TAPIO

Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas

Tapion julkaisuja

Metsänhoidon suositusten johtoryhmä on hyväksynyt näiden suositusten käsikirjoituksen 3. marraskuuta 2016.

Metsänhoidon suositukset on toimijoiden yhdessä laatima vapaaehtoisesti noudatettava ohje metsänhoidon perusteista ja menetelmistä. Suositukset tarjoavat metsänomistajalle metsänkäsittelyyn erilaisia vaihtoehtoja, joista hän voi tavoitteidensa mukaisesti valita sopivimman. Kuvatut menettelytavat ovat taloudellisesti, ekologisesti sekä sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestäviä. Metsänomistajan päätöksen mukaan kestävyyden eri osa-alueet painottuvat metsänkäsittelyssä eri tavoin. Kun suosituksissa viitataan eri lakeihin, on se tekstissä selkeästi ilmaistu, näin lakisääteiset ja vapaaehtoiset toimenpiteet eivät pääse sekoittumaan.

Tapio on huolellisesti tutkimustiedon ja käytännön kokemuksen perusteella varmistanut, että tässä teoksessa oleva tieto on mahdollisimman luotettavaa. Tämä teos on laadittu Tapion johtamassa projektissa, jossa on ollut mukana laajasti metsäalan toimijoita ja asiantuntijoita. Tapio ei anna käyttäjälle takuuta tässä teoksessa olevan tiedon ajantasaisuudesta, virheettömyydestä tai käyttökelpoisuudesta tiettyyn nimenomaiseen tarkoitukseen. Tapio ei myöskään millään tavoin takaa teoksen käyttäjälle tietyn tai halutun lopputuloksen saavuttamista kaikissa olosuhteissa. Tapio ei vastaa suhteessa käyttäjään kulusta, menetyksestä tai vahingosta, joka mahdollisesti aiheutuu tämän teoksen käyttämisestä.

Metsänhoidon suositukset on saatavissa verkosta www.metsanhoitosuositukset.fi.

Julkaisun sisältämien tietojen käyttö on sallittu sillä edellytyksellä, että tiedon lähde ja tekijöiden nimet mainitaan tietoja käytettäessä sekä tiedot esitetään muuttamattomina

(Creative Commons Nimeä-Ei muutoksia; CC BY-ND).

Suositeltava viittaustapa:
Koistinen, A., Luiro, J-P. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapion julkaisuja.

ISBN 978-952-5632-81-1

2016 hyväksyttyjä suosituksia on päivitetty ajantasaisilla viittauksilla lainsäädäntöön. Päivitetty viimeksi 30.12.2019

Kansikuvat
Tommi Tenhola

Piirrokset
Juha Varhi

Julkaisija
Tapio Oy

Metsänhoidon suositusten johtoryhmä 2016

Äijälä Olli, puheenjohtaja	TAPIO
Niemelä Juha S.	Maa- ja metsätalousministeriö
Lindholm Esa	Bioenergia ry
Kurki-Suonio Katja	Energiateollisuus ry
Taalas Petteri	Ilmatieteen laitos
Pukkala Timo	Itä-Suomen yliopisto
Peltola Matti	Koneyrittäjien liitto ry
Jaakkola Simo	
Hynynen Jari	Luonnonvarakeskus
Hakkarainen Juha	Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry
Mäntylä Juha	Metsä Group
Kumpula Jussi	Metsähallitus
Yli-Talonen Jari	Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme
Pajuoja Heikki	Metsäteho Oy
Hämäläinen Jarmo	
Salo Tomi	Metsäteollisuus ry
Islander Anu	
Temmes Jaakko	Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry
Länsitalo Jorma	Stora Enso Metsä
Sulkava Risto	Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Eini Ari	Suomen metsäkeskus
Varjo Jari	Suomen riistakeskus
Merivuori Kai	Suomen Sahat ry
Kauppi Lea	Suomen ympäristökeskus
Sunabacka Sixten	Tornator Oyj
Sutinen Reima	Työ- ja elinkeinoministeriö
Brander Sauli	UPM Metsä
Luukkonen Jari	WWF Suomi ry
Loiskekoski Maarit	Ympäristöministeriö
Vanhatalo Kalle, sihteeri	TAPIO

Asiantuntijaryhmä

Vartiamäki Tomi	Biowatti
Helmisaari Heljä-Sisko	Helsingin yliopisto
Kataja-Aho Saana	Jyväskylän yliopisto
Ilvesniemi Hannu	Luonnonvarakeskus
Kubin Eero	
Pasanen Karri	
Routa Johanna	
Siren Matti	
Piri Tuula	
Poikela Asko	Metsäteho
Lauhanen Risto	Seinäjoen ammattikorkeakoulu
Manninen Teemu	Stora Enso Metsä
Sahi Virpi	Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Lepistö Tanja	Suomen metsäkeskus
Miettinen Janne	Suomen Riistakeskus
Heikkinen Kaisa	Suomen ympäristökeskus
Punttila Pekka	
Kettunen Arto	Työtehoseura
Blom Marika	UPM Metsä
Palokangas Juha	
Schildt Jyri	
Alakangas Eija	VTT Oy
Valkeapää Annukka	WWF Suomi

Metsänhoidon suositusten ohjausryhmä 2016

Äijälä Olli, puheenjohtaja	TAPIO
Fredriksson Tage	Bioenergia ry
Viisanen Yrjö	Ilmatieteen laitos
Tuomenvirta Heikki	
Peltola Heli	Itä-Suomen yliopisto
Manner Ville	Koneyrittäjien liitto ry
Kolström Taneli	Luonnonvarakeskus
Hilska-Aaltonen Marja	Maa- ja metsätalousministeriö
Pirkola Kaisa	
Jylhä Lea	Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry
Rantala Juho	Metsä Group
Leskinen Aarne	Metsähallitus
Katajisto Heini	Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme
Poikela Asko	Metsäteho Oy
Islander Anu	Metsäteollisuus ry
Mononen Sinikka	Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry
Mikkilä Ari	Stora Enso Metsä
Rakemaa Anna	Suomen metsäkeskus
Remes Markku	
Hannonen Paloma	Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Svensberg Marko	Suomen riistakeskus
Syrjänen Kimmo	Suomen ympäristökeskus
Sallinen Maarit	Tornator Oyj
Schildt Jyri	UPM Metsä
Valkeapää Annukka	WWF Suomi
Loiskekoski Maarit	Ympäristöministeriö
Vanhatalo Kalle, sihteeri	TAPIO

Tapion työryhmä

Luiro Jukka-Pekka, projektipäällikkö
Koistinen Arto
Sved Johnny
Vanhatalo Kalle
Äijälä Olli

Metsänhoidon suositusten johto- ja ohjausryhmien jäsenet
https://www.metsanhoitosuositukset.fi/taustat-ja-tekijat/laadintaprosessi/johto-ja-ohjausryhmien-jasenet/

Sisällys

LUKIJALLE 4

1 JOHDANTO ENERGIAPUUN KORJUUSEEN 5

2 ENERGIAPUU OSANA METSÄTALOUTTA 6

2.1 Energiapuun korjuu kestävästi 6

2.2 Energiapuu ilmastonmuutoksen hillinnässä 7

2.3 Päätös energiapuun korjuusta 7

2.4 Energiapuukauppa 8

2.5 Energiapuun mittaus 9

2.6 Energiapuun hankintaketju 11

3 LUONNONHOIDON YLEISPIIRTEET ENERGIAPUUN KORJUUSSA 12

3.1 Luontokohteet ja suojeltavat lajit 12

3.2 Monimuotoisuudelle tärkeät rakennepiirteet 13

3.3 Vesiensuojelu 14

3.4 Maisemanhoito ja metsien monikäytöstä huolehtiminen 16

3.5 Kulttuuriperintökohteiden turvaaminen 16

4 ENERGIAPUUN KORJUU KASVATUSMETSISTÄ 18

4.1 Korjuukohteen valinta ja korjuun suunnittelu 18

4.1.1 Korjuu hoidetuissa nuorissa metsissä 20

4.1.2 Korjuu hoitamattomissa nuorissa metsissä 21

4.2 Luonnonhoito kasvatushakkuiden energiapuun korjuussa 23

4.3 Korjuun toteutus 25

4.3.1 Ennakkoraivaus 25

4.3.2 Hakkuu 26

4.3.3 Maaperän ravinteisuuden hoito kokopuun korjuussa 29

5 ENERGIAPUUN KORJUU UUDISTUSALOILTA 30

5.1 Korjuukohteen valinta ja korjuun suunnittelu 30

5.1.1 Hakkuutähteen korjuun lähtökohdat 31

5.1.2 Kantojen korjuun lähtökohdat 33

5.2 Luonnonhoito uudistusalan energiapuun korjuussa 35

5.3 Korjuun toteutus 37

5.3.1 Hakkuutähteen korjuu 38

5.3.2 Kantojen korjuu 40

6 TIENVARSIVARASTOINTI 43
6.1 Varastopaikan valinta ja varaston tekeminen 44
6.2 Laki metsätuhojen torjunnasta 48
6.2.1 Pienpuun varastointi 49
6.2.2 Kantojen varastointi 50
6.2.3 Juurikäävän torjunta 50
7 LAADUNHALLINTA 51
7.1 Korjuun laatu 51
7.1.1 Kasvatusmetsän energiapuun korjuu 51
7.1.2 Uudistusalojen energiapuun korjuu 53
7.2 Laadun omavalvonta 55
7.3 Metsähakkeen laatu käyttöpaikalla 56
8 TYÖTURVALLISUUS ENERGIAPUUN KORJUUSSA 59
LIITTEET 61
Liite 1 - Käsitteet 61
Liite 2 - Metsänhoidon laadun tarkistuslistat energiapuun korjuuseen 63
Liite 3 - PEFC™- ja FSC®-sertifioinnin vaatimuksia energiapuun korjuuseen 65
Liite 4 – Luontokohteiden luokittelu 69
Liite 3 – Esimerkkejä korjuukohteiden aikatauluista 70
Liite 6 – Kasvatettavan puuston tavoiterunkoluvut ensiharvennuksen jälkeen 72

Lukijalle

Tämä työopas tarjoaa metsänomistajille ja metsätalouden toimijoille käytännönläheistä tietoa energiapuun korjuusta ja sen erityispiirteistä. Opas esittelee käsikirjamaisesti hyviä menettelytapoja energiapuun korjuun suunnitteluun ja toteutukseen.

Energiapuun korjuun työopas täydentää ja tarkentaa Metsänhoidon suositukset -verkkojulkaisua (2014) energiapuun korjuun osalta. Muita Metsänhoidon suositukset -sarjaan kuuluvia ja tähän mennessä ilmestyneitä työoppaita ovat Vesiensuojelu, Suometsien hoito, Riistametsänhoito, Kannattava metsätalous ja Talousmetsien luonnonhoito.

PEFC™- ja FSC®-sertifiointijärjestelmien energiapuun korjuulle asettamia vaatimuksia on koottu oppaan liitteisiin.

Oppaan sisällön ovat maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella laatineet Tapion asiantuntijat laajassa yhteistyössä metsä- ja ympäristöalan toimijoiden kanssa.

Lukuohje:

- Oppaassa käsitellään metsästä saatavaa energiapuuta, joka käytetään hakkeena lämpö- ja voimalaitoksissa. Määritelmät on esitetty liitteessä 1.
- Toimenpiteiden taloutta tarkastellaan metsänomistajan näkökulmasta, ellei toisin ole mainittu.
- Lukujen 1–2 tarkoituksena on auttaa metsänomistajaa tekemään metsätaloutensa tavoitteiden mukaisia valintoja energiapuun korjuussa. Näitä asioita on käsitelty myös päälukujen 4 ja 5 alussa.
- Luvut 3–8 on suunnattu erityisesti metsäammattilaisille ja omatoimisille metsänomistajille, jotka suunnittelevat ja toteuttavat energiapuun korjuuta. Lukujen 6–7 tarkoituksena on muodostaa lukijalle käsitys siitä, miten laatuun voidaan vaikuttaa metsäenergian tuottamisessa ja korjuussa.

Lisätietoja on esitetty vihreissä laatikoissa.

Toimintaohjeita ja suosituksia on esitetty valkoisissa, vihreäreunaisissa tietolaatikoissa.

Metsänhoidon suositukset on saatavissa verkosta

www.metsanhoitosuositukset.fi

1 Johdanto energiapuun korjuuseen

Energiapuun korjuu on osa puuntuotantoa ja osa metsätalouden tulonlähteitä. Energiapuulla on suuri merkitys suomalaiselle energiahuollolle. Vuonna 2014 puupolttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta oli Suomessa noin 25 %, josta kiinteiden puupolttoaineiden osuus oli lähes 60 %.

Metsäenergian käytöllä on monia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Käyttämällä kotimaista uusiutuvaa metsäenergiaa korvataan ulkomaista fossiilista polttoainetta, ja oikein toteutettuna metsäenergian käytöllä on mahdollista hillitä ilmastonmuutoksen vaikutuksia sekä parantaa Suomen vaihtotasetta. Lisäksi metsäenergian hankintaan käytetyt työpanokset ja tulot ohjautuvat suoraan paikallistalouteen sen taloutta ja työllisyyttä parantaen. Energiapuu on monessa mielessä hyvä kotimainen polttoaine, kun sen korjuun ja käytön eri vaiheissa huomioidaan muun muassa luonnon monimuotoisuuteen ja kestävyyteen liittyvät tekijät.

Talousmetsien energiapuun korjuu nivoutuu osaksi muuta metsänkäsittelyä. Energiapuuta voidaan korjata kasvatushakkuiden yhteydessä karsittuna rankana tai kokopuuna eli karsimattomana rankana. Uudistushakkuualoilta energiapuuksi korjataan hakkuutähteitä ja kantoja. Energiapuun kasvatus voi myös olla ensisijaisena tavoitteena, mikä vaikuttaa metsänkäsittelyketjuun. Paras vaihtoehto metsän käsittelyyn valitaan tapauskohtaisesti. Tällöin on otettava huomioon käsittelyketjun välittömät tulot ja kustannukset sekä vaikutukset metsän arvokehitykseen ja tulevaisuuden hakkuutuloihin.

Energiapuun korjuu eroaa perinteisestä ainespuun korjuusta ja asettaa korjuulle lisävaatimuksia. Luonnon- ja maaperän hoidon merkitys korostuu, koska energiapuun korjuun vuoksi kasvupaikalta poistuu enemmän ravinteita ja biomassaa. Energiapuun korjuulla on myös haittavaikutuksia luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Korjuun suunnittelussa huomioidaan energiapuun hakkuu, lähikuljetus ja varastointi, ja laadunhallinta energiapuun kaikissa hankinnan vaiheissa — niin korjuussa kuin varastoinnissakin — on ensiarvoisen tärkeää sekä metsän kasvun ja tuoton että puupolttoaineen laadun kannalta.

Energiapuun käyttö Suomessa

Kotimaista raakapuuta käytettiin vuonna 2017 Suomessa noin 74,4 miljoonaa kuutiometriä, josta 9,2 miljoonaa kuutiometriä kului energiantuotantoon lämpö- ja voimalaitoksissa sekä pientaloissa. Metsäenergian hankinta on merkittävä työn ja toimeentulon lähde: sen työllistämisvaikutus on kerrannaisvaikutuksineen useita tuhansia henkilötyövuosia.

Metsähakkeen käyttö kasvoi varsin voimakkaasti vuoteen 2013 asti. Vuonna 2017 se oli 7,8 miljoonaa kuutiometriä, josta 7,2 miljoonaa kuutiomeriä käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa ja loput pientaloissa.[1)] Suomen tavoite vuodelle 2020 on lisätä metsähakkeen vuotuinen käyttö noin 13,5 miljoonaan kuutiometriin.

[1)] Puun energiakäyttö 2017. Luonnonvarakeskus. Tilastotietokanta.
http://stat.luke.fi/puun-kokonaiskaytto
http://stat.luke.fi/puun-energiakaytto

2 Energiapuu osana metsätaloutta

2.1 Energiapuun korjuu kestävästi

Metsälainsäädännön keskeisenä tavoitteena on edistää metsätalouden kestävyyttä. Lainsäädäntö asettaa rajat metsien käytölle ja hoidolle. Metsätalouden ympäristöohjeistus perustuu lainsäädännön lisäksi toimintaa ohjaaviin ohjelmiin, joita ovat esimerkiksi Kansallinen metsästrategia 2025 ja alueelliset metsäohjelmat sekä Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma, sekä maanomistajalle vapaaehtoisten sertifiointijärjestelmien (PEFC™ ja FSC®) asettamiin kriteereihin. Lisäksi metsänomistajilla on metsätalouden kestävyyden suhteen omia tavoitteita, jotka eri toimijoiden on huomioitava.

Metsänhoidon suositusten rooli on kuvata parhaita käytäntöjä, joista metsänomistaja voi valita tavoitteidensa mukaisen tavan hoitaa metsiään. Suosituksissa tuodaan esiin myös hyviä toimintatapoja tilanteisiin, joissa metsänomistaja haluaa puuntuotannon rinnalla erityisesti painottaa luonnonarvojen lisäämistä tai esimerkiksi maisemaan, riistaan tai virkistyskäyttöön liittyviä hyötyjä. Pohjois-Suomen luonnonolot ja metsien kasvu poikkeavat merkittävästi eteläisemmän Suomen oloista, mikä on huomioitava myös suosituksia sovellettaessa.

Taloudellinen kestävyys tarkoittaa metsien hoitoa ja käyttöä siten, että niiden elinvoimaisuus, uusiutumiskyky, tuottavuus ja metsätalouden kannattavuus säilyvät pitkällä aikavälillä. Energiapuun korjuussa huolehditaan puuntuotannon sekä metsien monikäytön edellytysten säilymisestä. Näin turvataan niin nykyisten kuin tulevien sukupolvien mahdollisuudet hyödyntää metsiään hyvinvointinsa lähteenä. Taloudellista tuottoa voidaan saada puun ohella muun muassa keräilytuotteista, metsästyksestä ja matkailusta.

Ekologinen kestävyys metsien hoidossa ja käytössä voidaan turvata säilyttämällä metsien ja soiden monimuotoisuus sekä pitämällä vesistöt puhtaina. Talousmetsissä pidetään yllä sellaista rakenteellista vaihtelua, joka luo edellytykset runsaalle ja elinvoimaiselle lajistolle. Luonnon monimuotoisuus ilmenee monipuolisina lajiston elinmahdollisuuksina sekä luontotyyppien ja niiden ominaisuuksien runsautena. Metsätalouden toimenpiteet suunnitellaan ja toteutetaan niin, että monimuotoisuudelle tärkeät kohteet sekä rakennepiirteet, kuten laho- ja järeä puusto, säilyvät tai niiden määrä kasvaa. Energiapuun korjuussa ja varsinkin kannonnostossa tulee kiinnittää erityistä huomiota lahopuun säilymiseen, metsämaan ravinteisuuteen sekä vesien puhtauden ylläpitämiseen. Energiapuun varastoinnissa korostuu vastaavasti varaston sijoittelu vesiensuojelun näkökulmasta.

Sosiaalinen kestävyys metsätaloudessa tarkoittaa metsistä saatavan hyvinvoinnin turvaamista kansalaisille ja eri toimijoille. Metsien monikäyttö ja virkistysmahdollisuudet samoin kuin metsänomistajien, metsätyöntekijöiden ja metsäyrittäjien työmahdollisuudet ja -olot ovat osa sosiaalista kestävyyttä. Lisäksi sosiaaliseen kestävyyteen voidaan lukea toiminnan, kuten energiapuun korjuun, yleinen hyväksyttävyys.

Kulttuurinen kestävyys tarkoittaa metsiimme liittyvien perinteiden ja tietotaitojen vaalimista sekä niitä ilmentävien muistomerkkien säilyttämistä. Energiapuun korjuussa tämä ilmenee esimerkiksi kulttuuriperintökohteiden säilyttämisessä.

2.2 Energiapuu ilmastonmuutoksen hillinnässä

Energiapuun käytön ilmastonmuutosta ehkäisevä vaikutus perustuu siihen, että uusiutuvalla puuenergialla korvataan uusiutumattomien fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja vähennetään ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin nettomäärää. 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 kyseessä on hiilidioksidi, joka on sitoutunut ilmakehästä puuksi melko hiljattain. Fossiilisista polttoaineista poiketen puun hiili on siis jatkuvassa kierrossa kasvillisuuden ja ilmakehän välillä. On tärkeä varmistaa, että energiapuun korjuu aiheuttaa mahdollisimman vähän maaperän hiilivaraston purkautumista ilmakehään. Tämä liittyy erityisesti kantojen korjuun käytäntöihin.

Metsään lahoamaan jätetyn puunrungon, oksan tai kannon sisältämä hiili vapautuu ilmakehään valtaosaltaan ensimmäisten 30–60 vuoden aikana.[2)] Sadan vuoden kuluttua ohuiden oksien sisältämästä hiilestä on maaperässä jäljellä vain muutamia prosentteja, mutta paksujen oksien ja kantojen hiilestä voi olla yhä jäljellä jopa 20–30 %. Vastaavasti energiakäyttöön korjatun puun sisältämä hiili päätyy ilmakehään nopeasti, viimeistään kahden vuoden kuluttua korjuusta.

Nopeamman hajoamisen ansiosta pieniläpimittainen energiapuu ja hakkuutähteet ovat lyhyellä aikavälillä hiilitaloudellisesti kantoja kilpailukykyisempi vaihtoehto.

2.3 Päätös energiapuun korjuusta

Energiapuun korjuu nivoutuu metsätaloudessa kasvatus- ja uudistushakkuisiin. Metsänomistaja tekee päätöksen energiapuun korjuusta viimeistään puukaupan yhteydessä. Päätöksenteossa keskeistä ovat korjuun tuottamat hyödyt ja haitat sekä niiden yhteensopivuus metsänomistajan metsätaloudelle asettamiin tavoitteisiin.

