väli-Suomessa

Kasvupaikka	Männyn luontainen	Männyn kylvö	Männyn istutus	Kuusen luontainen	Kuusen istutus
Varputurvekangas	0 <sup>1)</sup> / L	L/M			
Puolukkaturvekangas I	L	M/L	M/L		
Puolukkaturvekangas II	L/M	M	M	0 <sup>2)</sup>	
Mustikkaturvekangas I				0 <sup>3)</sup>	M
Mustikkaturvekangas II				0 <sup>3)</sup>	M
Ruohoturvekangas				(0 <sup>3)</sup> )	M

Muokkaamaton 0  
 Laikutus L Pintakasvillisuuden ja raakahumuksen poisto laikuittain.  
 Mätästys M Mätästys on tilanteesta riippuen kääntö-, navero- tai ojitusmätästystä.

- <sup>1)</sup> Vain rahkasammalpeitteisillä uudistamisaloilla, kuntaantunut varpuinen turvekangas uudistuu huonosti ilman aktiivisia uudistamistoimenpiteitä.  
<sup>2)</sup> Kehityskelpoisen valmiin kuusialikasvoksen vapauttaminen puolukkaturvekankaalla.  
<sup>3)</sup> Kuusen aktiivinen luontainen uudistaminen alikasvoksena koivuverhokuusen alle pienialaisilla mustikkaturvekankaan korpikaistaleilla, joilla ei kannata tehdä muokkausta.

## Puulaji- ja uudistamismenetelmäsuositukset turvemailla Pohjois-Suomessa

Kasvupaikka	Männyn luontainen	Männyn kylvö	Männyn istutus	Kuusen luontainen	Kuusen istutus
Varputurvekangas	0 <sup>1)</sup> L <sup>2)</sup>	L/M <sup>2)</sup>			
Puolukkaturvekangas I	L	L/M <sup>2)</sup>	L/M <sup>2)</sup>		
Puolukkaturvekangas II	L/M	M	M	0 <sup>3)</sup>	
Mustikkaturvekangas I		L/M	L/M	0 <sup>4)</sup>	M
Mustikkaturvekangas II		L/M	L/M	0 <sup>4)</sup>	M
Ruohoturvekangas				0 <sup>4)</sup>	M

Muokkaamaton 0  
 Laikutus L Pintakasvillisuuden ja raakahumuksen poisto laikuittain.  
 Mätästys M Mätästys on tilanteesta riippuen kääntö-, navero- tai ojitusmätästystä.

- <sup>1)</sup> Vain rahkasammalpeitteisillä uudistamisaloilla, kuntaantunut varpuinen turvekangas uudistuu huonosti ilman aktiivisia uudistamistoimenpiteitä.  
<sup>2)</sup> Kannattava sijoitus (2 %:n reaalin tuottovaatimus) edellyttää valtion tukea.  
<sup>3)</sup> Kehityskelpoisen kuusialikasvoksen vapauttaminen.  
<sup>4)</sup> Kuusen aktiivinen luontainen uudistaminen koivu-märty-kuusikuusikuusen alle, merkit taimettumisesta oltava näkyvissä.



Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio  
Soidinkuja 4 00700 HELSINKI  
puh. 020 772 9000, fax 020 772 9008  
tapio@tapio.fi, www.tapio.fi  
www.metsavastaa.net

Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio  
Orrspelsgränden 4 00700 HELSINGFORS  
tfn 020 772 9000, fax 020 772 9008  
tapio@tapio.fi, www.tapio.fi  
www.skogsreflexen.net