Metsäammattilaisen tehtävänä on selvittää metsänomistajan asettamat tavoitteet metsiensä käsittelylle ja tarjota kyseisten tavoitteiden toteutumista edistäviä vaihtoehtoja metsien käsittelyyn. Tavoitteista keskusteltaessa on syytä pohtia metsänomistajan taloudellisia tarpeita sekä toimenpiteiden vaikutuksia metsätalouteen lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä. Samalla tulee ottaa huomioon myös ei-taloudellisten tavoitteiden, kuten luonnonhoidon, toteutuminen. Päätökset metsänkäsittelystä tekee aina metsänomistaja.

Energiapuun korjuu tuottaa metsänomistajalle yleensä tuloja. Korjuussa kasvupaikalta poistuu kuitenkin ravinteita ja biomassaa. Oikea kohdevalinta ja toimenpiteiden huolellinen toteutus vähentävät

[2)] Esim. Tuomi, M., Laiho, R., Repo, A. & Liski, J. 2011. Wood decomposition model for boreal forests. Ecological Modelling 222: 709–718.

mahdollisia haittavaikutuksia puuston kasvulle ja luonnon monimuotoisuudelle. Esimerkiksi kantojen korjuulla on todettu olevan kielteinen vaikutus viimeksi mainittuun.[3)]

Pienpuuta korjataan energiakäyttöön tyypillisesti ensiharvennuksen yhteydessä. Hoidettujen metsien ensiharvennuksissa voidaan kasvattaa hakkuukertymää ja tuloja energiapuuta korjaamalla. Nuorissa kasvatusmetsissä, joissa taimikonhoito on laiminlyöty, ensiharvennuksen tarve tulee vastaan varhaisemmassa vaiheessa kuin hoidetuissa metsissä. Koska puusto on pieniläpimittaista ja usein ylitiheää, sen harventaminen on kallista. Tällöin energiapuun korjuu voi olla vaihtoehto, joka vähentää hoitotyön nettokustannuksia.

Uudistusalojen hakkuutähteen tai kantojen korjuun suunnittelussa korostuu metsän uudistamistavoitteet. Hakkuutähteen korjuu esimerkiksi helpottaa metsän uudistamista, kun latvukset eivät ole maanmuokkauksen tiellä. Kantojen korjuu lisää luontaisesti syntyvien havu- ja lehtipuiden määrää. Toisaalta energiapuun korjuu voi viivästyttää uudistamistöiden toteutusta.

Energiapuun korjuu jatkuvassa kasvatuksessa

Jaksollisessa kasvatuksessa uudistushakkuualoilta voidaan korjata hakkuutähdettä ja kantoja energiapuuksi, mikä ei ole suositeltavaa jatkuvan kasvatuksen hakkuissa. Latvukset on tarkoituksenmukaisinta käyttää maaperän vahvistamiseen puuston juurivaurioriskin vähentämiseksi. Kantojen korjuu pienaukoista on korjuualaan suhteutettuna kallista.

Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa voidaan korjata runkopuuta energiaksi, jos käyttö ainespuuna ei ole kannattavaa tai mahdollista.

2.4 Energiapuukauppa

Metsänomistaja sopii puunostajan kanssa energiapuun korjuusta puukaupan yhteydessä. Energiapuuta ostetaan karsimattomana ja karsittuna rankana kasvatushakkuilta sekä hakkuutähteinä ja kantoina uudistushakkuualoilta. Metsänomistaja voi myydä energiapuuta myös erityiskohteilta, kuten teiden ja peltojen pientareilta, metsäteiden varsilta sekä sähkölinjojen vierimetsistä. Järeää energiapuuta voi myös kertyä laajoilta metsätuhokohteilta, joissa tuoretta, vahingoittunutta havupuuta on runsaasti.

Metsänomistajan näkökulmasta energiapuukauppa voi poiketa perinteisestä ainespuukaupasta, jossa puun myynnistä maksetaan kiintokuutioiden mukaan. Karsitun ja karsimattoman rangan korjuussa maksuperusteena metsänomistajalle käytetään tavallisesti kiintokuutiometrejä. Uudistusalalta korjattavien hakkuutähteen ja kantojen hinnoittelussa yleinen käytäntö on korvauksen sitominen korjattuun ainespuumäärään. Energiapuun hinta voi perustua myös energiasisältöön (MWh). Eri toimijat voivat käyttää erilaisia mittaustapoja ja -menetelmiä sekä maksukäytäntöjä energiapuun ostossa, mikä on syytä ottaa huomioon puukaupan teossa.

Puukaupan yhteydessä on tärkeää sopia, miten ja milloin energiapuu korjataan ja mitataan. Lisäksi on sovittava tarvittavista energiapuun varastopaikoista ja mahdollisesti myös varastointiajoista.

[3)] Esim. laajan ruotsalaisen tutkimusohjelman loppuraportti (Skogsbränslesyntes 2015-09-25, työn alla).

Puukaupassa on myös tärkeää sopia, milloin puuerä vaihtaa omistajaa. Omistaja vastaa esimerkiksi puutavaran varastointiin liittyvistä lakisääteisistä velvoitteista, kuten hyönteistuhojen välttämiseksi tehtävistä toimenpiteistä.

Kasvatushakkuissa pienpuu voidaan korjata erillis- tai integroituna korjuuna, jolloin korjataan sekä aines- että energiapuuta samalta käsittelyalueelta. Kasvatushakkuiden toteutuksen suhteen on mahdollista sopia, että korjuussa kaikki puu kerätään energiapuuksi, jolloin eri puutavaralajeja ei välttämättä ole tarpeen eritellä puukauppasopimuksessa.

Hakkuu ja metsäkuljetus ovat kalleimmat työvaiheet pienpuun hankintaketjussa. Työn tuottavuuteen ja siten korjuun kustannuksiin vaikuttavat poistettavien puiden järeys, hehtaarikohtainen hakkuukertymä, hakkuutapa, lähikuljetusmatkan pituus sekä kohteen korjuukelpoisuus eli maasto-olosuhteet ja pinta-ala. Korjuukustannukset vaikuttavat metsänomistajan saamiin tuloihin.

Metsikön hoitohistoria ja saavutettavuus vaikuttavat merkittävästi hakkuun kannattavuuteen ja korjuun laatuun. Metsiään aktiivisesti hoitava metsänomistaja voi vaikuttaa näihin huolehtimalla taimikonhoidosta ja pitämällä metsätiet kunnossa. Hakkuukohteen korjuukelpoisuutta voidaan parantaa ennakkoraivauksella (ks. luku 4.2.1).

Uudistushakkuissa korjattavan energiapuun määrä riippuu havupuiden ainespuukertymästä. Hakkuutähteen määrä on yleensä 20–30 % ja kantojen noin neljännes ainespuukertymään verrattuna. Nyrkkisääntönä voidaan todeta, että hakkuutähteen ja kantojen korjuu on kannattavaa, mikäli ainespuukertymä on yli 200 kiintokuutiometriä hehtaarilta ja kohde on vähintään hehtaarin laajuinen.

Lähikuljetusmatkan pituus sekä kohteen korjuukelpoisuus ja pinta-ala vaikuttavat korjuun kustannuksiin, jotka heijastuvat metsänomistajan hakkuutähteestä ja kannoista saamiin puukauppatuloihin.

2.5 Energiapuun mittaus

Energiapuun mittaaminen on keskeinen osa energiapuukauppaa ja metsähakkeen tuotantoa. Sama energiapuuerä voidaan toimitusketjun aikana mitata useammassa eri vaiheessa ja eri menetelmillä. Mittaus voi tapahtua hakkuun, lähikuljetuksen, haketuksen tai murskauksen yhteydessä. Se voidaan myös tehdä tienvarsi- tai terminaalivarastossa, kaukokuljetuksen yhteydessä sekä käyttöpaikalla.

Energiapuun mittauksesta säädetään laissa puutavaran mittauksesta (414/2013, muutokset: 566/2014 ja 725/2016), maa- ja metsätalousministeriön asetuksissa (1323/14/2013 ja 1014/2017)) ja muuntolukujen osalta Luonnonvarakeskuksen määräyksissä).

Ennen energiapuun mittausta on lain mukaan (21§) sovittava seuraavat asiat:

- mittausosapuolet, joita ovat
  - luovutusmittauksessa myyjä ja ostaja
  - työmittauksessa työnsuorittaja ja työnantaja
  - urakointimittauksessa urakoitsija ja urakanantaja
- mittauksen kohteen yksilöivät tiedot
- mittausmenetelmä ja mittaaja
- mittauskustannuksen maksaja
- mittayksikkö.

Mittausosapuolten on suositeltavaa sopia, mihin ajankohtaan mennessä lopullinen mittaus tehdään. Osapuolet voivat sopia mittauserän osittamisesta, jolloin ositteiden mittaus voidaan toteuttaa eri ajankohtina. Puukauppasopimuksessa on syytä olla maininta korjattavan energiapuun mittaustavasta.

Mittaustoimitukseen sisältyy energiapuuerän mittaaminen ja tulosten laskenta sekä mittausasiakirjan (mittaustodistus) laadinta ja toimittaminen mittausosapuolille. Mittausasiakirja on säilytettävä viisi vuotta mittaustoimituksen päättymisestä.

Yleisin käytössä oleva mittausmenetelmä energiapuunkorjuussa on energiapuun painon mittaus ja tarvittaessa muunto tilavuusyksiköksi. Kiintotilavuuden määrittämiseen käytetään yleisesti EPPU – energiapuun mittauslaskuria. Energiapuun mittaus voi myös tapahtua metsähakkeen ja murskeen mittauksena. Karsitun tai karsimattoman rangan määrä kiintokuutiometreinä voidaan määrittää myös pinomittauksella.

Tarkemmat ohjeet energiapuun mittaukseen ovat Luonnonvarakeskuksen verkkosivulla:

- Energiapuun mittausopas
  https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2018/03/energiapuun-mittausopas-30062014.pdf
- EPPU – energiapuun mittauslaskuri
  https://www.luke.fi/avoin-tieto/metsa/puutavaranmittaus/energiapuun-mittauslaskuri/

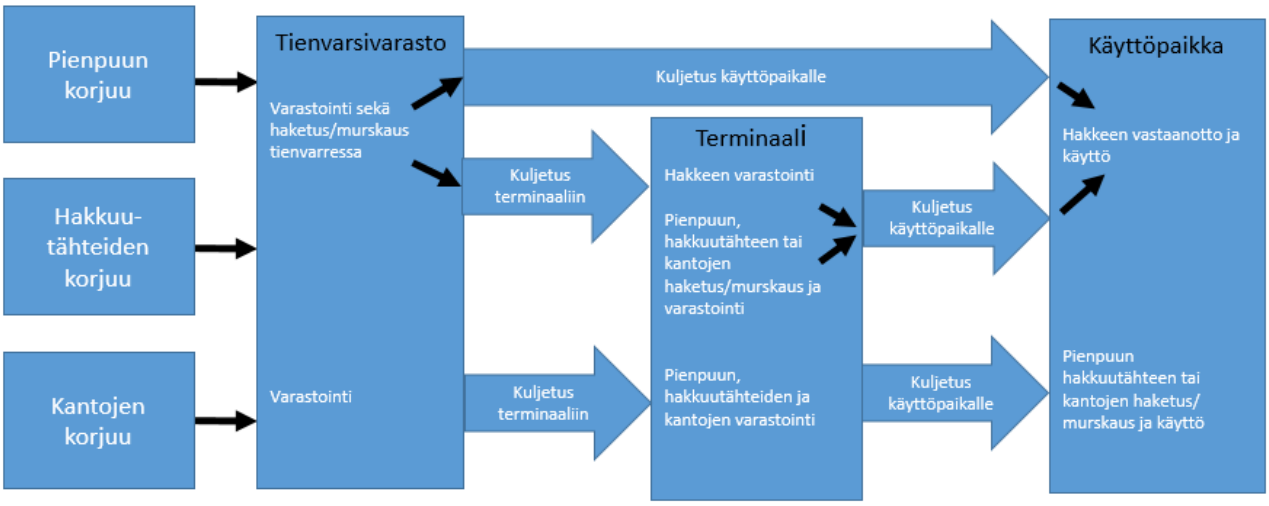
Energiapuun mittauksen erityispiirteitä

- Energiapuun tarkka mittaus on vaikeaa. Eri vaiheissa hankintaketjua energiapuuta mitataan eri menetelmillä. Energiapuuerään tulee käsittelyn myötä määrähävikkiä ja varastoinnin kuluessa kuiva-ainehävikkiä. Lisäksi sääolosuhteet ja mittausmenetelmien tarkkuuserot aiheuttavat vaihtelua. Käytännössä energiapuun mitattu määrä vähenee hankintaketjun aikana.
- Energiasisällön ja lämpöarvon mittaus eivät kuulu puutavaran mittauslain soveltamisalaan. Niiden määritystä käsitellään Puupolttoaineiden laatuohjeessa[4)].

[4)] Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.

2.6 Energiapuun hankintaketju

Energiapuun hankinnassa yleisin hankintaketju koostuu korjuusta, tienvarsihaketuksesta ja kaukokuljetuksesta käyttöpaikalle. Metsäenergiajakeet voidaan myös kuljettaa terminaaliin tai käyttöpaikalle haketettaviksi tai murskattaviksi. Terminaalit toimivat polttoaineiden varmuusvarastoina, tasoittavat kausivaihteluita ja parantavat puupolttoaineen laadunhallintaa.



Kuva 1. Metsäenergian hankintaketjut.

Kuva 2. Metsäenergian tuotannon arvoketjut ja käyttöpaikkahinnan muodostuminen. Haketus voidaan tehdä tienvarsivarastolla, terminaalissa tai käyttöpaikalla.

Lämpölaitokset maksavat metsähakkeesta sen sisältämän energiamäärän mukaan (MWh). Kuivattamisella on erittäin suuri merkitys koko metsäenergian hankintaketjun kannattavuudelle, joten energiapuu tulisi saada mahdollisimman kuivaksi ennen laitokselle toimittamista. Laadukas energiapuu ei sisällä myöskään vierasaineita, kuten kiviä.

3 Luonnonhoidon yleispiirteet energiapuun korjuussa

Talousmetsien luonnonhoito on yleisnimitys toimille, joilla toteutetaan puuntuotannolle rinnakkaisia tavoitteita metsänkäsittelyssä. Luonnonhoidon käytännöt ovat kiinteä osa normaalin metsänkäsittelyn rutiineja ja metsäammattilaisten osaamista. Energiapuun korjuussa toteutetaan samoja luonnonhoidon keinoja kuin muussakin metsänkäsittelyssä, mutta energiapuun korjuu tuo luonnonhoitoon lisävaatimuksia esimerkiksi biomassan säästämistä koskien.

Tässä luvussa kuvataan yleisesti talousmetsien luonnonhoitoa metsänkäsittelyssä. Energiapuun korjuun työlajeja koskevat luonnonhoidon vaatimukset on esitetty työlajeittain luvuissa 4 ja 5.

Talousmetsien luonnonhoidon perusteita ja menetelmiä on kuvattu kattavammin Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon -työoppaassa ja riistanhoitoa painottavaa metsänhoitoa Metsänhoidon suositukset riistametsänhoitoon -työoppaassa. Metsätalouden vesiensuojelua käsitellään Vesiensuojelu-työoppaassa.

https://www.metsanhoitosuositukset.fi/

3.1 Luontokohteet ja suojeltavat lajit

Luontokohteet ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuuden säilymisen ja lisäämisen kannalta. Niitä ovat yksittäiset maastonkohdat tai alueet, jotka erottuvat luonnonarvojen ja rakennepiirteiden puolesta selvästi ympäröivästä metsäluonnosta. Kohteet erottuvat ympäristöstä puulajiston, puuston rakenteen, muun kasvillisuuden, maaperän viljavuuden ja vesitalouden tai maaperän rakenteen ja maastonmuotojen osalta.

Osaan luontokohteista kohdistuu lakisääteisiä metsänkäytön rajoituksia. Myös metsäsertifiointi asettaa rajoituksia luontokohteiden käsittelylle. Suositeltavaa on, että kaikki luontokohteet tunnistetaan ja otetaan huomioon metsänkäsittelyssä. Luontokohde voidaan rajata metsänkäsittelyn ulkopuolelle, käsitellä tavallista varovaisemmin tai edistää tai ennallistaa monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä luonnonhoitotoimilla. Luontokohteisiin kuuluvat luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt sekä muut huomionarvoiset luontokohteet on esitetty liitteessä 4. Lisäksi sertifiointistandardeissa on määritelty tällaisia kohteita.

Luontokohteiden lisäksi metsänkäsittelyssä otetaan huomioon metsätalouden lajisuojelua koskeva lainsäädäntö. Esimerkiksi Luonnonsuojelulaki (1096/1996) kieltää Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV(a) eläinlajien lisääntymis- tai levähdyspaikan hävittämisen ja heikentämisen sekä IV(b) kasvilajien esiintymien hävittämisen. Lisäksi metsänkäsittelyssä on otettava huomioon erityisesti suojeltavat lajit, joista on säädetty luonnonsuojeluasetuksessa (160/1997).

Metsä- ja ympäristöalan laajana yhteistyönä valmisteltu Uhanalaisten lajien turvaaminen metsätaloudessa -toimintamallissa esitetään ohjeet siitä, miten uhanalaisten lajien esiintymät turvataan. Metsänomistajalle lajiesiintymien turvaaminen on pääosin vapaaehtoista.[5)]

3.2 Monimuotoisuudelle tärkeät rakennepiirteet

Metsänomistaja voi merkittävästi edistää metsän monimuotoisuutta säilyttämällä ja lisäämällä monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä. Niitä ovat vanhat ja kookkaat puut, järeät lahopuut sekä kasvatettavaan puustoon liittyvät ominaisuudet, kuten lehtipuusekoitus ja alikasvos.

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden säilyttämiseen voi liittyä lakisääteinen velvoite silloin, kun ne sijoittuvat lain turvaamiin luontokohteisiin tai erityisesti suojeltujen lajien esiintymispaikoille. Muilta osin rakennepiirteiden säilyttäminen on vapaaehtoista ja niiden lisäämisen taso perustuu metsänomistajan omiin tavoitteisiin.

Jättämällä säästö- ja lahopuita turvataan vanhoista elävistä puista ja lahopuista riippuvaisten lajien elinympäristöt. On tärkeää, että eri lajit löytävät elinalueeltaan jatkuvasti uusia sopivia elinympäristöjä edellisten säästöpuiden kuollessa ja lahotessa pois. Säästöpuilla on myös maiseman- ja riistanhoidollista merkitystä. Tiheikköjen säästäminen hoidetuissa metsissä luo riistalle ja erityisesti kanalinnuille tarpeellista suojaa.

[5)] Saaristo, L., Mannerkoski, I. & Kaipiainen-Väre, H. 2010. Metsätalous ja uhanalaiset lajit. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion pdf-opas, 20 s. http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/08/Metsatalous_ja_uhanalaiset_lajit.pdf

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden säilyttämisen ja lisäämisen suositeltavia yleisiä keinoja metsänkäsittelyssä

- Jätä ja säilytä kaikissa hakkuissa säästöpuita sekä säilytä laho- ja kolopuut ehjinä.
  - Keskitä säästöpuut ensisijaisesti ryhmiin ja jätä ryhmät raivaamatta sekä harventamatta.
  - Jätä myös järeitä säästöpuita.
  - Jos alueella ei ole lahopuuta, voit tuottaa sitä tekopökkelöillä.
  - Varo rikkomasta järeitä lahopuita ja vältä niiden yliajamista.
  - Säilytä aikaisemmissa hakkuissa jätetyt säästöpuut.
- Säilytä monimuotoisuudelle tärkeät rakennepiirteet arvokkaissa elinympäristöissä ja uhanalaisten lajien esiintymispaikoilla.
- Säilytä havupuustossa lehtipuita ja suosi sekapuustoisuutta metsän kasvatuksessa.
- Säästä tiheikköjä sekä alikasvosta ravinnoksi ja suojaksi eläimille.
- Hyödynnä puuntuotannon kannalta vähämerkityksiset ja vaikeakulkuiset maastonkohdat, kuten kosteat painanteet ja vaihettumisvyöhykkeet, rakennepiirteiden säilyttämisen ja lisäämisen kohteina.

3.3 Vesiensuojelu

Metsänkäsittelytoimenpiteet voivat aiheuttaa kuormitusta ja luonnontilan muutoksia pienvesiin ja vesistöihin. Siksi vesiensuojelusta huolehditaan metsätalouden toimenpiteitä tehtäessä. Vesiensuojelun tavoitteena on, että niin vesistöjen kuin pien- ja pohjavesien ekologinen, kemiallinen ja määrällinen tila sekä käyttömahdollisuudet säilyvät hyvinä.[6)]

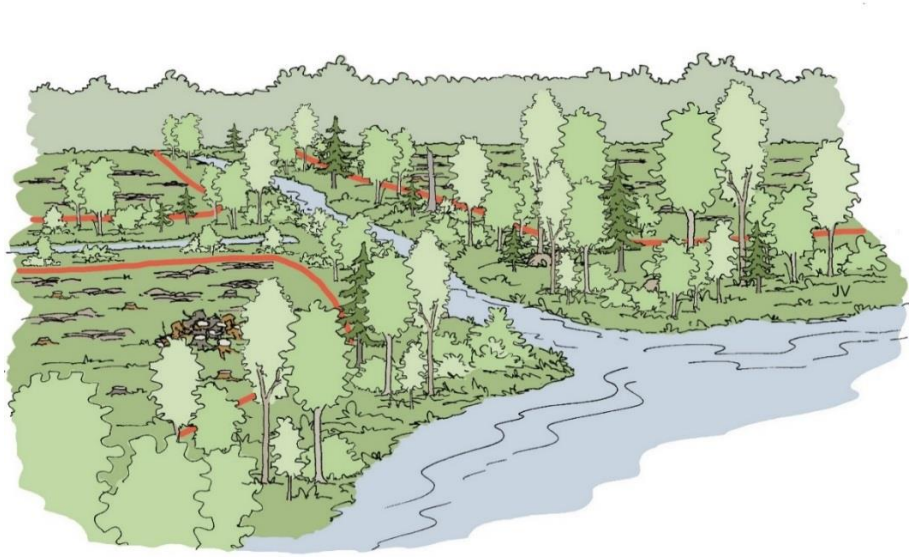
Energiapuun korjuussa vesiensuojelusta huolehtiminen on tärkeää erityisesti kantojen korjuussa. Vesiensuojelun tarve korostuu suojelun kannalta ongelmallisilla, viljavilla ja hienojakoisilla kasvupaikoilla sekä turvemailla. Korjuutyöt pyritään rajaamaan ja ajoittamaan siten, että ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutuminen vesistöihin vältetään.

Suojakaistat ovat keskeisiä vesiensuojelussa. Niillä tarkoitetaan vesistöjen ja pienvesien sekä ojien varteen jätettävää kaistaletta, jolla ei rikota pintamaata. Vesistöjen ja pienvesien reunoille jätettävillä suojakaistoilla on vesiensuojelun lisäksi myös tärkeä rooli monimuotoisuuden, riistan ja maiseman kannalta.[7)]

Maanpinnan rikkomattomuus, puuston ja pensaskerroksen säästäminen ja kasvinsuojeluaineiden käytön välttäminen suojakaistalla vähentävät eroosiota ja vesistökuormitusta. Puut tehostavat suojakaistan ravinteiden pidätystä, ja niiden juuristo vähentää virtavesien aiheuttamaa eroosiota. Suojakaistat myös suojaavat alueiden alkuperäistä kasvillisuutta, ja rantapuustolla on monia ekologisia vaikutuksia

[6)] Ilvesniemi, H. ym. 2012. Energiapuun korjuun vaikutukset metsiin ja vesistöihin. Teoksessa Asikainen, A. ym. (toim.) Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 240.
[7)] Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Tapion julkaisuja.

vesielinympäristöön. Näistä syistä suojakaista kannattaa säilyttää raivaamatta ja ainakin osa suuremmistakin puista tulisi jättää pystyyn hakkuissa.



Kuva 3. Suojakaistojen käyttäminen vesistöjen ja pienvesien varressa on osa kestävää metsätaloutta. Suojakaistojen tulee toimia ravinteiden ja kiintoaineen pidättäjinä myös tulva-aikoina, kun valuma ja ainehuuhtoumat ovat suurimmillaan.

Vesiensuojelusta huolehditaan erityisesti, kun

- toimitaan vesistöjen tai pienvesien välittömässä läheisyydessä
- toimitaan pohjavesialueella
- toimenpidealueelta johtaa vanhoja toimivia ojia suoraan vesistöihin tai pienvesiin
- hakkuualan läpi virtaa suuri määrä vettä, eli hakkuualan yläpuolinen valuma-alue on laaja.

Vesiensuojelu korostuu kohteissa, joissa

- maapohja on viljavaa (tuore kangas tai sitä viljavampi kasvupaikka)
- maalaji on lajittunutta, hienoja lajitteita (savi, hiesu, hieno hieta) sisältävää kangasmaata tai pitkälle maatunutta turvetta
- maa viettää jyrkästi vesistöä kohti
- alueella tehdään ojitusmätästystä tai kaivetaan yksittäisiä ojia
- alueelta korjataan kantoja
- toimitaan kelirikkoaikaan tai muutoin märkään aikaan, jolloin riski ajourapainumille on suuri
- toimitaan turvemaalla
- alapuolisessa vesistössä on Natura- tai muu luonnonsuojelualue.

3.4 Maisemanhoito ja metsien monikäytöstä huolehtiminen

Energiapuun korjuulla voidaan edistää metsien monikäyttöä. Esimerkiksi taajama-alueilla pieniläpimittaisen energiapuun korjuulla on mahdollista avartaa maisemaa ja helpottaa maastossa liikkumista. Toisaalta kantojen noston tuoretta työjälkeä voidaan pitää maisemaa heikentävänä.

Maisemanhoidon merkitys korostuu yleis- ja asemakaava-alueilla toimittaessa. Toimenpiteitä suunniteltaessa on tärkeää selvittää, liittyykö kaava-alueen metsänkäsittelyyn maisemaa koskevia vaatimuksia. Asemakaava-alueilla sekä monilla yleiskaavan tai kaavoituksen valmistelun piirissä olevilla kohteilla tarvitaan kunnan viranomaisen myöntämä maisematyölupa.

Maisemanhoidon ja metsien monikäytön huomioon ottaminen energiapuun korjuussa

- Jätä säästöpuita. Ne tuovat vaihtelua maisemaan, monipuolistavat sitä useiden vuosikymmenten ajan ja lisäävät samalla luonnon monimuotoisuutta.
- Säästä paikoitellen alikasvosta ja pensaikkoa. Ne luovat vaihtelua lähimaisemaan, ja niistä on hyötyä luonnolle muun muassa riistatiheikköinä.
- Jätä kasvatushakkuissa lehtipuita havupuuvaltaisiin metsiin sekä kuusia männiköihin ja mäntyjä kuusikoihin.
- Säilytä merkityt ulkoilureitit ja muut aktiivisessa käytössä olevat polut kulkukelpoisina.
- Ajoita energiapuun lähikuljetus korjuuolosuhteiden mukaan, jotta palstalle ei synny maastovaurioita.
- Käytä erityisen herkissä kohteissa hakkuutähteitä maaperän suojana ajourilla.
- Jätä vesistöjen suojakaistoille puustoa ja pensaikkoa.

3.5 Kulttuuriperintökohteiden turvaaminen

Metsissä on runsaasti kulttuuriperintökohteita. Ne ovat jäänteitä aiemmin eläneiden ihmisten toiminnasta. Osa kohteista on helposti nähtävissä, mutta useimmiten ne ovat näkymättömissä sammaleen ja muun kasvillisuuden alla tai maan sisässä.

Merkittävät kulttuuriperintökohteet on suojeltu muinaismuistolain (295/1963) perusteella, ja tällöin niitä kutsutaan kiinteiksi muinaisjäännöksiksi. Kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kiellettyä.

Kohteilla, joilla on muinaisjäännösrekisterin kohde, on jo leimikon suunnitteluvaiheessa syytä ottaa yhteys Museovirastoon tai maakuntamuseoon muinaisjäännöksen rajauksen selvittämiseksi. ELY-keskus vahvistaa hakemuksesta muinaisjäännöksen rajat. Ellei rajoja ole vahvistettu, muinaisjäännöksen ympärille rajataan suoja-alue, jonka leveys on kaksi metriä jäännöksen näkyvistä ulkoreunoista ulospäin. Laajoille muinaisjäännösalueille suunnitellaan ratkaisut erikseen.

Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä voidaan tarkistaa, onko työmaa-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä tiedossa olevia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Myös sellaiset kiinteät muinaisjäännökset, joita ei ole rekisterissä, ovat muinaismuistolain mukaisesti rauhoitettuja.

Kulttuuriympäristön rekisteriportaali:

http://www.nba.fi/fi/tietopalvelut/tietojarjestelmat/kympariston_tietojarjestelma

Toimintaohje työmaille, joilla on kiinteä muinaisjäännös

Kun työmaallasi on tiedossa oleva ja työmaakarttaan merkitty kiinteä pienialainen muinaisjäännös (muinaismuistolain mukainen kohde) tai epäilet löytäneesi sellaisen, toimi alla esitettyjen ohjeiden mukaan. Sama ohjeistus soveltuu myös sellaisten kulttuuriperintökohteiden säilyttämiseen, joiden turvaaminen perustuu maanomistajan omaan päätökseen.

- Jos kohde tulee vastaan yllättäen, ota yhteys työmaan suunnittelijaan.
- Varmista, että kaikki muutkin työmaalla työskentelevät ja maanomistaja tietävät kohteesta.
- Varmista, että muinaisjäännös on merkitty näkyvästi esimerkiksi kuitunauhalla ennen töiden aloittamista. Muuta rajausta tarvittaessa työn edetessä.
- Älä koskaan aja metsäkoneella muinaisjäännöksen yli.
- Älä kasaa hakkuutähteitä tai puutavaraa muinaisjäännöksen päälle.
- Jos työmaahasi liittyy epäselvyyksiä muinaisjäännösten suhteen, ota yhteys Museovirastoon.

Huomioi lisäksi kasvatushakkuissa

- Poista hakkuissa varovasti kaikki elävät puut ja pensaat muinaisjäännöksen päältä. Puiden juuret vahingoittavat muinaisjäännöstä.
- Älä kaada puita muinaisjäännöksen päälle.
- Älä jätä säästöpuita muinaisjäännösalueelle. Kasvaessaan ja kaatuessaan säästöpuiden juuret rikkovat muinaisjäännöstä.
- Jos mahdollista, jätä hakkuissa muinaisjäännöksen ympärille tekopökkelöitä. Pökkelöt toimivat vuosikymmenten ajan muinaisjäännöksen ”merkkeinä”.

Huomioi lisäksi uudistusaloilla

- Rajaa muinaisjäännös ja suoja-alue kannonnoston ja maanmuokkauksen ulkopuolelle.
- Älä istuta tai kylvä uutta puustoa muinaisjäännösalueen päälle.

4 Energiapuun korjuu kasvatusmetsistä

Energiapuun korjuu sekä yhdistetty aines- ja energiapuun korjuu soveltuvat niin hoidetuille kuin hoitamattomille metsille, joita kasvatetaan tasaikäisrakenteisina. Tavallisesti energiapuuta korjataan ensiharvennuskohteilta, mutta korjuuta voidaan tehdä varttuneemmistakin metsistä. Ainespuun korjuuseen yhdistettynä energiapuun korjuulla voidaan hoidetuissa metsissä parantaa puunkorjuun kannattavuutta.

Harvennuksen lähtökohta ja metsänhoidollinen tarkoitus eivät riipu siitä, korjataanko hakkuussa energia- ja/tai ainespuuta. Harvennus on toteutettava niin, että se tukee kasvatettavan puuston jatkokehitystä metsänomistajan tavoitteiden mukaisesti. Energiapuun korjuu mahdollistaa kuitenkin ainespuuta pieniläpimittaisemman puun hyödyntämisen.

Nuoren metsän hoitoon voi saada valtion tukea, kun tuen ehdot täyttyvät. Lisätietoa tuista on saatavilla esimerkiksi Suomen metsäkeskuksesta (ks. www.metsakeskus.fi).

4.1 Korjuukohteen valinta ja korjuun suunnittelu

Kasvatusmetsän energiapuukorjuun kohdevalintaan vaikuttavat sekä taloudelliset että ekologiset tekijät, kuten korjuun kannattavuus ja kohteen luontoarvot. Kohdevalinnassa on keskeistä arvioida korjuun tuottamat edut ja haitat. Korjuun suunnittelussa on otettava huomioon myös varastoinnin ja jatkokuljetuksen vaatimukset, muun muassa hakeauton vaatima tila (ks. luku 6.1).

Kasvatettavan puuston tavoiterunkoluvut ensiharvennuksen jälkeen on esitetty liitteessä 6. Hoidetuille ja hoitamattomille puustoille on omat taulukkonsa. Lisäksi Pohjois-Suomen harvennusmallit poikkeavat jonkin verran etelämpänä käytettävistä malleista.

Jos metsänomistajan tavoitteena on kasvattaa metsää jatkuvan kasvatuksen menetelmin, kohde ei yleensä sovellu tässä kuvattuun kasvatusmetsän energiapuun korjuuseen. Jatkuvan kasvatuksen metsässä pienpuusto on kasvatettavaa puustoa, jonka säilymisestä on huolehdittava.

Kokopuun korjuussa puut korjataan karsimatta oksineen ja neulasineen. Noin kaksi kolmasosaa puun ravinteista on neulasissa ja lehdissä. Suositusten mukaisella kokopuun korjuulla ei ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta puuston kasvuun. Kokopuun korjuuta ei suositella karuimmille kasvupaikoille tai ravinne-epätasapainosta kärsiville kohteille (taulukko 1).

Taulukko 1. Kokopuun korjuuseen soveltuvat parhaiten mänty- ja lehtipuuvaltaiset metsät, jotka ovat viljavuustasoltaan vähintään kuivahkoja kankaita tai vastaavia turvemaita. Korjuumenetelmän valinnassa suositellaan noudatettavaksi seuraavaa taulukkoa:

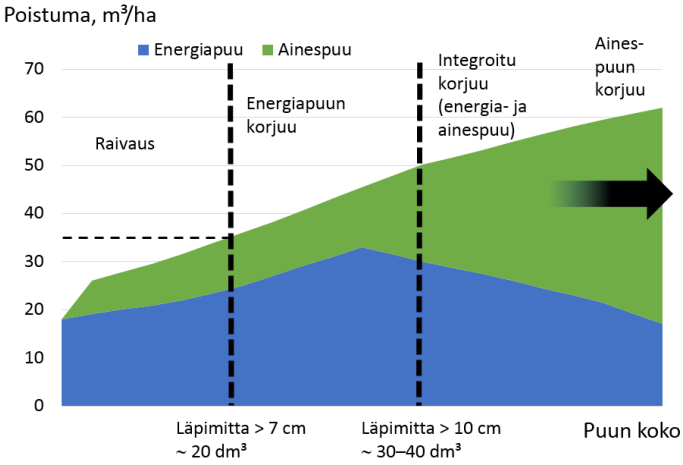
Kokopuun korjuukohteen valinta	
Kyllä: soveltuu korjuukohteeksi Ei: ei suositella korjuukohteeksi	
Kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat sekä vastaavat turvemaat	KYLLÄ
Kuivat kankaat ja karukkokankaat sekä vastaavat turvemaat	EI
Kivennäismaiden kuusivaltaiset metsät, joissa kuusen osuus runkoluvusta on ennen harvennusta yli 75 %	EI

Poikkeukset:

- Boorinpuutoksesta kärsiviin kuusikoihin kokopuun korjuu soveltuu vain, mikäli puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.
- Mustikka- ja puolukkaturvekangas II -tyypin korjuukohteilla suositellaan ravinne-epätasapainon ehkäisemiseksi PK- tai tuhkalannoitusta.

Karsittua rankaa korjattaessa toimenpide ei juuri missään suhteessa poikkea ainespuun korjuusta. Tällöin se myös soveltuu ravinnetalouden ja muiden korjuun kestävyysnäkökohtien puolesta kaikille talousmetsien harvennuskohteille. Karsinta myös parantaa saatavan hakkeen laatua. Korjuuta voidaan tehdä myös niin sanotun joukkokäsittelyn avulla, jolloin hakkuupäähän kerätään useampia runkoja ennen runkojen katkontaa ja kasaamista.

Integroidussa korjuussa aines- ja energiapuuta korjataan yhdessä. Kun yhdistetty 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, kohdevalinnassa sovelletaan kokopuun korjuun rajoitteita.



Kuva 4. Periaatekuva hakattavien puiden koon vaikutuksesta hakkuutavan valintaan energiapuun korjuussa. Pieniläpimittaisissa tiheissä taimikoissa energiapuun korjuu ei yleensä ole kannattavaa, vaan hoitotyö on suositeltavampaa toteuttaa taimikon harvennuksena. Korjuu voi olla taloudellisesti järkevä puuston keskijäreyden ja energiapuun poistuman ollessa riittävä.

Alkuperäinen lähde, josta graafi on muokattu: TTS 2014.

Kasvatusmetsän energiapuun korjuun etuja ja haittoja

+ tuottaa yleensä tuloja metsänomistajalle
+ voi parantaa puunkorjuun kannattavuutta
+ puutteellisesti hoidettujen nuorten puustojen hoito on sen ansiosta edullisempaa
+ harvennushakkuu tuo kasvutilaa, jolloin jäljelle jäävät puut järeytyvät ja niiden tuhokestävyys paranee
+ helpottaa metsässä liikkumista ja parantaa maisemaa

- hoitamattomissa nuorissa metsissä aiheutuu jäävälle puustolle korjuuvaurioriski, joka johtuu vaikeista korjuuolosuhteista, kuten lähtöpuuston suuresta runkotiheydestä sekä vesasyntyisestä lehtipuustosta
- vähentää jonkin verran ravinteiden määrää, jos korjuu toteutetaan kokopuun korjuuna
- vähentää pieniläpimittaisen lahopuun määrää
- puusto on altis tuuli- ja lumituhoille välittömästi harvennuksen jälkeen etenkin, jos se on ollut hyvin tiheää.

4.1.1 Korjuu hoidetuissa nuorissa metsissä

Harvennuksen yleistavoitteena on parantaa kasvatettavan puuston laatua, nopeuttaa järeytymistä ja tuottaa puunmyyntituloja. Kasvamaan jätetään mahdollisimman laadukas ja tuottava puusto. Huonolaatuiset puut, joita ei ole tarkoitus jättää säästöpuiksi, poistetaan. Sekapuustoisuuden edistämiseksi havupuuvaltaisissa kohteissa voidaan jättää lehtipuustoa sopiviin kohtiin. Samasta syystä on hyvä jättää kuusikkoon muutamia mäntyjä ja männikköön vastaavasti kuusia.

Pääpuulajista, metsikön tiheydestä ja kasvupaikasta riippuen ensiharvennus tehdään yleensä 12–15 metrin valtapituudessa. Männiköissä ja rauduskoivikoissa kasvatettavan puuston laadun turvaaminen edellyttää, että ensiharvennus tehdään ennen kuin oksaisiksi kehittyvät päävaltapuut ovat ennättäneet liikaa heikentää parempilaatuisten lisävaltapuiden latvuksia.

Ensiharvennus toteutetaan ala- ja laatuharvennuksena. Harvennuksen voimakkuus vaikuttaa siihen, milloin puusto tulisi harventaa seuraavan kerran. Jos harvennus tehdään voimakkaana, harvennusmallin alarajalle, puusto järeytyy nopeammin. Metsikkö harvennetaan silloin kiertoaikana yleensä kaksi kertaa. Jos harvennus tehdään lievempänä, harvennusmallin ylärajalle, harvennuskertoja tulee jopa kolme ja kiertoaika pitenee kahden harvennuksen malliin verrattuna 10–15 vuotta.

Poista alaharvennuksena toteutettavassa ensiharvennuksessa

- vialliset ja sairaat puut
- valta- ja lisävaltapuita pienemmät puut
- valtapuista mutkaiset, lengot, paksuoksaiset ja tukkiosaltaan haaroittuneet puut niin, että metsikköön jää mahdollisimman hyvälaatuista ja kasvuisaa puustoa harvennusmallien mukainen määrä (liite 6). Täydennykseksi voi jättää pienikokoisia, huonolaatuisia tai taloudellisesti vähäarvoisia puita, jotka eivät haittaa kasvatettavaa puustoa tai jotka soveltuvat esimerkiksi säästöpuiksi.

Männikön ensiharvennus laatuharvennuksena

Laatuharvennus on harvennustapa, jota suositellaan laadultaan keskinkertaisten tai taimikkovaiheessa puutteellisesti hoidettujen männiköiden ensiharvennukseen. Kovin paksuoksaisissa ja huonolaatuisissa tai kauttaaltaan hyvälaatuisissa männiköissä siitä ei ole merkittävää lisähyötyä.

Laatuharvennus tehdään jo 10–12 metrin valtapituudessa. Tällöin oksikkaat tai muuten huonolaatuiset valtapuut eivät ole varjostuksellaan ehtineet vielä supistaa liikaa pienioksaisten lisävaltapuiden latvuksia ja heikentää niiden elinvoimaisuutta. Harvennuksessa poistetaan oksikkaita valtapuita ja tehdään tilaa ohutoksaisille lisävaltapuille. Harvennusvoimakkuudessa noudatetaan harvennusmallin mukaista, jäävän puuston tiheyssuositusta (liite 6).

Laatuharvennus voi johtaa kahden harvennuksen sijasta kolmeen harvennuskertaan ja pidentää kiertoaikaa, mutta toisaalta sillä voidaan lisätä laadukkaan tukkipuun tuotosta. Tukkipuun tuotoksen lisääntyminen laatuharvennuksen ansiosta tekee harvennustavasta kilpailukykyisen vaihtoehdon. Ensiharvennuksen aikaistaminen laadun vuoksi pienentää harvennuskertymää, mutta puunkorjuun yksikkökustannukset pysyvät kohtuullisina, koska laatuharvennuksessa poistetaan kookkaita valtapuita.

4.1.2 Korjuu hoitamattomissa nuorissa metsissä

Hoitamattomissa nuorissa metsissä puusto on tiheämpää ja määrältään sekä laadultaan vaihtelevampaa kuin hoidetuissa metsissä. Tällöin ainespuuta kertyy hoidettuun metsään verrattuna niukasti tai ei ollenkaan. Sen sijaan kohteelta voi kertyä merkittävä määrä energiapuuta. Korjuun kustannus voi kuitenkin hankalimmissa kohteissa olla jopa suurempi kuin korjuusta saatava hakkuutulo.

Parhaiden puiden kasvun turvaamiseksi ensiharvennus on hoitamattomissa kohteissa syytä tehdä keskimääräistä aikaisemmin. Puunkorjuu voidaan yleensä tehdä koneellisesti, mutta ennakkoraivaus on kuitenkin lähes aina välttämätön. Jos puusto on pieniläpimittaista ja tiheää ja poistuma on vähäinen, vaihtoehtona voi olla metsurityönä tehtävä harvennus.

Hoitamattoman metsän kunnostus on metsänomistajalle useimmissa tapauksissa taloudellisesti parempi vaihtoehto kuin puuston kasvattaminen ilman harvennusta. Tämä edellyttää kuitenkin, että metsikössä on hehtaaria kohti jokseenkin tasaisesti jakautuneena vähintään 400–500 sellaista elinvoimaista havupuuta tai koivua, joiden laatu riittää tukkipuuksi. Pohjois-Suomessa määrä voi olla hieman alhaisempi. Muussa tapauksessa on syytä harkita, että kasvatusta jatketaan ilman harvennusta ja uudistushakkuu tehdään puuston parhaan kasvun ollessa ohi, eli käytännössä puuston ollessa 40–50-vuotiasta.

Hoitamattomien nuorien puustojen tyypillisimmät lähtötilanteet sekä hoidon suunnittelu ja toteutus

Lähtötilanne	**Havupuille uudistetut, hieskoivujen tai muiden lehtipuiden valtaamat alat** • Kuuselle uudistetut alat, joissa lehtipuusto on valtapuuna kuusten jäätyä kasvussa jälkeen. • Männylle uudistetut alat, joissa männyt ovat jääneet kasvussa jälkeen tai lähes hävinneet. • Sekametsiksi kehittyneet alat, joissa taloudellisesti vähäarvoisten lehtipuiden osuus on suuri ja puusto on suositusta tiheämpi.	**Ylitiheät, riukuuntuneet tai lähes riukuuntuneet metsät** • Ylitiheänä kasvaneet kuusikot. • Männiköt ja rauduskoivikot, joissa puuston latvukset ovat supistuneet voimakkaasti. • Ylitiheät, hieskoivulle luontaisesti uudistuneet metsiköt.
Hoidon suunnittelu	• Metsänomistaja päättää, mihin tavoitteisiin kohteella pyritään. • Arvioidaan, onko kohteella riittävästi tukkipuiden kasvatukseen soveltuvia puita tasaisesti jakautuneena (vähintään 400–500 kpl/ha) tai onko valtapuuston alla kehityskelpoinen kuusialikasvos. • Kasvupaikasta riippuen hakkuussa suositaan kuusta ja rauduskoivua. • Hyödynnetään kehityskelpoinen kuusialikasvos.	• Metsänomistaja päättää, mihin tavoitteisiin kohteella pyritään. • Jätetään kasvamaan laadultaan parhaat puut, jotka ovat latvukseltaan elinvoimaisia. • Jos puusto on riukuuntunut, harvennus tehdään tuuli- ja lumituhoriskin takia lievänä ja mieluiten kahdessa eri vaiheessa. • Kasvatetaan tiheä hieskoivikko ilman harvennuksia lyhyellä kiertoajalla tai harvennetaan se verhopuustoksi kuusen taimikolle. Hyödynnetään koivikon alle mahdollisesti syntynyt kuusialikasvos, jota tarvittaessa täydennetään istuttamalla kuusta.
Vaihtoehtoiset toimenpideketjut	**Jos puuston valtapituus on yli 12 metriä tai se on pahoin riukuuntunut,** • korjuun mahdollistava ennakkoraivaus tehdään heti ja lievä harvennus 1–5 vuoden kuluttua raivauksesta. Toinen harvennus tehdään harvennusmallin mukaisesti. **Jos puuston valtapituus on alle 12 metriä,** • korjattaviksi kelpaamattomat puut raivataan ja lievä harvennus tehdään joko metsurityönä tai koneellisesti. Toinen harvennus tehdään harvennusmallin mukaisesti. • vaihtoehtoisesti puusto raivataan suositeltavaan kasvatustiheyteen ja ensiharvennus tehdään normaalisti suosituksen mukaisessa valtapituudessa. **Jos puusto on lehtipuuvaltainen ja tukkipuuksi kasvatuskelpoisia puita on hehtaarilla alle 400–500 tai kohteella ei ole kehityskelpoista kuusialikasvosta,** • harkitaan puuston kasvattamista ilman harvennuksia uudistushakkuuseen asti.	

4.2 Luonnonhoito kasvatushakkuiden energiapuun korjuussa

Tässä luvussa kuvataan tavanomaisia luonnonhoitoa ja vesiensuojelua edistäviä toimenpiteitä, joita suositellaan käytettäväksi talousmetsien kasvatushakkuissa.

Luonnon- ja riistanhoidon edistäminen kasvatushakkuissa

Säästö- ja lahopuut

- Jätä korjuun ulkopuolelle edellisessä päätehakkuussa jätetyt säästöpuut ja -puuryhmät.
- Jätä kaadettujen haapojen runkoja sekä oksia ja latvuksia mahdollisuuksien mukaan metsään.
- Jätä järeät (yli 10 cm paksut) lahopuut*) metsään ja varo rikkomasta erityisesti maalahopuita.
- Jos kohteella ei ole lahopuuta, tee lehtipuista muutama tekopökkelö. Sellaisiksi soveltuvat esimerkiksi lengot ja monihaaraiset puut, joita on teknisesti hankala korjata.

Sekapuustoisuus ja riistatiheiköt

- Vältä yksipuolista puuston käsittelyä. Raidat, lepät, haavat ja pihlajat ylläpitävät metsien monimuotoisuutta.
- Jätä havupuuvaltaisilla kohteilla mahdollisuuksien mukaan sekapuuksi lehtipuustoa, kangasmailla ensisijaisesti rauduskoivua. Jos mahdollista, jätä kuusikoihin myös mäntyjä ja männiköihin vastaavasti kuusia.
- Jätä muutamia alikasvoskuusten ja muun puuston muodostamia tiheikköjä suojapaikoiksi kanalinnuille ja muulle riistalle. Riistatiheikköjen koko vaihtelee muutaman alikasvoskuusen ryhmästä usean aarin kokoisiin laikkuihin.
- Säästä käsittelemättömiä tiheikköjä sopiviin kohtiin, joita ovat esimerkiksi pienialaiset kosteikot, kivikot, kalliokumpareet ja vaihettumisvyöhykkeet. Viimeksi mainittuja on esimerkiksi kankaan ja suon sekä metsän ja pellon välillä.

*) Tässä yhteydessä lahopuulla ei tarkoiteta taloudellista käyttötarkoitusta varten pystyyn kuivatettuja keloja eikä kuollutta tuoretta havupuustoa silloin, kun sen korjaamatta jättäminen olisi vastoin lakia metsätuhojen torjunnasta (1087/2013).

Vesiensuojelun edistäminen kasvatushakkuissa

Vesistöjen ja pienvesien varsille jätetään yhtenäinen suojakaista, jolla maanpinta säilytetään rikkoutumattomana puunkorjuussa[8]. Suojakaista rajataan vaihtelevan levyiseksi hyödyntäen maaston, puuston ja kasvillisuuden luonnollisia vaihettumiskohtia.

- Mikäli hakkuualue sijaitsee sertifioidulla alueella, on noudatettava sertifioinnin vaatimuksia (liite 3). Suojakaistan leveys:

  PEFC™-sertifiointi

  - vähintään 5–10 metriä rannan kasvillisuus ja maaston muoto huomioon ottaen.

  FSC®-sertifiointi

  - kaikilla lammilla ja järvillä vähintään 10 metriä
  - puroilla, joilla ja merenrannoilla vähintään 15 metriä
  - fladoilla ja kluuvijärvillä vähintään 30 metriä.

- Leveämmät suojakaistat ovat tarpeen hienojakoisilla ja viettävillä mailla, joilla maaperän syöpymisvaara on suuri, sekä silloin, kun korjuualaan liittyvä valuma-alue on laaja.
- Tulva-aluetta ei lasketa mukaan suojakaistan leveyteen, joten vesistöjen tavanomainen tulviminen on huomioitava suojakaistan sijaintia määriteltäessä.
- Ojien ja pienvesien ylityspaikat valitaan harkiten ja suojataan tarvittaessa havutuksella tai kevytsillalla. Ojat jätetään korjuun jälkeen toimintakuntoon.
- Vesiensuojelua painottava metsänomistaja voi rajata suojakaistat edellä mainittua leveämmäksi tehostaakseen niiden kykyä pidättää kiintoainesta ja ravinteita.

[8]) Vrt. Keto-Tokoi, P. 2004. Pienvedet ja rantametsät. Teoksessa Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.) Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita Publishing Oy. p. 292–305.

4.3 Korjuun toteutus

4.3.1 Ennakkoraivaus

Ennakkoraivauksella tarkoitetaan hakkuuta edeltävää puunkorjuuta haittaavan alikasvoksen raivaamista. Ennakkoraivauksen tarkoituksena on parantaa hakkuun tuottavuutta ja korjuun laatua sekä vähentää puustovaurioiden määrää.

Ensiharvennuskohteiden ennakkoraivaus voidaan usein välttää kokonaan tekemällä taimikonharvennus ajallaan ja riittävän voimakkaana. Suurin tarve ennakkoraivaukselle onkin nuorissa kasvatusmetsissä, joissa taimikonhoito on jäänyt puutteelliseksi.

Näkemäraivauksena toteutettu ennakkoraivaus helpottaa merkittävästi koneellista korjuuta, vähentää puustovaurioita ja lisää kohteen houkuttelevuutta puunostajan silmissä. Ennakkoraivaus on silloin onnistuneen korjuun ja jopa puukaupan edellytys. Ennen ennakkoraivauksen toteuttamista tulee selvittää, onko metsänomistajan tavoitteiden mukaista säästää alikasvosta jatkokasvatukseen tai maiseman-, luonnon- tai riistanhoidollisista syistä.

Ennakkoraivaus on tehtävä hyvissä ajoin, mieluiten 1–3 vuotta ennen puunkorjuuta, jotta raivattu alikasvospuusto ehtii painua maata vasten. Turvemailla raivausta ei ole syytä tehdä liian aikaisin koivualikasvoksen vesomisen takia. Lisäksi raivattu alikasvos parantaa tuoreena maapohjan kantavuutta.

Ennakkoon raivattu leimikko on puun ostajan ja korjaajan kannalta kiinnostavampi kuin raivaamaton. Metsänomistajalle se näkyy tavallisesti korkeampana kantohintana. Hyvä näkyvyys hakkuukoneesta (nyrkkisääntönä keskimäärin 30 metriä) auttaa koneen kuljettajaa tekemään oikeita ratkaisuja poistettavien puiden valinnassa ja parantaa korjuujälkeä. Toisaalta hyvälaatuisella, kasvatuskelpoisella alikasvoksella on taloudellista arvoa kasvatettavana puustona kaksijakoisen metsän kasvatuksessa.

Viitteellisenä raivaustarpeen osoittajana voidaan käyttää seuraavaa sääntöä:
Raivaus tehdään, jos 2 metriä ylittävää

- kuusialikasvosta on yli 2 000 runkoa/ha,
- sekapuualikasvosta on yli 3 000 runkoa/ha tai
- lehtipuualikasvosta on yli 4 000 runkoa/ha.

Raivaus tehdään vain niissä leimikon osissa, joissa sille on tarvetta.

Näkemäraivauksen toteutus

Näkemäraivauksessa kaadetaan aines- tai energiapuuksi kelpaamattomia puita ja erityisesti alikasvos, joka haittaa näkyvyyttä sekä hakkuulaitteen vientiä poistettavien puiden tyville. Korjuuta haittaamatonta alikasvosta ei suositella raivattavaksi, koska se lisää raivauksen kustannuksia sekä heikentää monimuotoisuutta ja riistan elinolosuhteita. Lisäksi riistalle suojaa tarjoavia tiheiköitä suositellaan jätettäväksi 4–5 kpl hehtaarille.

- Raivaa alikasvos noin metrin säteeltä ainespuurunkojen tyvien ympäriltä.
- Raivaa lisäksi korjuussa näkyvyyttä haittaava, yli kahden metrin pituinen kuusialikasvos.
- Kaada ainespuurunkojen lähellä olevat alikasvospuut lyhyeen kantoon ja poispäin ainespuurunkojen tyviltä.
- Mikäli kuusialikasvos on elinvoimaista ja sitä on tarkoitus jatkokasvattaa, raivaa ainoastaan poistettavien puiden lähiympäristö.
- Alikasvosta voidaan paikoin jättää myös riistatiheiköiksi.

Raivaus on suositeltavaa jättää tekemättä taloudellisesti vähätuottoisissa kohteissa, kuten kosteissa painanteissa, vaihettumisvyöhykkeillä, kallioisilla alueilla ja heikkokasvuisissa paikoissa.

4.3.2 Hakkuu

Koneellisessa energiapuun korjuussa maaston ominaisuudet ja puuston järeys vaikuttavat korjuun toteutukseen ja kannattavuuteen. Mikäli hakkuu on mahdollista tehdä sulan maan aikaan, se parantaa leimikon kysyntää. Ympärivuotinen puunkorjuu on tarpeellista teollisuuden puuhuollolle sekä metsäkonealan työllisyyden kannalta. Haittana on, että sulan maan aikana kivennäismailla tehdyt hakkuut altistavat havupuuston juurikäävän leviämiselle.

Keinoja puustovaurioiden välttämiseen ja tavoitteen mukaisen kasvatustiheyden varmistamiseen kasvatushakkuissa

Ennen hakkuuta

- Huolehdi taimikonharvennuksesta metsikön taimikkovaiheessa.
- Tee tarvittaessa ennakkoraivaus.
- Tunnista kohteen kuljetuskelpoisuus ja maaston kantavuus.

Puunkorjuussa

- Ajoita puunkorjuu kohteen kantavuuden ja käytettävissä olevan kaluston mukaisesti. Puuston vaurioriski on suurimmillaan keväällä nila-aikana, jolloin koivun- ja männyn kuori irtoaa helposti puita kolhittaessa.
- Seuraa jäävän puuston määrää pohjapinta-alan (m^2/ha) tai runkoluvun (kpl/ha) mukaan.
- Tee ajourista mahdollisimman suoria, vältä erityisesti s-mutkia.
- Vahvista ajouria havuttamalla ne huolellisesti.
- Katkaise ajouralle jäävät kannot mahdollisimman mataliksi. Se vähentää kuormatraktorin kallistelua.
- Kaada vesasyntyiset hieskoivuryhmät joko kokonaan tai jätä ryhmä koskematta. Yksittäisten puiden kaatamisesta syntyy helposti runkovaurioita jäljelle jäävälle puille.
- Älä jätä kokopuunkorjuussa kuormaan ylipitkiä latvoja piiskaamaan ajouran varressa olevia puita.

Laadun omavalvonnasta kerrotaan tarkemmin luvussa 7.

Juurikäävän torjunta kasvatushakkuissa

Juurikäävät (kuusenjuurikääpä ja männynjuurikääpä) ovat hyvin yleisiä eläviä havupuita lahottavia sieniä. Ne aiheuttavat taloudellisia tappioita, koska ne lahottavat kuusen taloudellisesti arvokkainta tyviosaa ja tappavat mäntyjä.

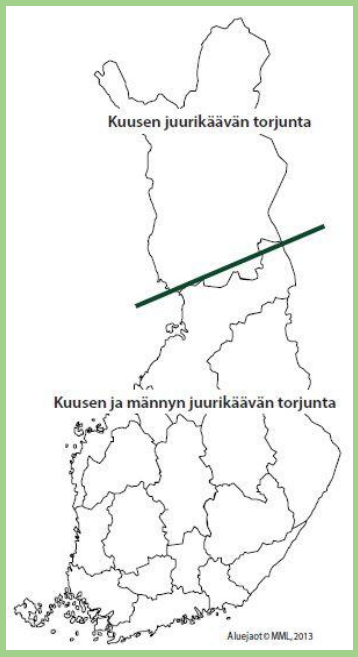
Metsätuholain (1087/2013, muutos 228/2016) ja siihen liittyvän valtioneuvoston asetuksen (264/2016) mukaan juurikäävän torjunta on pakollista eteläisessä ja keskisessä Suomessa toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana tehtävissä hakkuissa. Ks. tarkemmin luku 6.2.3.

Juurikäävän leviämistä voidaan rajoittaa välttämällä hakkuita sulan maan aikana. Jos hakkuu tehdään pakkasjakson ulkopuolella toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana, juurikäävän leviämisen riskisalueella on tehtävä havupuun kantojen käsittely harmaaorvakka- tai urealiuoksella (ks. kartta). Toimenpiteen teho on parhaimmillaan vasta silloin, kun torjunta-aine saadaan levitetyksi kantojen koko leikkauspinnalle. Käsittelyssä on siksi aina pyrittävä täydelliseen peittävyyteen. Vähimmäisvaatimuksena on 85 %:n peitto kannon leikkauspinnasta.

Vaikka juurikäävän leviämisriski raivauskannoista on pieni, suositellaan havupuuvaltaisten raivausten välttämistä kesällä, jolloin juurikäävän itiötuotanto on runsaimmillaan.

Juurikäävän torjumiseksi

- Kesäharvennuskohteiksi valitaan ensisijaisesti lehtipuuvaltaisia leimikoita.
- Kesäharvennuksia ei tehdä havupuuvaltaisessa leimikossa ilman kantokäsittelyä. Käsittely on erityisen tärkeä terveissä metsiköissä.
- Minimoidaan puustovaurioiden määrä, jolloin
  - leimikossa tehdään tarvittaessa ennakkoraivaus
  - vältetään korjuuta keväällä ajankohtana, jona puiden kuori irtoaa helposti ja puut vaurioituvat herkimmin
  - ajourat tehdään riittävän leveiksi ja hakkuutähdettä käytetään ajourilla suojaamaan puiden juuristoja.



Kartassa on esitetty metsänhoidon suositusten mukainen juurikäävän torjunnan aluerajaus. Alue on laajempi kuin metsätuholain määrittämä riskialue. Kuusen juurikääpää suositellaan torjuttavaksi kuusen koko esiintymisalueella. Männyn juurikääpää suositellaan torjuttavaksi Lapin maakunnan eteläpuolella.

4.3.3 Maaperän ravinteisuuden hoito kokopuun korjuussa

Kokopuun korjuussa suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 % latvusmassan kokonaismäärästä[9]. Korjuussa tulee mahdollisuuksien mukaan pyrkiä siihen, että jätettävä latvusmassa (hakkuutähde) jakaantuu mahdollisimman tasaisesti koko korjuualalle.

Jäävän latvusmassan määrä voidaan varmistaa esimerkiksi seuraavin keinoin:

- Käytä runkojen karsintaa joukkokäsittelyssä niin, että osa vihreästä latvuksesta jää metsään.
- Katkaise latvuksen viimeisin osa, noin 1–2 metriä, ja jätä se metsään.
- Karsi joka viidennen puun latvus kourakasojen ulkopuolelle ja jätä ne metsään. Hakkuualalle jää lisäksi aina latvusmassaa, joka koostuu raivauspuustosta, kourakasoista pudonneista neulasista, lehdistä ja oksista sekä puunkorjuussa katkenneista oksista ja latvuksista.
- 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/m³) ja on siksi suositeltavaa myös niissä kohteissa, joissa poistumasta merkittävä osa on mäntyä. Männyn hakkuutähteen kuivattamisella ei kuitenkaan saavuteta yhtä suurta ravinnetaloudellista hyötyä kuin kuusen ja lehtipuiden.

Poistuvien ravinteiden määrä voidaan edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi korvata lannoituksella, esimerkiksi puutuhkalla. Tuhkalannoitus soveltuu erityisesti turvemaille, ja joissakin tapauksissa siihen on saatavissa kestävän metsätalouden rahoitustukea.

[9]) Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.

5 Energiapuun korjuu uudistusaloilta

Uudistushakkuun yhteydessä metsään jää hakkuutähdettä ja kantoja. Hakkuutähdettä ovat ainespuuhakkuun sivutuotteet, joihin kuuluvat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. Soveltuvilta kohteilta tämä puuaines on mahdollista korjata energiapuuksi.

Uudistusalan energiapuun korjuun suosituksissa noudatetaan varovaisuusperiaatetta, koska korjuun pitkän aikavälin seurannaisvaikutuksia ei kaikilta osin tunneta. Lisäksi suosituksissa otetaan huomioon jo olemassa oleva, haittavaikutuksia koskeva tieto. Metsänomistaja päättää energiapuun korjuusta arvioituaan sen hyötyjä ja haittoja. Mikäli kohde soveltuu siihen, suositellaan noudatettavaksi seuraavissa kappaleissa esitettyjä menettelyjä.

Kantojen korjuuseen tässä luvussa esitetyt suositukset koskevat perinteisiä kannonnostomenetelmiä, joissa kanto nostetaan juurineen. Nostoon ollaan kehittämässä maanpintaa säästäviä vaihtoehtoja, joissa ainakin osa juuristosta jää maahan.

5.1 Korjuukohteen valinta ja korjuun suunnittelu

Energiapuun korjuukohteen valintaan vaikuttavat sekä taloudelliset että ekologiset tekijät. Hakkuutähdettä korjataan pääasiassa reheviltä kuusivaltaisilta aloilta. Mäntyvaltaisilta uudistushakkuualoilta hakkuutähteen kertymä on tavallisesti niin vähäinen, ettei korjuu ole yleensä taloudellisesti järkevää. Myös kantojen korjuu kohdistuu pääasiassa kuusivaltaisiin aloihin. Kantojen nosto on toteutettavissa, kun hakkuutähteet on korjattu.

Kohteiden soveltuvuutta hakkuutähteiden ja kantojen korjuuseen voidaan arvioida seuraavan puusukupolven kasvun todennäköisen taantuman ja sen suuruuden, ravinnehäiriöiden todennäköisyyden sekä kohteen turvattavien ominaispiirteiden perusteella. Kohteen pääpuulaji ei vaikuta soveltuvuuteen, kun tarkastellaan ainoastaan ekologisia tekijöitä.

Hakkuutähdettä ja kantoja ei suositella korjattavaksi kuivahkoja kankaita karummilta kasvupaikoilta, jotta vältetään ravinne-epätasapainon ja kasvutappioiden syntyminen. Mikäli kohde kärsii jo entuudestaan ravinnepuutoksista, hakkuutähteiden korjuuta ei suositella ilman korvaavaa lannoitusta.

Taulukko 2. Hakkuutähteen ja kantojen korjuukohteen valinta.

Kyllä: soveltuu korjuukohteeksi **Ei: ei suositella korjuukohteeksi**	**Hakkuu-tähteen korjuu**	**Kantojen korjuu**
Kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat sekä vastaavien turvemaiden muuttumat *)	KYLLÄ	KYLLÄ
Puolukka-, mustikka- ja ruohoturvekankaat	KYLLÄ	EI
Kuivat kankaat ja karukkokankaat sekä jäkälä- ja varputurvekankaat	EI	EI
Kallioiset, lohkareiset, runsaskiviset sekä jyrkän rinteen kasvupaikat	EI	EI
Pohjavesialueet, luokat 1–2	KYLLÄ	EI

*)Varauksin, huuhtoumariski otettava huomioon.

Poikkeukset:

- Jos uudistusalalla on männyn juurikääpää, kantoja voidaan korjata kaikilla kivennäismaiden kasvupaikoilla karukkokankaita ja pohjavesialueita lukuun ottamatta.
- Boorin puutoksesta kärsivistä kuusikoista hakkuutähteet ja kannot voidaan korjata, jos puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.

5.1.1 Hakkuutähteen korjuun lähtökohdat

Maaperän ja puuston ravinnetilan kestävyyden kannalta hakkuutähteet on suositeltavaa korjata siten, että mahdollisimman suuri osa ravinteikkaista neulasista jää metsään. Oksat ja neulaset ovat puun ravinteikkaimpia osia, ja niiden jättämisellä turvataan uuden puusukupolven kasvua. Ravinteiden väheneminen voi aiheuttaa riskikohteilla, kuten boorin puutoksesta kärsivillä kasvupaikoilla, kasvuhäiriöitä. Hakkuualalle jätetty hakkuutähde ylläpitää myös maaperän hiilivarastoa ja hajotustoimintaa sekä elättää pieniläpimittaisella lahopuulla elävää lajistoa.

Hakkuutähteen kannattava korjuu edellyttää, että kuvion tai kuvioiden ainespuupoistuma on ollut vähintään 200 kiintokuutiometriä ja kohteen pinta-ala on vähintään kaksi hehtaaria. Lisäksi korjuun kustannuksiin vaikuttaa metsäkuljetusmatka.

Hakkuutähteen tiheys on ainespuuhun verrattuna alhainen, joten sitä ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja tienvarsivarastolle. Irtonaisena hakkuutähdettä mahtuu yhteen metsäkuljetuskuormaan noin 8 kiintokuutiometriä ja paalattuna noin 11 kiintokuutiometriä. Mikäli hakkuutähde kuljetetaan irtonaisena, metsäkuljetusmatkan tulisi olla alle 300 metriä.

Hakkuutähteen korjuu helpottaa maanmuokkausta metsänuudistamisessa. Maanmuokkauksen laatu paranee ja työ nopeutuu. Viljelytyöt, erityisesti koneellinen istutus, helpottuvat. Hakkuutähteen korjuun on todettu myös edistävän taimien säilymistä elossa ja täystiheiden rauduskoivun- ja kuusentaimikoiden syntymistä.

Tuoretta hakkuutähdettä korjattaessa kasvupaikalta poistuu enemmän ravinteita kuin pelkässä ainespuun korjuussa. Tämä ravinnepoistuma voi vaikuttaa tulevan puusukupolven kasvuun etenkin kuusikoissa. Kasvutappiot voidaan välttää kuivattamalla hakkuutähde palstakasoilla ennen

tienvarsivarastointia. Palstakasoissa hakkuutähde kuivuu ja neulaset varisevat suurimmaksi osaksi uudistusalalle. Palstakuivatus soveltuu hyvin kuusen neulasten varistamiseen. Männyn neulaset eivät varise yhtä helposti. Haketta käyttävät laitokset eivät yleensä ota vastaan tuoretta hakkuutähdettä, koska neulasten sisältämä kloori aiheuttaa korroosiota polttokattiloissa.

Kiintoainetta huuhtoutuu paljastuneesta kivennäismaasta eli ajourilta ja muokkausjäljestä. Hakkuutähteen korjuu lisää ajokertoja alalla. Kun suojaava kerros puuttuu, ajourapainumat saattavat syventyä ja maan tiivistyminen lisääntyy. Tiivistyminen hidastaa veden imeytymistä maahan. Kiintoainetta voi joutua virtaavan veden mukana ojiin ja vesistöihin. Ravinnehuuhtoumat vähenevät, kun puuston ja pintakasvillisuuden määrä ja siten ravinteiden otto kasvavat.

Hakkuutähteen korjuu vähentää oksista hakkuualalle syntyvän lahopuun määrää, ja ajo voi vaurioittaa järeäitä lahopuita. Järeä lahopuu on paljon tärkeämpää lajiston monimuotoisuudelle kuin pieniläpimittainen latvus- ja oksapuu.

Tuore hakkuutähde houkuttelee ympäristöstä vastakuolleessa puussa eläviä lajeja. Jos hakkuutähde korjataan vasta hyönteisten iskeytymisen jälkeen, niiden lisääntymisaikana, poistetaan samalla paikallisesti huomattava osa näiden lajien yksilöistä. Hakkuualalta poistuu sekä haitallisia tuhohyönteisiä että muita hyönteisiä.

Avohakkuulla sinänsä on suuri vaikutus kasvilajistoon, mihin verrattuna hakkuutähteiden poiston lisävaikutus on vähäinen.[10)] Energiapuun korjuun vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, kuten uhanalaiseen kasvilajistoon, ei yleensä poikkea ainespuuhakkuista. Uhanalaisia kasvilajeja esiintyy yleisimmin metsälain 10 §:n määrittämissä, erityisen tärkeissä elinympäristöissä. Nämä elinympäristöt on rajattu kaiken korjuun ulkopuolelle, pois lukien varovaiset hoito- ja käyttötoimenpiteet, joissa elinympäristöjen ominaispiirteet säilytetään tai niitä vahvistetaan.

Hakkuutähteiden korjuun vaikutuksista turvemaiden ominaisuuksiin ja ravinnetaseisiin on niukasti tutkimustietoa, mutta vaikutuksia voidaan arvioida ravinnetasetarkastelujen perusteella. Ojitettujen turvemaiden puustojen kasvua rajoittaa yleensä fosforin, kaliumin ja boorin niukkuus.

Joillakin turvemaiden kasvupaikoilla voidaan jo ainespuun korjuussa poistaa merkittävä osa kaliumin ja boorin varastoista. Kaliumin niukkuus on yleistä erityisesti nevamaisten soiden ojitusalueilla. Hakkuutähteen ja kantojen korjuu lisäisi poistuvien ravinteiden määrää. Korjuu vähentäisi turvemaiden kalium- ja boorivarastojen lisäksi myös fosforivarastoja ja saattaisi vaikuttaa seuraavan puusukupolven kasvuun. Tämän vuoksi karujen turvemaiden uudistushakkuukohteet eivät ole suositeltavia energiapuun korjuukohteita, ellei kyse ole suon ennallistamisesta.

[10)] Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.

Hakkuutähteen korjuun etuja ja haittoja

+ lisätuloja metsänomistajalle
+ parantaa maanmuokkauksen laatua
+ helpottaa viljelytöitä, erityisesti koneellista istuttamista
+ edistää täystiheiden taimikoiden syntymistä rauduskoivun ja kuusen viljelyssä
+ vähentää ravinteiden huuhtoutumista uudistusalalta verrattuna siihen, että hakkuutähteet on jätetty alalle suuriksi kasoiksi
+ helpottaa metsässä liikkumista hakkuun jälkeen

- vähentää etenkin kuusikoissa ravinteiden määrää erityisesti, jos hakkuutähde korjataan talteen tuoreena; tämä voi vähentää tulevan puusukupolven kasvua ja aiheuttaa riskikohteilla kasvuhäiriöitä
- lisää sulan maan aikana tapahtuvaa korjuutoimintaa metsissä, mistä saattaa seurata maastovaurioita
- ajokertojen lisääntyminen kasvattaa järeän maalahopuun tuhoutumisriskiä.

5.1.2 Kantojen korjuun lähtökohdat

Kantojen korjuu energiaksi tuo lisätuloa metsänomistajalle. Kantopalat säilyttävät lämpöarvonsa pidempään kuin muut metsäenergiajakeet, joten ne soveltuvat erinomaisesti muun muassa polttoaineiden varmuusvarastointiin.

Kannonnosto voi jonkin verran vähentää kuusen- ja männynjuurikäävän leviämisen riskiä metsiköissä, kun puulajia ei voida vaihtaa uudistettaessa. Se ei kuitenkaan poista juurikääpätartuntaa kasvupaikalta eikä estä juurikäävän leviämistä seuraavaan puusukupolveen.

Kannonnosto laskee maanmuokkauksen kustannuksia ja lisää luontaisesti syntyvien, viljelytaimikkoa täydentävien havu- ja lehtipuiden määrää. Haittana on, että runsas luonnontaimien määrä voi lisätä taimikon hoitotarvetta ja perkauskustannuksia. Kannonnostoaloilla metsänuudistaminen voi viivästyä puolesta vuodesta vuoteen kantojen noston ja palstakuivatuksen takia. Kannonnosto lisää päästöjä vesistöihin, ja siksi sitä ei tule tehdä valumaherkillä alueilla ja esimerkiksi vesistöjen suojakaistoilla tai niiden läheisyydessä.

Kantojen korjuu lisää poistuvien ravinteiden määrää. Korjuukohteilta korjataan useimmiten myös hakkuutähdettä, kuusikoissa käytännössä lähes aina. Korjuu vähentää erityisesti turvemaalla kalium- ja boorivarastojen lisäksi fosforivarastoja ja saattaa vaikuttaa seuraavan puusukupolven kasvuun. Tästä syystä sekä vesistöhaittojen vuoksi kannonnostoa ei suositella turvemaille.

Kantojen korjuu voi lisätä maan tiivistymistä ja ajourien syntymistä, sillä ajokertoja tulee enemmän. Myös järeiden, lahojen maapuiden rikkoutumisriski kasvaa. Maan tiivistyminen hidastaa veden imeytymistä maahan hienoja lajitteita sisältävillä mailla. Kantojen poistaminen vähentää maaperän kantavuutta turvemailla, mikä kasvattaa maastovaurioiden ja vesistöhaittojen riskiä. Ennen jatkokuljetusta kantopuu varastoidaan kasoihin metsäteiden varsille. Varastoinnin aikana kasoista voi huuhtoutua fosforia vesistöihin, jos varastot ovat ojien välittömässä läheisyydessä.

Tukkimiehentäi lisääntyy tuoreessa, kuoripäällisessä puutavarassa. Kun kannot nostetaan ja kerätään kasoihin, palstakasat kuivuvat nopeasti eivätkä sovellu tukkimiehentäin munintapaikoiksi. Jos nosto tehdään muninnan jälkeen, toukat voivat jatkaa kehitystään kannoissa, etenkin jos välivarastopinot ovat suuria ja kosteita. Tukkimiehentäin pitkän, yleensä 2–3 vuotta kestävän, sukupolviajan vuoksi toukat eivät tavallisesti kuitenkaan ehdi kuoriutua kantokasoista aikuisiksi ennen kantojen poiskuljetusta.

Kantojen korjuun etuja ja haittoja

+ lisätuloja metsänomistajalle
+ lisää luontaisesti syntyvien, viljelytaimikkoa täydentävien havu- ja lehtipuiden määrää.
+ laskee maanmuokkauksen kustannuksia

- kantojen noston pitkän aikavälin seurannaisvaikutuksia ei tunneta vielä riittävästi
- vähentää ravinteiden ja eloperäisen aineksen määrää maaperässä
- rikkoo humuskerroksen, jolloin maaperän veden ja kiintoaineksen pidätyskyky voi heikentyä, mikä lisää päästöjä vesistöihin
- paljastaa kivennäismaata, mistä voi aiheutua ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutumista pintavesiin ja ravinteiden huuhtoutumista pohjavesiin
- vähentää ehjäksi jäävän maanpinnan osuutta, mikä kaventaa maaperäeliöstön elintilaa ja pienentää riistalle tärkeän varpukasvillisuuden, kuten mustikan, määrää[11), 12)]
- vähentää järeän lahopuun määrää, mikä heikentää lahopuu- ja maaperäeliöstön elinoloja.[13)] Lisäksi ajokertojen lisääntyminen kasvattaa järeän maalahopuun tuhoutumisriskiä.
- korjuu voi vähentää maaperän hiilivarastoja
- lisää luontaisesti syntyvien havu- ja lehtipuiden määrää, jolloin hoitotarve ja perkauskustannukset voivat kasvaa
- voi viivästyttää metsänuudistamista.

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

[11]) Kataja-aho, S., Fritze, H., Haimi, J. 2011. Short-term responses of soil decomposer and plant communities to stump harvesting in boreal forests. Forest Ecology and Management 262, 379–388.

[12]) de Jong, J., Akselsson, C., Berglund, H., Egnell, G., Gerhardt, K., Lönnberg, L., Olsson, B., von Stedingk, H. 2012. Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle. En syntes från Energimyndighetens bränsleprogram 2007–2011. ER 2012:08. Energimyndigheten, Eskilstuna. 225 p. https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=2661

[13]) Esimerkiksi

- Caruso, A. & Thor, G. 2007. Importance of different tree fractions for epiphytic lichen diversity on Picea abies and Populus tremula in mature managed boreonemoral Swedish forests. Scandinavian Journal of Forest Research 22: 219–230.
- Caruso, A., Rudolphi, J. & Thor, G. 2008. Lichen species diversity and substrate amounts in young planted boreal forests: A comparison between slash and stumps of Picea abies. Biological Conservation 141: 47–55.
- Toivanen, T., Markkanen, A., Kotiaho, J. S. & Halme, P. 2012. The effect of forest fuel harvesting on the fungal diversity of clear-cuts. Biomass & Bioenergy 39: 84–93.
- Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013a. Ecological traps and habitat loss, stump extraction and its effects on saproxylic beetles. Forest Ecology and Management 290: 22–29.
- Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013b. Effects of stump extraction on saproxylic beetle diversity in Swedish clear-cuts. Insect Conservation and Diversity 6: 483–493.

5.2 Luonnonhoito uudistusalan energiapuun korjuussa

Tässä luvussa kuvataan tavanomaisia luonnonhoitoa ja vesiensuojelua edistäviä toimenpiteitä, joita suositellaan käytettäväksi uudistusalan energiapuun korjuussa. Hakkuutähteen ja kantojen korjuussa korostuvat biomassan säästämisen lisäksi erityiskohteiden rajaus ja vesiensuojelu. Uudistusalan biomassan säästämistä koskevat suositukset on esitetty korjuun toteutusta kuvaavissa luvuissa.

Luonnon- ja riistanhoidon edistäminen uudistusalan energiapuun korjuussa

- Kantojen korjuu rajataan siten, että säästö- ja lahopuiden ympärille jää vähintään 3 metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä.
- Korjuualan ja sitä reunustavan kasvatusmetsän väliin jätetään vähintään 3 metrin levyinen vyöhyke, jolla maanpinta säilyy ehjänä.
- 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, maalahopuita voidaan siirtää muodostelmiin sopiviin maastonkohtiin, esimerkiksi säästöpuuryhmän yhteyteen.
- Männyn ja koivun kookkaita latvuksia on suositeltavaa säästää korjuun yhteydessä. Haavan hakkuutähteitä ei ole suositeltavaa korjata lainkaan.

*) Tässä yhteydessä lahopuulla ei tarkoiteta taloudellista käyttötarkoitusta varten pystyyn kuivatettuja keloja eikä kuollutta, tuoretta havupuustoa silloin, kun sen korjaamatta jättäminen olisi vastoin lakia metsätuhojen torjunnasta (1087/2013).

Vesiensuojelun edistäminen uudistusalan energiapuun korjuussa

Suojakaistat

Vesistöjen ja pienvesien varsille jätetään yhtenäinen suojakaista, jolla maanpinta säilytetään rikkoutumattomana puunkorjuussa. Suojakaista rajataan vaihtelevan levyiseksi hyödyntäen maaston, puuston ja kasvillisuuden luonnollisia vaihettumiskohtia. [14])

- Suojakaistan leveys riippuu vesistön tai pienveden tyypistä ja luonnontilaisuudesta, pintaveden liikkumisesta ja määrästä sekä maanpinnan kaltevuudesta ja maalajista.
- Kannonnostossa on huomioitava, että nostovaiheessa maanpinta yleensä rikkoutuu useamman metrin säteellä kannon ympäriltä.
- Mikäli hakkuualue sijaitsee sertifioidulla alueella, on noudatettava sertifioinnin sisältämiä vaatimuksia (liite 3). Suojakaistan leveys:

  PEFC™-sertifiointi
  - vähintään 5–10 metriä rannan kasvillisuus ja maaston muoto huomioon ottaen.

  FSC®-sertifiointi
  - kaikilla lammilla ja järvillä vähintään 10 metriä
  - puroilla, joilla ja merenrannoilla vähintään 15 metriä
  - fladoilla ja kluuvijärvillä vähintään 30 metriä.

- Ojien reunaan jätetään vähintään metrin levyinen ehjä piennar.
- Leveämmät suojakaistat ovat tarpeen hienojakoisilla ja viettävillä mailla, joilla maaperän syöpymisvaara on suuri, ja silloin, kun korjuualaan liittyvä valuma-alue on laaja.
- Tulva-aluetta ei lasketa mukaan suojakaistan leveyteen, joten vesistöjen tavanomainen tulviminen on huomioitava suojakaistan sijaintia määriteltäessä.
- Vesiensuojelua painottava metsänomistaja voi rajata suojakaistat edellä mainittua leveämmäksi ja jättää ne puustoisemmiksi tehostaakseen niiden kykyä pidättää kiintoainesta ja ravinteita.

Muuta huomioitavaa

- Jos kantoja korjataan, suositaan kivennäismaalla sijaitsevia, kantojen korjuuseen soveltuvia kohteita (taulukko 2). Vesiensuojelun huomioiminen on erityisen tärkeää turvemailla[15)], koska niiden valumavedet vaikuttavat kivennäismaita enemmän vesistöihin.
- Eroosioherkillä, jyrkillä rinteillä jätetään kannot kokonaan korjaamatta tai tehdään rinteeseen nostokatkoja, jotka ovat poikittain pääkaltevuussuuntaan nähden. Eroosioherkkiä maalajeja ovat hiesu, hieta ja hieno hiekka sekä niiden moreenit.
- Ojien ja pienvesien ylityspaikat valitaan harkiten ja suojataan tarvittaessa havutuksella tai kevytsillalla. Ojat jätetään korjuun jälkeen toimintakuntoon.
- Vesistöjen, pienvesien ja ojien varsille vältetään jättämästä hakkuutähteitä.
- Hakkuutähteiden ja kantojen varastointia vältetään tekemästä ojien päälle.

[14]) Vrt. Keto-Tokoi, P. 2004. Pienvedet ja rantametsät. Teoksessa Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M., Salpakivi-Salomaa, P. (toim.) Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita Publishing Oy. p. 292–305.

[15]) Kubin, E., Murto, T., Kokko, A., Seppänen, R. & Kremsa, J. 2014. Kantojen noston ja hakkuutähteiden keruun valuma-aluetasoiset vaikutukset – koekenttien perustaminen ja alustavia tuloksia. Teoksessa Asikainen, A., Ilvesniemi, H. & Muhonen, T. (toim.). Bioenergiaa metsistä. Tutkimus- ja kehittämisohjelman keskeiset tulokset. Metlan työraportteja 289: 85–96.

5.3 Korjuun toteutus

Hakkuutähteen ja kantojen korjuun peruslähtökohtana on, että korjuu vastaa metsänomistajan tavoitteita kohteella. Suunnittelu voidaan aloittaa, kun todetaan, että myös taloudelliset ja ekologiset edellytykset korjuulle ovat olemassa.

Tiheän alikasvoksen peittämälle uudistushakkuualalle on syytä harkita ennakkoraivausta. Se helpottaa korjuun toteutusta ja vähentää maa-aineksen kulkeutumista alikasvoksen mukana varastoon metsäkuljetuksessa.

Hakkuutähteen ja kantojen korjuu kasvattaa metsäkuljetuskuormien määrää verrattuna pelkkään ainespuunkorjuuseen. Etenkin kokoojauran käyttö kasvaa. Maastovaurioiden ehkäisemiseksi energiapuun metsäkuljetus ajoitetaan maanpinnan kantavuuden mukaan joko kuivana ajanjaksona, sulan maan tai roudan aikana tehtäväksi. Hakkuutähteitä ei ole perusteltua korjata leimikon huonosti kantavista maastonkohdista. Laadunhallinnasta kerrotaan tarkemmin luvussa 7.

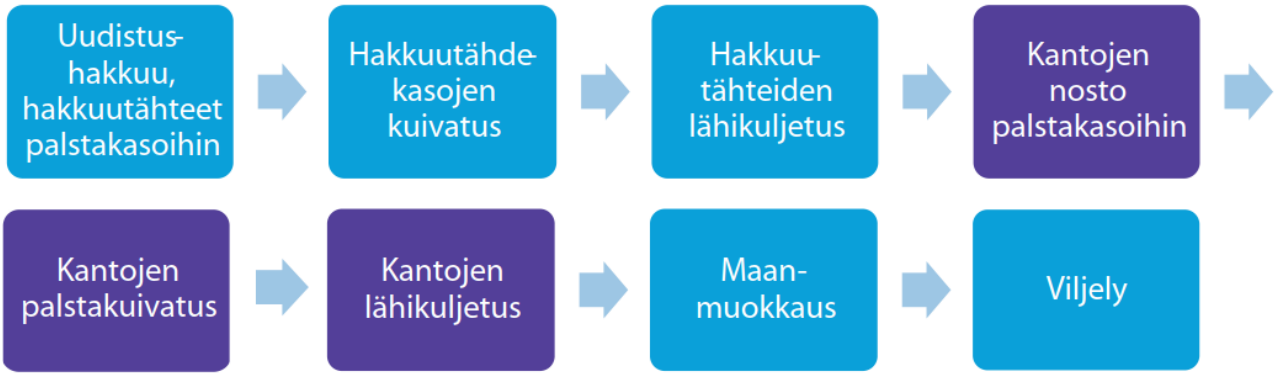
Energiapuun varastoinnin suunnittelussa on otettava huomioon se, että hakkuutähdekasat ja etenkin kantokasat voivat olla tienvarsivarastossa jopa kaksi vuotta. Laki rajoittaa varastointiaikaa (ks. luku 6.2).

Varastopaikan suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon hakkuutähteiden ja kantojen tilantarve sekä soveltuvuus varastointiin ja haketukseen. Varastoinnin vaatimukset on esitelty tarkemmin luvussa 6.1.

Hakkuutähteen ja kantojen korjuu vaikuttaa uudistamistoimenpiteiden ajankohtaan. Maanmuokkaus ja viljelytoimet tehdään vasta sen jälkeen, kun uudistusalalla ei ole enää varastoituna hakkuutähteitä tai kantoja.

Korjuun aikataulutus

- **Hakkuutähteet** korjataan ensin palstakasoihin kuivumaan.
  - Kuivattaminen kestää sadannan määrästä riippuen yleensä 2–4 viikkoa. Syys–toukokuussa hakatun kohteen hakkuutähteiden metsäkuljetus on syytä tehdä vasta kesäkuussa kuivumisen takaamiseksi.
  - Kuivattamisen jälkeen hakkuutähteet siirretään kuivumisen kannalta otolliseen paikkaan sijoitettuun tienvarsivarastoon suojaan sateilta. Palstakasat kostuvat helpommin kuin suuret, peitetyt tienvarsikasat.
- **Kannot** nostetaan sen jälkeen, kun hakkuutähteet on siirretty tienvarsivarastoon.
  - Syys–toukokuussa hakatun kohteen kannot nostetaan yleensä aikaisintaan heinäkuussa. Tällöin kantojen pienjuuret ovat ehtineet kuolla, jolloin nostettaessa mukaan tulee vähemmän maa-ainesta.
  - Myös kannot suositellaan kuivatettavaksi palstakasoilla ennen tienvarteen kuljetusta. Kuivumisen lisäksi palstakuivatus edistää kantojen puhtautta hiekasta ja kivistä.



Kuva 5. Toimenpideketju hakkuutähteiden ja/tai kantojen korjuussa.

Esimerkkejä korjuun aikatauluista on liitteessä 5.

5.3.1 Hakkuutähteen korjuu

Hakkuutähteen korjuu koostuu palstakasojen tekemisestä hakkuun yhteydessä, palstakasojen kuormauksesta ja metsäkuljetuksesta sekä tienvarsivaraston tekemisestä. Hakkuutähteen palstakasojen teko vaatii erilaisen tekniikan kuin perinteinen ainespuuhakkuu. Hakkuutähteen korjuussa hakkuukone karsii rungon koneen sivulle, kun taas perinteisessä ainespuuhakkuussa rungot karsitaan koneen eteen ajouralle. Kun hakkuutähteet korjataan koneen sivulle, saadaan palstakasat riittävän suuriksi eikä niiden yli ajeta hakkuukoneella eikä metsätraktorilla.

Hakkuutähteen massan määrittämistä varten metsätraktorissa tarvitaan kuormainvaaka ja erityisesti energiapuun kuormaukseen tarkoitettu piikkikoura. Metsätraktorin kuormatila voidaan varustaa jatkopankoilla, jotta metsäkuljetuskuorma saadaan mahdollisimman suureksi. Jatkopankot suositellaan maalattavaksi huomioväreillä, koska niitä voi kuorman purun yhteydessä päätyä vahingossa hakkuutähdekasoihin. Tällaiset vierasesineet aiheuttavat suuren työtapaturmariskin ja kalliita vaurioita haketuskalustolle. Huomiovärein varustetut jatkopankot on helpompi paikallistaa ja poistaa hakkuutähdekasoista.

Hakkuutähteen korjuun toteutus

Hakkuutähteen kuivattamista palstalla suositellaan kuusivaltaisilla korjuualoilla aina. Hakkuutähteen on suositeltavaa antaa kuivua ja neulasten varista touko-kesäkuussa vähintään kaksi viikkoa ja loppukesällä vähintään neljä viikkoa ennen niiden kuljettamista tienvarsivarastoon tai paalausta.

Korjuussa hakkuutähdettä tulisi käsitellä siten, että mahdollisimman suuri osa ravinnepitoisista neulasista ja lehdistä varisee korjuukohteelle.

Hakkuutähteen korjaaminen tuoreena

- Kokonaismäärästä suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 %, siten että määrä jakautuu mahdollisimman tasaisesti koko korjuualalle.
- Jäävän hakkuutähteen määrä varmistetaan pakkaskauden ulkopuolella karsimalla noin joka viidennen havupuun hakkuutähteet kasojen ulkopuolelle. Hakkuualalle jää lisäksi aina raivauspuustoa, hakkuutähdekasojen pohjia ja puunkorjuussa katkenneita oksia ja latvuksia.
- Kun puusto on kaadettu kovalla pakkasella, jäävän hakkuutähteen määrä on yleensä riittävä.

Palstakasojen teko

- Sijoita latvat palstakasaan samansuuntaisesti.
- Älä kasaa alikasvospuiden/risukon, ojan tai kivikon päälle.
- Kasaa mieluiten korkeamman maastonkohdan tai kannon päälle.
- Pyri kasaamaan palstakasat mahdollisimman korkeiksi kuivumisen tehostamiseksi.
- Älä korjaa maan vahvistamiseen käytettyä hakkuutähdettä energiapuun joukkoon.

Palstakasojen kuormaus

- Purista kourataakkaa ensin kevyesti, vältä maa-aineksen joutumista taakkaan.
- Ota kourataakasta epäkeskosti kiinni, jotta voit havaita kourataakan pohjassa olevat mahdolliset epäpuhtaudet. Käännä taakkaa tarvittaessa.
- Kuormaa ensiksi
  - latvoja kuorman pohjalle pitkittäin ja sen jälkeen
  - kourataakkoja vuoronperään eteen ja taakse.
- Kuormaa tyvet ohjaamoon päin kuormatilan suuntaisesti, jos joudut ajamaan pystymetsän kautta varastolle.
- Kuormaa taakat kuormatilaan poikittain, jos varastolle ajettaessa ei tarvitse varoa pystypuustoa.
- Maastoon jääneet ainespuupölkyt ja ojienylityspuut voi tuoda tienvarteen ja käyttää varaston aluspuina.
- Älä jätä kokonaisia palstakasoja kuljettamatta.

5.3.2 Kantojen korjuu

Kannot nostetaan maasta tavallisesti kaivinkoneella, joka on varustettu kantojen nostoon soveltuvalla laitteistolla, esimerkiksi pilkkovalla kantoharvesterilla tai kantoharalla. Kannot nostetaan ensin palstakasoihin kuivumaan ja puhdistumaan, minkä jälkeen ne siirretään tienvarteen odottamaan murskausta tai kuljetusta.

Kantojen korjuun toteutus

- Pilko kanto vähintään kahteen osaan, mieluummin neljään. Ihanteellisinta on, että kukin pääjuuri tulee eri palaan.
- Ravistele kantopaloista irtoava maa-aines takaisin kantokuoppaan ennen palstakasaan asettamista. Näin koskematonta maanpintaa jää mahdollisimman paljon.
- Vältä tarpeetonta pintamaan rikkomista ja sekoittamista. Humuskerros säilytetään mahdollisimman ehjänä.
- Tasoita kuopat irtomaalla.
- Nostele kantopalat korkeisiin ja kapeisiin palstakasoihin.
- Palstakasoja ei tehdä alikasvospuiden tai ojien päälle.
- Palstakasoista kannattaa tehdä nauhamainen muodostelma lähikuljetuksen helpottamiseksi.

Metsäluonnon monimuotoisuuden ja maaperän puuntuotoskyvyn turvaamiseksi korjaamatta jätetään

- halkaisijaltaan yli 15 senttimetriä paksuja kantoja vähintään 25 kpl/ha korjuualalle jakautuneena, savi- ja silttimailla (hieno hieta ja hiesu) jätetään vähintään 50 kantoa hehtaarille, mahdollisuuksien mukaan jätetään eri puulajien kantoja
- halkaisijaltaan alle 20 senttimetriä paksut kannot[16])
- vanhat, lahot kannot.

Kannot jätetään korjaamatta seuraavissa korjuualan osissa:

- jyrkät rinteet
- kalliometsät, joissa irtomaakerros kallion päällä on ohut, alle 0,5 metriä
- erittäin kiviset maastonkohdat
- vesistöjen ja pienvesien suojakaistat sekä metsäojien pientareet
- kiinteät muinaisjäännökset ja ulkoilureitit
- riistatiheiköiksi tarkoitetut alikasvosryhmät
- pienialaiset kosteikkonotkelmat
- säästöpuuryhmät
- kiinteistörajat.

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

[16]) Kärhä, K. 2012. Comparison of two stump-lifting heads in final felling Norway spruce stand. Silva Fennica vol. 46 no. 4 article id 915. http://dx.doi.org/10.14214/sf.915

Metsänuudistaminen kantojen korjuualoilla

Kantojen korjuu ei ole maanmuokkausta. Maanmuokkaus suositellaan tehtäväksi erillisenä toimenpiteenä, kun kannot on ajettu pois uudistusalalta. Näin sekä kantojen maastokuljetus että maanmuokkaus on tehokasta eikä muokkausjälkeä rikota kuljetuksen yhteydessä. Tällä tavoin myös palstalla olevien kantokasojen pohjat tulee muokattua ja laadukkaita viljelypaikkoja saadaan tuotettua riittävästi.

Juurikäävän torjunta uudistushakkuiden yhteydessä

Juurikäävät (kuusenjuurikääpä ja männynjuurikääpä) ovat hyvin yleisiä eläviä havupuita lahottavia sieniä. Ne aiheuttavat suuria taloudellisia tappioita, koska ne lahottavat kuusen taloudellisesti arvokkainta tyviosaa ja tappavat mäntyjä.

Metsätuholain (1087/2013, muutos 228/2016) ja siihen liittyvän valtioneuvoston asetuksen (264/2016) mukaan juurikäävän torjunta on pakollista eteläisessä ja keskisessä Suomessa toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana tehtävissä hakkuissa. Ks. tarkemmin luku 6.2.3.

Kantojen noston avulla voidaan jonkin verran hillitä juurikäävän leviämistä, mutta se ei suojaa seuraavaa puusukupolvea juurikääpätartunnalta. Luonnonvarakeskuksen tutkimukset ovat osoittaneet, että juurikääpä pysyy sitkeästi kasvupaikalla kantojen korjuun jälkeenkin. Tähän ovat syynä noston yhteydessä katkeilevat ja uudistusalalle jäävät lahot juuret. Juurikääpä voi säilyä yli kuusi vuotta tartuntakykyisenä hyvinkin pienissä, vain 15 mm:n paksuisissa juurenpätkissä.

Pahoilla tyvilahoalueilla huolellisella kantojen korjuulla voidaan vähentää taudin leviämistä. Korjuukohteilla, joilla edellisen puusukupolven juurikääpäpesäkkeet ovat rajoittuneet pienelle osalle uudistusaluetta, voi juurikäävän lahottama juurimateriaali levitä kantojen noston ja kuljetuksen seurauksena laajemmalle alueelle, jolloin yksittäisiä tautipesäkkeitä syntyy enemmän kuin jos kannot olisi jätetty nostamatta.[17] Juurikäävän leviämistä voidaan torjua myös vaihtamalla kohteen puulaji lehtipuuksi.

Lahojen kuusikantojen varastointi lisää juurikäävän leviämisriskiä, jos kantojen poiskuljetuksesta ei huolehdita ajoissa. Otollisia juurikäävän itiöemien kehittymiselle ovat kantokasojen alimmat ja kosteat kannot. [18]

[17] Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja/ Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 240.

[18] Piri, T. & Hamberg, L. 2015. Persistence and infectivity of *Heterobasidion parviporum* in Norway spruce root residuals following stump harvesting. Forest Ecology and Management 353: 49-58.

- Juurikäävän lahottama puuaines poistetaan uudistusalalta mahdollisimman tarkasti. Mitä huolellisemmin havupuiden lahot kannot ja niiden osat kerätään pois korjuukohteelta, sitä vähemmän juurikääpätartuntoja esiintyy seuraavassa puusukupolvessa.
- Jos hakkuu tehdään pakkasjakson ulkopuolella toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana, juurikäävän esiintymisalueella on tehtävä havupuun kantojen käsittely harmaaorvakka- tai urealiuoksella (ks. kartta) tulevasta kannonnostosta riippumatta. Mikäli korjuukohteella ei todeta juurikääpää, luonnon monimuotoisuuden ja maaperän tuotoskyvyn turvaamiseksi vain osa kannoista nostetaan. Säästettävät havupuun kannot ovat riski, jos niitä ei käsitellä torjunta-aineella.
- Kannot varastoidaan aurinkoiselle ja kuivalle paikalle ja terveet kannot kasataan varastoauman alimmaisiksi.
- Kannot kuljetetaan pois tienvarsivarastosta viimeistään kahden vuoden kuluessa. Ks. metsätuholain (1087/2013) vaatimukset tarkemmin luvusta 6.2.
- Huolehditaan, että varaston alimmaiset kannot kerätään pois varastopaikalta.

Kartassa on esitetty metsänhoidon suositusten mukainen juurikäävän torjunnan aluerajaus. Alue on laajempi kuin metsätuholain määrittämä riskialue. Kuusen juurikääpää suositellaan torjuttavaksi kuusen koko esiintymisalueella. Männyn juurikääpää suositellaan torjuttavaksi Lapin maakunnan eteläpuolella.

6 Tienvarsivarastointi

Oikein tehdyllä tienvarsivarastoinnilla ja kuivattamisella pystytään parantamaan hakkeen laatua ja energiasisältöä. Olennaista on, että raaka-aine ei ole märkää. Näin voidaan vähentää myös kuljetuskustannuksia, sillä vettä ei kannata kuljettaa lämpö- tai voimalaitokseen.

Tienvarsivarastoa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kaukokuljetuksen ja haketuksen asettamat vaatimukset, kuten kääntöpaikat, kantavuus sekä kuormauksen ja haketuksen vaatima tila. Energiapuun tienvarsihaketukseen ja kuljetukseen käytettävä kalusto vaatii enemmän tilaa kuin ainespuun kuljetuskalusto.

Rangan ja hakkuutähteiden tienvarsivarastot kannattaa yleensä peittää. Peittäminen vähentää tienvarsivaraston kostumista sekä estää lumen ja jään joutumisen hakkeeseen haketuksen yhteydessä. Peittämisen merkitys korostuu hakkuutähteiden varastoinnissa. Karsittu tai karsimaton ranka eivät kostu talvella yhtä herkästi kuin hakkuutähteet.

Kuiva-ainetappiot voivat olla huomattavia hakkuutähteiden tienvarsivarastoinnissa.[19)] Hakkuutähteitä ei kannata varastoida tienvarressa muutamaa kuukautta pidempään, mutta toimituksiin liittyvistä käytännön syistä varastointiajat ovat yleensä pidemmät. Rankapuuvarastoissa kuiva-ainetappiot eivät muodostu suuriksi noin vuoden mittaisessa tienvarsivarastoinnissa[20)]. Kannot säilyttävät ominaisuutensa tienvarsivarastossa pisimpään. Varastoinnin määräajat on esitetty luvussa 6.2.

Tiealueiden käyttö

Yleisillä teillä, valtateillä (tie nro: 1–39) ja kantateillä (tie nro: 40–99) kaikenlainen puutavaran käsittely, puutavaran varastointi tiealueelle sekä peruutusvarastojen tekeminen on kiellettyä. Valta- ja kantateiltä tehtävillä pistoilla on aina oltava puutavara-autolle kääntöpaikka. Poikkeaminen tästä ohjeesta edellyttää ely-keskuksen (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) lupaa.

Myös alemman tieverkon osalta kannattaa olla yhteydessä alueen tiemestariin. Edellä mainittujen teiden lisäksi puutavaran kuormaus on kiellettyä tienkohdissa, joissa pysäyttäminen on kielletty, ja teillä, joilla suurin sallittu ajonopeus on enemmän kuin 80 km/h.

Yleisille teille uusien, tilapäistenkin liittymien teko on aina luvanvaraista. Luvan myöntää ely-keskus, jonka ohjeen mukaan uusi liittymä rakennetaan tai olemassa oleva parannetaan. Varastopaikalla ja liittymässä on oltava riittävä näkymäalue ottaen huomioon liikennetiheys sekä liikenteen nopeus. Tämä koskee sekä yleisiä että yksityisteitä. Energiapuun haketus on kielletty yleisellä tiellä.

[19)] Routa, J., Kolström, M., Ruotsalainen, J., and Sikanen, L. 2015. Precision Measurement of Forest Harvesting Residue Moisture Change and Dry Matter Losses by Constant Weight Monitoring. International Journal of Forest Engineering, 26:71–83.

[20)] Erber, G., Routa, J., Wilhelmsson, L., Raitila, J., Toiviainen, M., Riekkinen, J. & Sikanen, L. 2014. A prediction model prototype for estimating optimal storage duration and sorting. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 297. http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp297.htm

6.1 Varastopaikan valinta ja varaston tekeminen

Varaston sijainnilla on merkittävä vaikutus energiapuun kosteuteen. Avoimella, tuulisella paikalla sijaitsevan varastopinon kosteus voi olla useita prosentteja alhaisempi kuin varjoisessa paikassa sijaitsevan pinon.

Hyvän energiapuun varastopaikan ominaisuudet

- riittävä tila varastoinnille (taulukko 3)
- tasainen ja kantava maasto
- avoin, tuulinen ja mieluiten ympäröivää maastoa korkeampi kohta, joka on kuivumisen kannalta hyvä
- riittävän etäällä sähkö- ja puhelinlinjoista (taulukko 4)
- ei sijaitse kääntölenkin varressa, jossa kuormaaminen olisi vaikeaa
- ei sijaitse jyrkässä mäessä tai mutkassa
- kiviä, kantoja tai puita ei ole koneiden esteenä, eikä niitä jää varastopinon alle
- ei ole toimivien ojien päällä (ravinteiden huuhtoutumisriski vesistöihin vähenee).
- paloturvallisuuden varmistamiseksi ja haketuksen meluhaittojen vähentämiseksi ei sijaitse rakennusten lähietäisyydellä.

Taulukko 3. Energiapuupinon tilantarve pituussuunnassa. Lisäksi on otettava huomioon pinon sijaintiin ja muihin mittoihin liittyvät tekijät, jotka on esitetty jäljempänä.

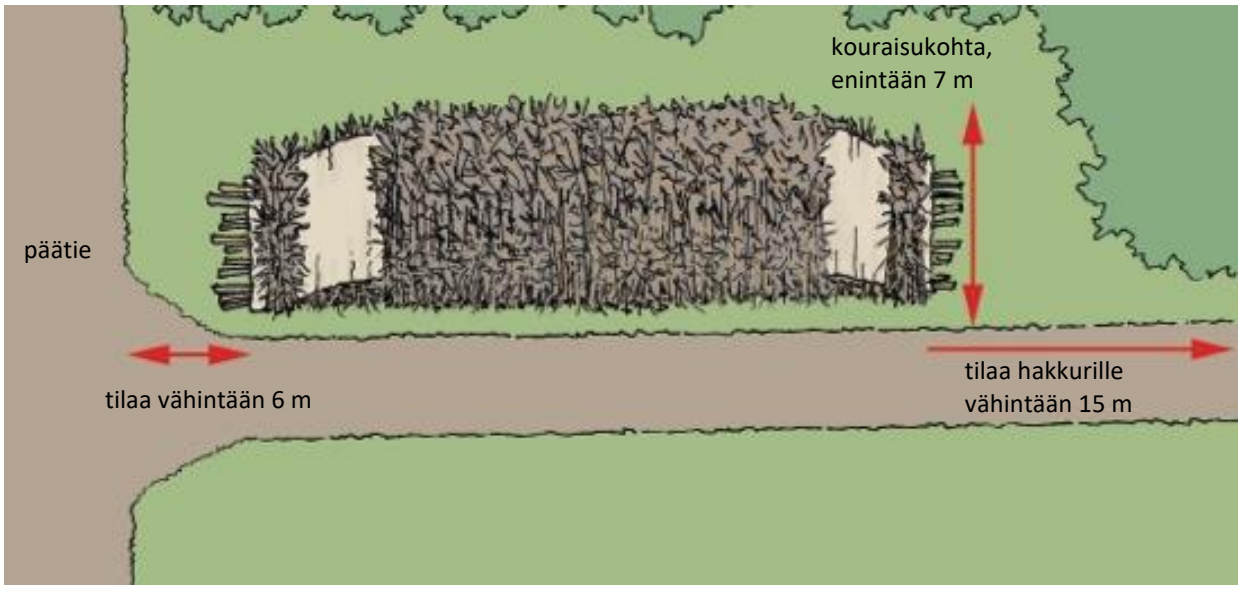
Energiapuu	**Pinon tarvitsema tila**
Hakkuutähteet	n. 20 m/ha
Karsimaton ranka	n. 12 m/ha
Karsittu ranka	n. 10 m/ha
Kannot	n. 15 m/ha

Taulukko 4. Puutavaravarasto on sijoitettava niin etäälle sähkö- ja puhelinlinjoista, että sähköjohtojen ja kuormaajan välillä säilyy taulukon mukainen vähimmäisetäisyys taakka mukaan lukien. Turvallisuussyistä varastoa ei tehdä suurjännitelinjan (≥ 110 kV) alle eikä sivusuunnassa mitattuna 10 metriä lähemmäksi linjan lähintä virtajohdinta.

Nimellisjännite, kV	**Vähimmäisetäisyys, metriä**		
	Avojohto		Riippujohto
	Alla	Sivulla	
1	2	2	0,5
20	2	3	1,5
110	3	5	
220	4	5	
400	5	5	

Haketus- ja kuljetuskaluston varastopaikalle asettamat vaatimukset (kuva 6)

1. Kääntöpaikan ja tien kantavuuden on oltava riittävät.
2. Väistö- ja ohituspaikkoja on oltava muulle liikenteelle.
3. Varasto on kuormaimen ulottuvilla, eli kasan kouraisukohta on enintään 7 metrin päässä ajotien reunasta.
4. Jos varasto on sijoitettu pistotien varteen, varastokasan takapäähän on jätettävä vähintään 15 metriä tilaa hakkurille ja kasan etupään on oltava vähintään 6 metrin etäisyydellä päätiestä. Kasan tekeminen aloitetaan päätien suunnasta (kuva 6).



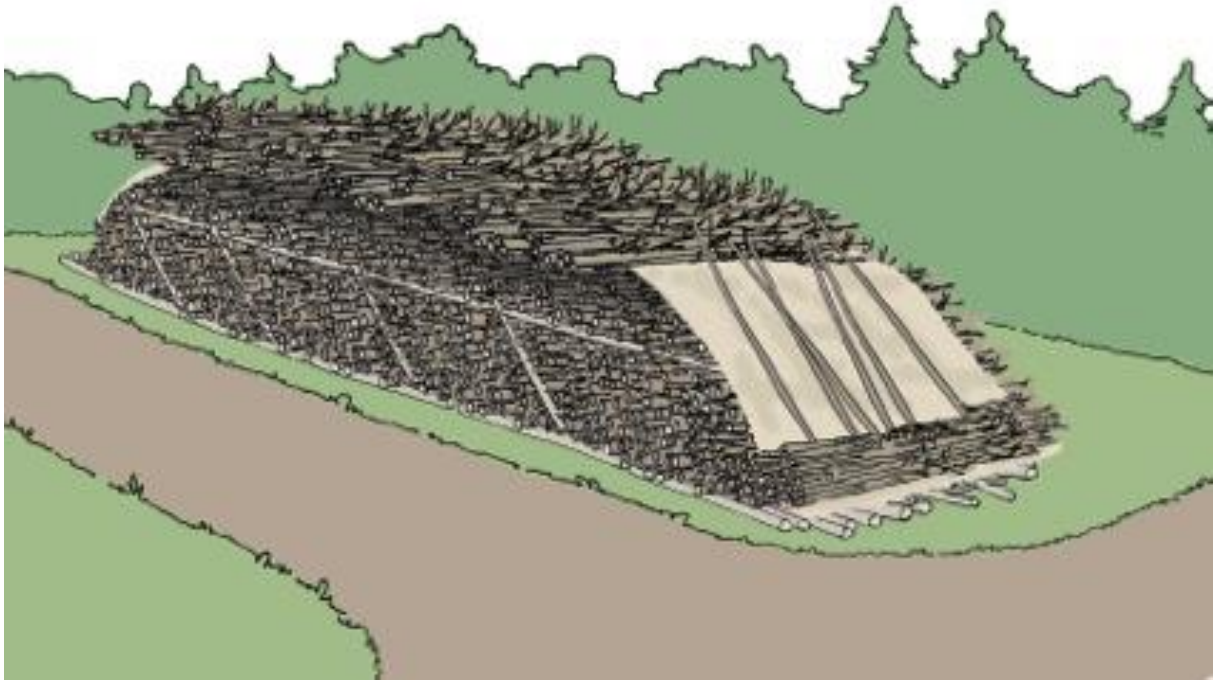
Kuva 6. Varastopinon leveys ja sijainti päätiehen nähden.

Karsitun tai karsimattoman rangan varastointi (kuva 7)

- Laita pinon pohjalle isot aluspuut (ilman tulee päästä kiertämään pinon alla).
  - Lisää välipuut vinosti pystyyn noin 5 metrin välein.
  - Lisää puoliväliin välipuut pinon suuntaisesti.
- Tee pinosta mahdollisimman korkea (enintään 5 metriä), varmista sortumattomuus.
- Pinoa puut tyvet tielle päin, mieluiten niin, että ne osoittavat etelään.
- Vältä vierasesineiden joutumista varastopinoon.
- Tee pinon päälle tien suuntaan noin metrin pituinen lippa, joka suojaa varastoa kastumiselta.
- Peitä varastopino.
  - Levitä peite siten, että varaston päällys peittyy kokonaan ja lisäksi 0,5 metrin leveydeltä pinon sivut ja päädyt.
  - Lukitse peite paikalleen nostamalla sen päälle painoksi kourakasoja energiapuuta.
- Laita pinoon asianmukaiset pinolaput: varoitukset ja omistustiedot.

Varastopinon omistaja:

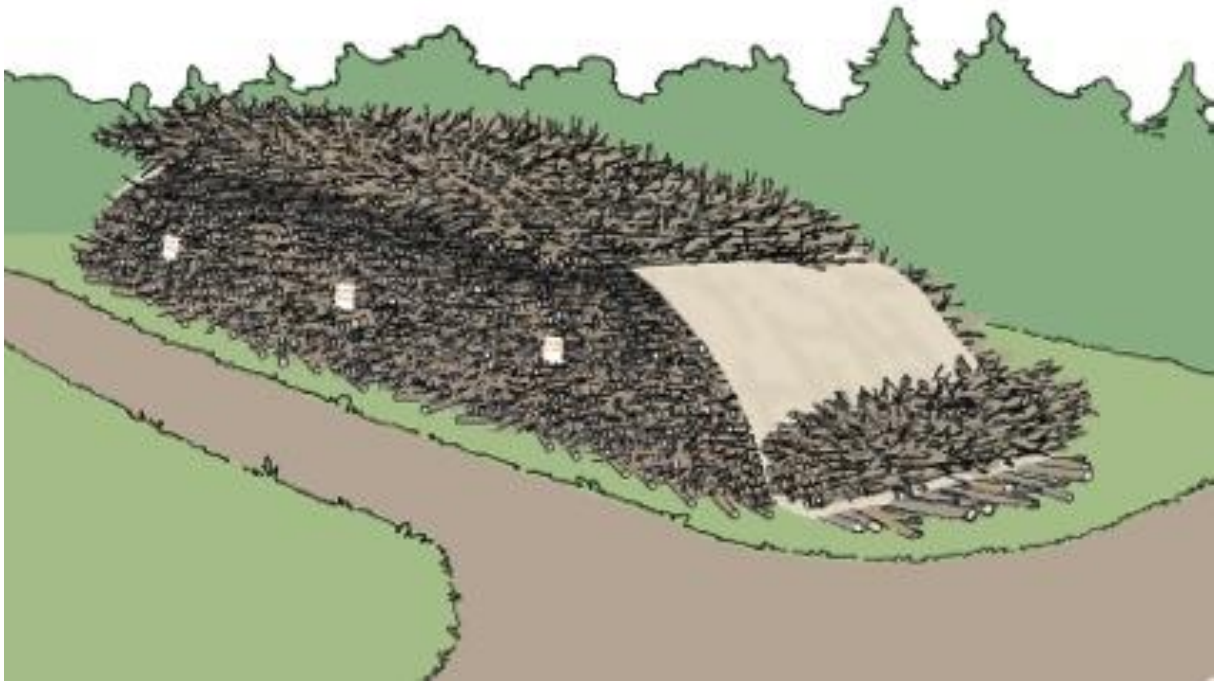
- Ota huomioon metsätuholain varastointia koskevat rajoitukset, kun puutavarapinon tilavuudesta yli puolet on havupuutavaraa, joka on läpimitaltaan yli 10 cm (ks. luku 7.2.1).



Kuva 7. Karsitun tai karsimattoman rangan varastointi.

Hakkuutähteiden varastointi (kuva 8)

- Laita pinon pohjalle aluspuut.
  - Käytä aluspuina maastoon jääneitä ainespuupölkkyjä, ojasiltana käytettyjä puita ja mahdollisesti varastoalueen läheltä hakattuja, vähäarvoisia lehtipuita.
  - Jos aluspuumateriaalia on huonosti saatavilla, tee varaston aluspuut latvuksista.
- Tee pinosta mahdollisimman korkea (enintään 5 metriä) ja varmista sen sortumattomuus.
- Tee päältä tasainen pino, joka ei ole notkollaan eikä terävästi koholla.
- Vältä vierasesineiden joutumista varastopinoon.
- Peitä varastopino aina. Lukitse peite paikalleen riittävällä määrällä hakkuutähteiden koura-taakkoja.
- Varmista varastoalueelle johtavan tien siisteys metsäkuljetuksen päätyttyä.
- Tarkasta kuorman purkamisen jälkeen, että kuormatraktori on kunnossa ja erityisesti, että kaikki pankkojen jatkeet ovat paikoillaan.
- Laita pinoon asianmukaiset pinolaput: varoitukset ja omistustiedot.



Kuva 8. Hakkuutähteen varastointi.

Kantojen varastointi (kuva 9)

- Varmista pinon tukevuus asettelemalla palat huolellisesti. Sortumattomuus on kantovaraston tärkein tekijä.
- Tee pinosta vähintään 4 metriä korkea.
- Pinon takareuna ei saa olla yli 7 metrin etäisyydellä tienreunasta, jotta kannot saadaan kuormattua kaukokuljetusta varten.
- Vältä vierasesineiden joutumista varastopinoon.
- Varmista varastoalueelle johtavan tien siisteys metsäkuljetuksen päätyttyä.
- Tarkasta kuorman purkamisen jälkeen, että kuormatraktori on kunnossa ja erityisesti, että kaikki pankkojen jatkeet ovat paikoillaan.
- Laita pinoon selkeästi näkyville asianmukaiset pinolaput: varoitukset ja omistustiedot.
- Ota huomioon metsätuholain varastoinnin kestoa koskevat rajoitukset (enintään 2 tai 2,5 vuotta), kun varastoituna on yli 10 kuutiometriä havupuiden kantoja (ks. luku 7.2.2).
- Varmista juurikäävän leviämisriskin vuoksi, että myös pinon alimmat kannot kuljetetaan pois.

Kuva 9. Kantojen varastointi.

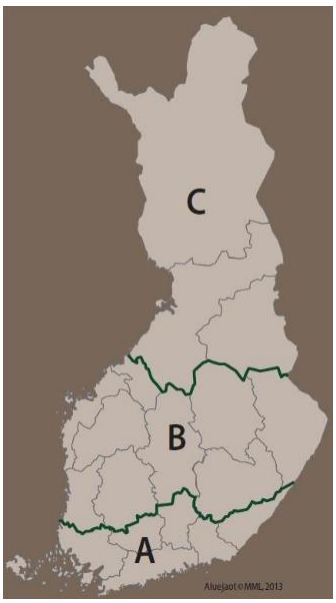
6.2 Laki metsätuhojen torjunnasta

Metsätuhojen torjumiseksi ja metsien hyvän terveydentilan ylläpitämiseksi puutavaran varastoinnista on säädetty laissa metsätuhojen torjunnasta (1087/2013). Lakia sovelletaan metsässä ilmeneviin metsätuhoihin, terminaali- ja tehdasvarastoihin sekä alueen sijainnista riippumatta puutavaran hakkuupaikkoihin ja välivarastoihin. Lain valvonnasta vastaa Suomen metsäkeskus.

6.2.1 Pienpuun varastointi

Lakia sovelletaan varastoituun energiapuuhun, mikäli puutavarapinon tilavuudesta yli puolet on mänty- tai kuusipuutavaraa, joka on läpimitaltaan yli 10 cm. Lakia ei sovelleta hakkuupaikalla tai välivarastolla sijaitsevaan yksittäiseen puutavara- tai energiapuupinoon, joka on mäntyä ja jonka tilavuus on enintään 20 kiintokuutiometriä. Pino katsotaan yksittäiseksi, jos se sijaitsee vähintään 200 metrin päässä muista vastaavista pinoista.

Suomi on jaettu kolmeen alueeseen — A, B ja C (kuva 10) — metsätuhoja aiheuttavien hyönteisten esiintymisen ja lämpösumman perusteella. Puutavaran omistajan on huolehdittava puutavaran poiskuljettamisesta taulukon 5 mukaisesti.



Kuva 10. Aluejako, laki metsätuhojen torjunnasta (1087/2013).

Taulukko 5. Metsätuholain mukaiset määräajat puutavaran kuljetukselle pois hakkuupaikalta tai välivarastolta.

Hakkuu toteutettu 1.9.–31.5.			
	A-alue	**B-alue**	**C-alue**
Kuusipuutavara	15.7.	24.7.	15.8.
Kaarnoittunut mäntypuutavara*)	1.7.	1.7.	15.7.
Hakkuu toteutettu saman kesän aikana 1.6.–31.8.			
Kuusipuutavara	**A-alue** 30 päivän kuluessa hakkuuhetkestä		

*) Kaarnoittuneella mäntypuutavaralla tarkoitetaan sellaista mäntypuutavaraa, jonka pituudesta vähintään yksi neljäsosa on hilseilemätön, kovan kaarnan peitossa.

Puutavaran kuljettaminen pois on ensisijainen tapa huolehtia metsätuhojen torjunnasta. Mikäli puutavaran omistaja ei poista puutavaraa määräaikoihin mennessä, hänen on vaihtoehtoisesti

1. peitettävä puutavara
2. kasteltava puutavara
3. kuljetettava puutavarapinon pintaosa pois
4. kuorittava puutavara
5. käsiteltävä puutavara tuhohyönteisten iskeytymistä vastaan tarkoitetulla, hyväksytyllä kasvinsuojeluaineella
6. sijoitettava mäntypuutavara riittävän etäälle saman puulajin metsiköstä
7. peitettävä mäntypuutavarapinon pintakerros lehtipuukerroksella
8. peitettävä kuusipuutavarapinon pintakerros lehtipuukerroksella tai mäntypuulla, jonka tyviläpimitta on alle 10 cm ja joka ei ole kaarnoittunut
9. muulla tavoin huolehdittava siitä, ettei puutavarasta pääse merkittävästi leviämään metsätuhoja aiheuttavia hyönteisiä.

6.2.2 Kantojen varastointi

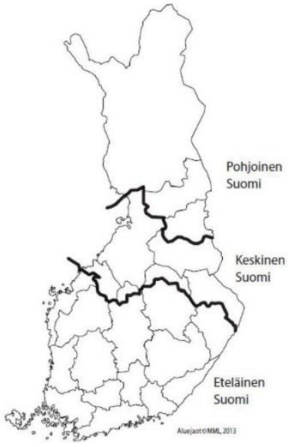
Laissa määritellään kantojen poiskuljettamisesta hakkuupaikalta tai välivarastosta. Mikäli männyn tai kuusen kantoja on hakkuupaikalla tai välivarastossa yli 10 kiintokuutiometriä, ne on kuljetettava pois

1. kahden vuoden kuluessa nostosta, jos nosto on tehty ennen elokuun 1. päivää
2. kahden vuoden ja kuuden kuukauden kuluessa nostosta, jos nosto on tehty elokuussa tai sen jälkeen.

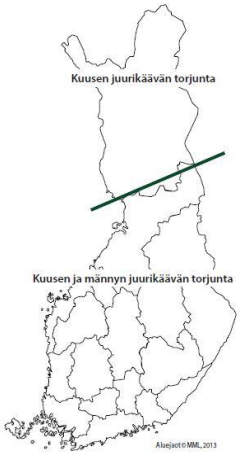
6.2.3 Juurikäävän torjunta

Metsätuholain (1087/2013, muutos 228/2016) ja siihen liittyvän valtioneuvoston asetuksen (264/2016) mukaan juurikäävän torjunta on pakollista toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana juurikäävän leviämisen riskialueella. Tämä koskee kasvatus- ja uudistushakkuita seuraavasti:

- Juurikäävän leviämisen riskialueet ovat eteläinen Suomi ja keskinen Suomi (kuva 11).
- Torjunta koskee kohteita, joissa
    1) kivennäismaalla on ennen hakkuuta mäntyä tai kuusta taikka molempia yhteensä yli 50 % metsikön puuston tilavuudesta
    2) turvemaalla on ennen hakkuuta kuusta yli 50 % metsikön puuston tilavuudesta.
- Hyväksyttävät torjuntamenetelmät ovat kantokäsittely hyväksytyllä kasvinsuojeluaineella, puulajin vaihto lehtipuuksi uudistushakkuun jälkeen tai muu vaikutukseltaan vastaava toimenpide. Kantojen nosto ja kulotus eivät ole hyväksyttäviä torjuntamenetelmiä.
- Kantokäsittely on tehtävä siten, että läpimitaltaan yli 10 cm olevat havupuiden kannot käsitellään. Kasvinsuojeluaineen tulee peittää vähintään 85 % kunkin käsiteltävän kannon pinnasta.
- Hakkuun yhteydessä ei tarvitse huolehtia torjunnasta, jos jokin seuraavista toteutuu:
    1) terminen kasvukausi ei ole alkanut
    2) hakkuuvuorokauden alin lämpötila hakkuukohteella on alle 0 C°
    3) maassa on yhtenäinen lumipeite
    4) hakkuun kohteena olevan metsän sijaintikunnan alin lämpötila on hakkuuta edeltävällä kolmen viikon jaksolla ollut alle -10 C°.



Kuva 11. Metsälain mukainen aluejako. Juurikäävän leviämisen riskialueiksi on laissa määritelty eteläinen Suomi ja keskinen Suomi



Kuva 12. Metsänhoidon suositusten mukainen alue juurikäävän torjumiseksi. Suositusalue juurikäävän torjumiseksi on laajempi kuin lain edellyttämä.

7 Laadunhallinta

Laadunhallinta on keskeinen osa metsänkasvatusta ja metsäenergian korjuuta. Energiapuun korjuun metsänhoidollinen laatu ja tuotetun metsähakkeen laatu on syytä erottaa toisistaan. Metsänomistajalle keskeistä on korjuun laatu eli metsikön tila ja metsätien kunto korjuun ja kuljetuksen jälkeen. Polttolaitoksille erityisen tärkeää on käyttöpaikalle toimitetun energiapuun laatu. Sen merkitys korostuu myös metsänomistajalle, mikäli energiapuusta maksetaan energiasisällön perusteella. Puunkorjaajalle hyvä laatu toimii käyntikorttina seuraavalle työmaalle.

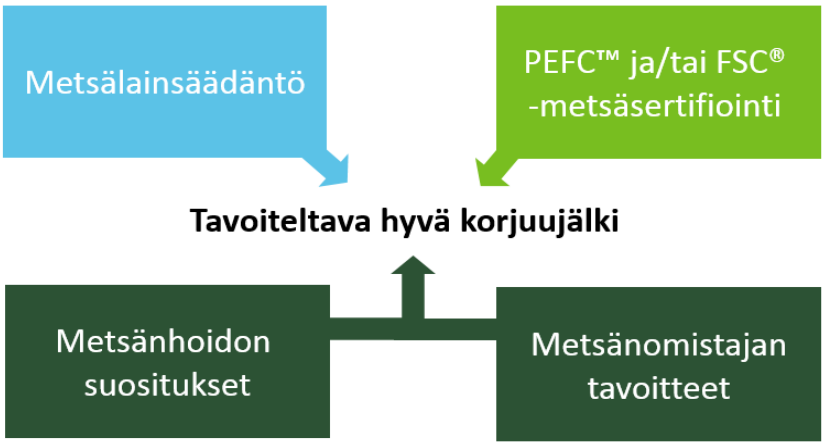
Hyvän laadun saavuttaminen edellyttää, että niin metsänomistaja, puunostaja kuin toimitusketjuun osallistuvat toimijat tiedostavat, mistä korjuujäljen ja metsähakkeen laatu rakentuu ja mitkä ovat laadulle asetetut vaatimukset. Laadunhallinta edellyttää myös esimerkiksi toimijoiden omavalvontana toteutettavaa toimivaa laadunseurantaa.

Korjuun laadun kannalta on tärkeää, että yhteispeli toimii. Tämä tarkoittaa, että jokaisessa toimintaketjun työvaiheessa leimikon suunnittelusta aina energiapuun toimittamiseen käyttöpaikalle otetaan huomioon myös seuraava työvaihe.

7.1 Korjuun laatu

7.1.1 Kasvatusmetsän energiapuun korjuu

Kasvatushakkuissa korjuun laadulla tarkoitetaan metsikön puuston, maaperän ja ympäristön tilaa korjuun jälkeen. Tavoitteena on, että metsään jää kasvamaan metsänomistajan tavoitteiden mukainen laadultaan hyvä ja tuottava puusto.



Kuva 13. Tavoiteltava hyvä korjuujälki muodostuu useasta eri tekijästä.

Huono korjuujälki vähentää metsänomistajan tulevaisuuden hakkuutuloja. Harvennusmallia voimakkaampi hakkuu johtaa puuston kasvutappioihin ja lisää esimerkiksi tuulituhojen riskiä, kun taas ylitiheys hidastaa puuston järeytymistä. Kasvamaan jätetyn puuston valinta on tärkeä osa harvennusta, sillä vikaisten ja teknisesti huonolaatuisten puiden kasvattaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Ajourat vähentävät aina puuston potentiaalista kasvutilaa, mutta ovat välttämättömiä korjuun toteutuksen kannalta. Suositusten mukaisella ajourastolla puuntuotannollinen tappio pysyy kohtuullisena.

Kasvatushakkuiden energiapuun korjuussa voidaan korjuun laatuun vaikuttaa huolellisella suunnittelulla, jossa määritellään

1. metsänomistajan tavoitteet ja erityistoiveet
2. kohteen korjuu- ja kuljetuskelpoisuus sekä maaston kantavuudelta kriittiset kohdat
3. ennakkoraivauksen tarve
4. kantokäsittelyn tarve
5. varastopaikkojen sijainti ja tilantarve sekä lähikuljetusurien paikat.

Leimikonsuunnittelussa on myös tärkeää tunnistaa kohteet, jotka on koneellisen hakkuun sijasta suositeltavampaa toteuttaa metsurityönä. Tällaisia ovat muun muassa

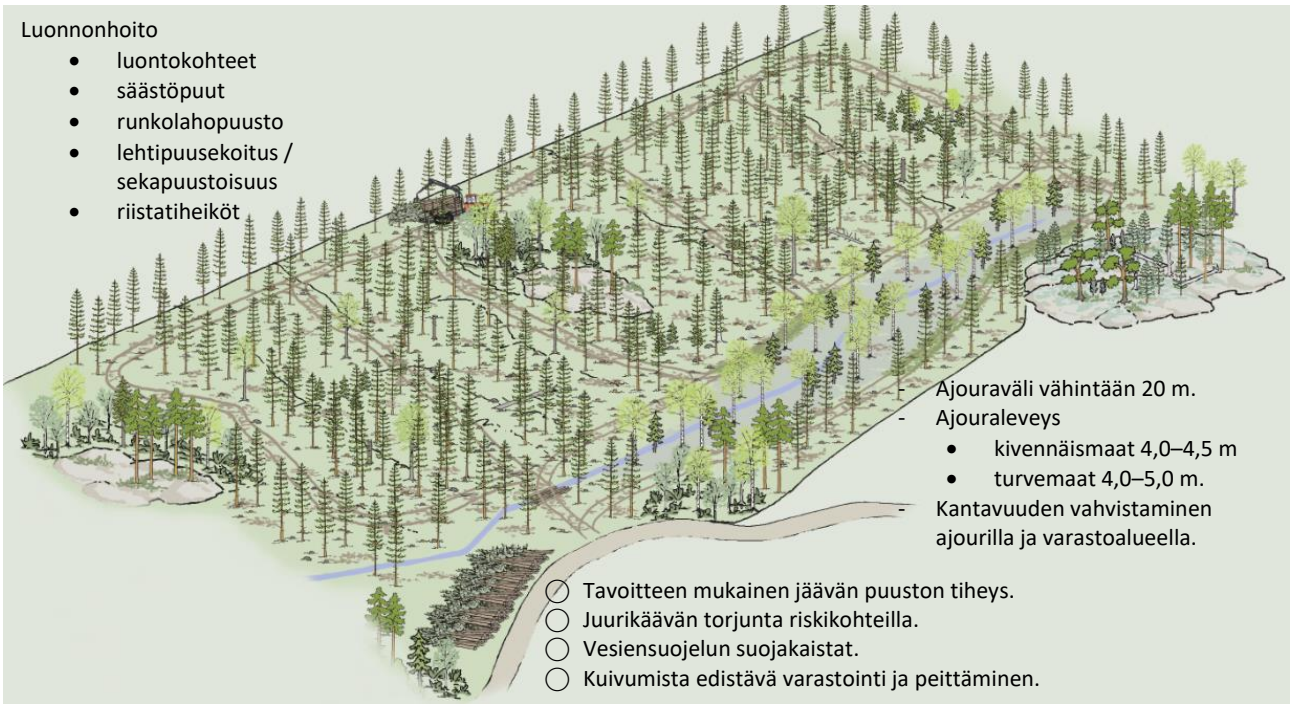
- hoitamattomat nuoret puustot, joissa taimikonharvennus on jäänyt tekemättä ja joita ei ole taloudellisesti perusteltua harventaa koneellisesti alhaisen poistuman takia
- maaston kaltevuuden tai kivisyyden vuoksi erityisen vaikeat kohteet
- pienialaiset erityiskohteet, joissa hakkuukonetta ei voida käyttää.

Hyvän korjuujäljen kriteerit kasvatushakkuissa

- Kasvatettava puuston tiheys on harvennusmallin mukainen, ellei metsänomistajan kanssa ole sovittu poikkeavasta harvennusvoimakkuudesta.
- Runko- ja juurivaurioita on enintään 5 % kasvatettavista puista. Lakiraja on 15 %[21)].
- Ajourapainumia kivennäismailla ja kuusivaltaisilla turvemailla on enintään 5 % sekä muilla turvemailla enintään 10 % ajourien pituudesta. Lakiraja on kivennäismailla 20 % ja turvemailla 25 %[21)]. Turvemaalla urapainumaksi katsotaan yli 1 metrin pituinen turpeeseen leikkautunut yli 20 senttimetrin syvyinen painauma.
- Ajouraväli on vähintään 20 metriä.
- Ajouraleveys on kivennäismailla 4,0–4,5 metriä ja turvemailla 4,0–5,0 metriä.
- Juurikäävän torjunnasta on huolehdittu riskikohteilla sulan maan aikaisissa hakkuissa. Kuusivaltaiset turvemaat sisältyvät riskikohteisiin. Kuusenjuurikääpää on todettu myös turvemailla, mutta sen leviämisestä ei ole vielä varmaa tutkimustietoa.
- Kasvatuskelpoinen alikasvos säilytetään mahdollisimman ehjänä kohteilla, joissa sitä on tarkoitus kasvattaa. Tämä koskee erityisesti jatkuvan kasvatuksen poimintahakkuita.
- Säästöpuuryhmät, lahopuusto, muinaisjäännökset, riistatiheiköt ja vesiensuojelu on huomioitu korjuussa.

Talousmetsien luonnonhoito kuuluu osana laadukkaaseen kasvatushakkuiden korjuujälkeen. Metsänomistajan päätettäväksi jää, millaisella painotuksella ja millä tavoin luonnonhoitoa hänen metsissään tehdään. Myös metsäsertifiointi asettaa vaatimuksia korjuujäljelle (liite 3).

[21)] Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013.



Kuva 14. Energiapuun korjuun korjuujälki kasvatushakkuussa. Harvennus toteutetaan niin, että hakkuualalle muodostuu tasavälinen ajouraverkosto.

7.1.2 Uudistusalojen energiapuun korjuu

Korjuukohteen oikea valinta ja korjuun ajoitus ovat peruslähtökohtana hyvälaatuiselle uudistusalojen energiapuunkorjuulle. Ravinnetalouden kannalta karuimmat kasvupaikat suositellaan jätettäväksi energiapuun korjuun ulkopuolelle.

Uudistusalojen energiapuun korjuussa voidaan vaikuttaa korjuun laatuun huolellisella suunnittelulla, jossa määritellään

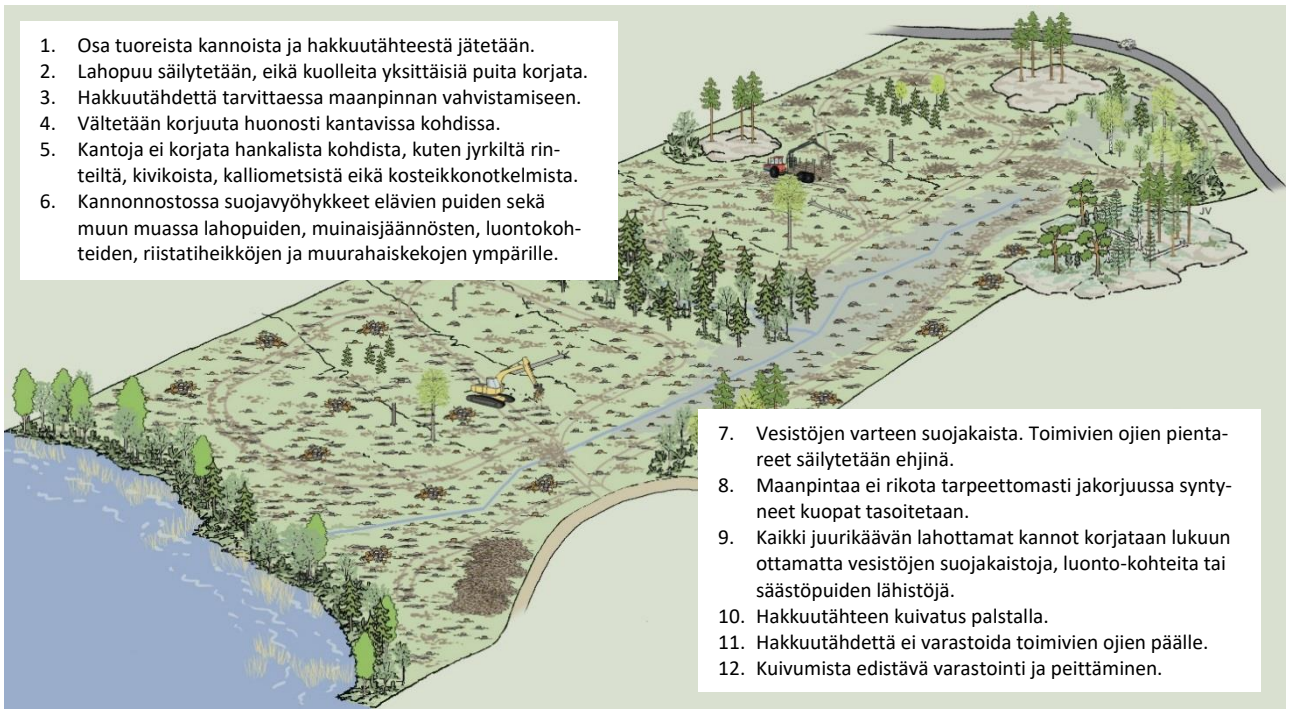
1. metsänomistajan tavoitteet ja erityistoiveet
2. kohdevalinnan rajoitteet
3. kantokäsittelyn tarve
4. korjuuajankohta hakkuutähteelle ja kannoille erikseen
5. hakkuutähteen ja kantojen kuivumisaika palstalla
6. varastopaikkojen sijainti ja tilantarve
7. maanmuokkauksen ja viljelyn ajankohta.

Hyvän korjuujäljen kriteerit uudistusalojen energiapuun korjuussa

- Hakkuutähde on kuivunut palstalla niin, että pääosa neulasista ja lehdistä on varissut. Jos hakkuutähdettä on korjattu vihreänä, siitä on jätetty palstalle noin 30 %, niin että määrä jakautuu mahdollisimman tasaisesti.
- Kannoista on jätetty korjaamatta:
  - halkaisijaltaan yli 15 senttimetriä paksuja kantoja vähintään 25 kpl/ha korjuualalle jakautuneena; savi- ja silttimailla (hieno hieta ja hiesu) vähintään 50 kpl/ha
  - halkaisijaltaan alle 20 senttimetriä paksut kannot sekä vanhat, lahot kannot.
- Tuoreita, lahovikaisia kantoja ei ole jätetty.
- Kantoja ei ole korjattu vesistöjen ja pienvesien suojakaistoilta eikä ojien pientareilta.
- Kantoja ei ole korjattu elävien puiden läheltä.
- Nostamatta jätetyt havupuiden kannot on käsitelty torjunta-aineella kesähakkuissa.
- Maanpintaa ei ole rikottu tarpeettomasti.
- Säästöpuuryhmät, lahopuusto, muinaisjäännökset, riistatiheiköt ja vesiensuojelu on huomioitu korjuussa.

Talousmetsien luonnonhoito on osa laadukasta korjuuta. Metsänomistajan päätettäväksi jää, millaisella painotuksella ja millä tavoin luonnonhoitoa hänen metsissään tehdään. Myös metsäsertifiointi asettaa vaatimuksia korjuujäljelle (liite 3).

Laadukkaaseen korjuuseen kuuluu, että kannot on kuljetettu pois tienvarsivarastosta kahden vuoden kuluessa korjuusta.



Kuva 15. Energiapuun korjuun korjuujälki uudistushakkuissa.

7.2 Laadun omavalvonta

Oman työn laadunhallinta on oleellinen osa puunkorjuuta ja vastuullista toimintaa. Metsänomistajat odottavat puunkorjaajilta laadukasta korjuujälkeä. Omavalvonnan tarkoitus on tukea sekä kuljettajaa että asiakasta.

Kasvatusmetsien energiapuun korjuun omavalvonnassa hakkuun toteuttaja seuraa jäävän puuston määrää ja tarkistaa korjuun onnistumisen myös muilta osin. Hakkuun aikana tiheyttä voidaan mitata hakkuukoneesta työpistekohtaisesti. Hakkuun jälkeen puuston tiheys voidaan esimerkiksi mitata mittavapaa, relaskooppia tai kuvaan perustuvaa tulkintaa käyttäen. Työtapa tulee korjata, mikäli omavalvonnan aikana havaitaan puutteita korjuujäljessä.

Uudistusalojen energiapuun korjuussa tarkistetaan muun muassa, että hakkuutähde on kuivunut riittävästi, koska tavoitteena on, että mahdollisimman suuri osa neulasista ja lehdistä varisee hakkuualalle. Korjattaessa kantoja tarkistetaan jäävien kantojen määrä ja ettei maanpinta ole muokkautunut tarpeettomasti.

Esimerkki puunkorjaajan omavalvonnan tarkistuslistasta

Onko korjuujälki tavoitteen mukainen?

- Tarkista kunkin korjuujälkikriteerin täyttyminen (ks. tietolaatikot luvuissa 7.1.1 ja 7.1.2).
- Tarkista luonnonhoitovaatimusten täyttyminen (säästöpuut, lahopuu, vesiensuojelu, luontokohteet, riistatiheiköt, harvennuksessa myös lehtipuusekoitus).
- Tarkista polkujen ja kulkureittien kunto sekä työmaan siisteys.
- Tarkista juurikäävän riskikohteilla kantokäsittelyn peittävyys.

Onko korjatun energiapuun laatu tavoitteen mukainen?

- Varmista korjatun aineksen puhtaus, kuten mahdollisimman vähäinen maa-aineksen määrä.

Onko katkonnan laatu tavoitteen mukainen?

- Tarkista ainespuun osuus kertymästä.

Onko varastoalueen ja pinojen laatu tavoitteen mukainen?

- Varmista varaston saavutettavuus ja kääntöpaikat.
- Varmista pinojen sijoittelu, rakenne, peittely ja merkinnät.

Onko työmaan siisteydestä huolehdittu?

- Varmista siisteys ja käsittele roskat asianmukaisesti.

Puutavaran mittauksen omavalvonta

Laki puutavaran mittauksesta (414/2013) koskee myös energiapuuta ja velvoittaa mittauksen omavalvontaan. Hakkuukoneen kuljettajan tekemään omavalvontaan sisältyy mittauslaitteen käytönaikainen seuranta, kalibrointi, mittauslaitteen viritys, mittaustulosten tarkastukset ja niiden dokumentointi.

Omavalvontaan kuuluvia mittaustuloksen tarkastusten tuloksia on säilytettävä vähintään kahden vuoden ajan tarkastuksen tekemisestä.

Puutavaran mittaukseen liittyvät säännökset on koottu Luonnonvarakeskuksen verkkosivulle https://www.luke.fi/avoin-tieto/metsa/puutavaranmittaus/.

Metsätuhojen torjuntaan liittyvä omavalvontailmoitus

Energiapuun korjuussa on noudatettava lakia metsätuhojen torjunnasta 1087/2013. Lain mukaan ammattimaisen toiminnanharjoittajan tulee tietää laissa säädetyt puutavaran, vahingoittuneen puun, männyn ja kuusen rungonosien ja kantojen poistamiseen sekä puutavaran varastointiin liittyvät velvollisuudet.

Ammattimainen toiminnanharjoittaja on velvollinen tekemään Metsäkeskukselle omavalvontailmoituksen, jos lain noudattaminen on vaarassa estyä. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi poikkeuksellisten luonnonolojen vuoksi, jolloin puuerää ei voida kuljettaa määräajassa pois metsästä.

Metsätuholain mukaisen omavalvontailmoituksen voi täyttää Metsäkeskuksen verkkosivulla http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/omavalvontailmoitus.pdf.

7.3 Metsähakkeen laatu käyttöpaikalla

Metsähakkeen laatuvaatimukset määrittelee viime kädessä käyttäjä eli yleensä voimalaitos. Eri laitoksilla voi olla toisistaan poikkeavia vaatimuksia polttoaineen koostumuksesta, palakokojakaumasta, kosteudesta ja epäpuhtauksista. Metsähakkeen laatuvaatimukset sekä laaduntarkkailussa käytetyt näytteenotto- ja mittausmenetelmät on kuvattu Puupolttoaineiden laatuohjeessa (VTT-M-07608-13)[22)].

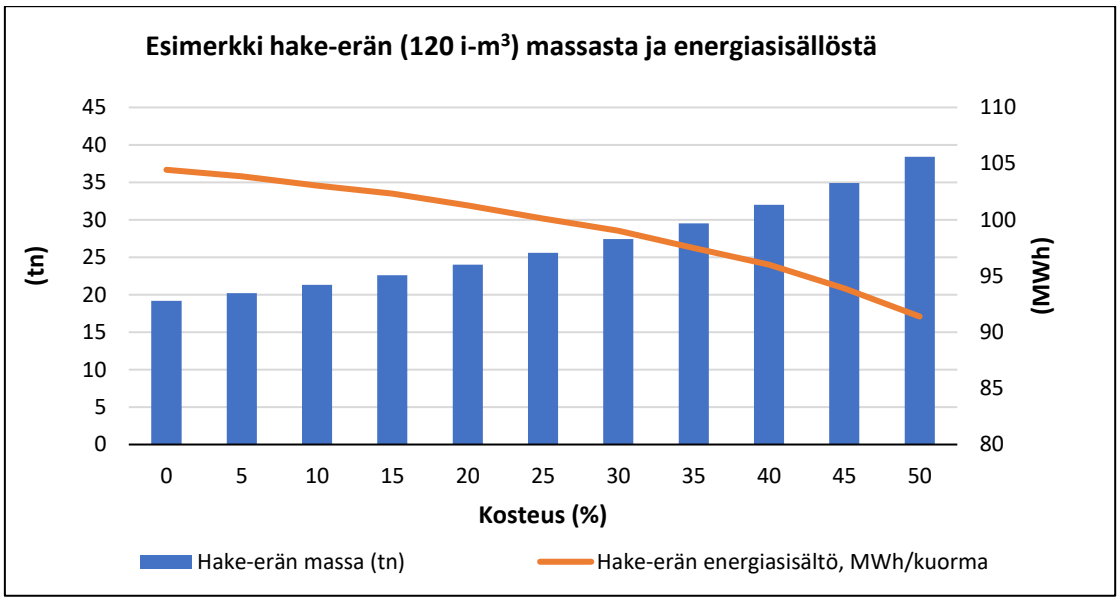
Suuret laitokset pystyvät käsittelemään melko kosteaakin polttoainetta, mutta pienemmissä laitoksissa kosteuden tulisi olla alle 40 %. Lämpö- ja voimalaitokset maksavat metsähakkeesta ja metsäraaka-aineesta energiasisällön mukaan. Tuoreessa puussa on keskimäärin 50–60 % vettä.

[22)] Puupolttoaineiden laatuohje, VTT-M-07808-13. Bioenergia ry, Energiateollisuus ry ja Metsäteollisuus ry. http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-07608-13_2014_%20update.pdf

Metsähakkeen laatu määritellään hakkeen ominaisuuksien mukaan, joita ovat esimerkiksi

- kosteus
- tehollinen lämpöarvo saapumistilassa ts. käyttöpaikalla
- energiatiheys saapumistilassa ts. käyttöpaikalla
- toimitettu energiamäärä
- irtotiheys
- palakokojakauma
- neulasten määrä.

Taulukko 6. Esimerkki kosteusprosentin vaikutuksesta tyypillisen hakekuormaerän (120 i-m^3) massaan ja energiasisältöön. Kosteuden ollessa yli 48 % hakeauton kantavuus rajoittaa kuorman kokoa. Kuiva-aineen tehollisena lämpöarvona on käytetty arvoa 5,44 kWh/kg ja puun kuivatuoretiheytenä arvoa 400 kg/m^3.[23)]



Kosteudella on suurin suora vaikutus metsähakkeen toimittamisen kannattavuuteen. Hakkeen käyttäjä ostaa yleensä energiasisältöä eli MW-tunteja. Mitä kosteampaa raaka-aine on, sitä alhaisempi on energiasisältö ja sitä vähemmän tuloja toimituksesta saadaan. Kostea metsähake aiheuttaa myös talvella käsittelyongelmia jäätyessään, mikä lisää kuljetuskustannuksia huomattavasti. Lisäksi kostea metsähake palaa epätäydellisesti, jolloin hiilimonoksidi-, hiilivety- ja hiukkaspäästöt lisääntyvät. Metsähakkeen kosteuteen ja siten koko ketjun kannattavuuteen voidaan vaikuttaa oikein tehdyllä korjuulla, palstakuivatuksella, tienvarsivarastoinnilla, haketuksella ja kuljetuksella.

Metsähakkeen laatuun vaikuttaa merkittävästi erilaisten **epäpuhtauksien**, kuten maa-aineen, jään, lumen ja vierasesineiden, määrä. Nämä epäpuhtaudet aiheuttavat ongelmia niin haketuksessa kuin poltossakin. Niistä voi syntyä suuria kustannuksia esimerkiksi niiden rikkoessa hakkureita.

[23)] Hakonen, T. & Laurila, J. Metsähakkeen kosteuden vaikutus polton ja kaukokuljetuksen kannattavuuteen. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä 55.

Epäpuhtauksia voi joutua hakkeen joukkoon muun muassa palstalta kourataakkojen mukana. Lisäksi tienvarsikasoihin voi talvella kulkeutua aurauksen mukana kiviä, hiekkaa ja roskaa. Maa-aineksen ja muiden epäpuhtauksien vähentäminen korostuu erityisesti kantomurskeen tuotannossa, koska ylimääräinen aines kulkeutuu helposti kantojen mukana.

Metsähakkeen laatuun vaikuttaa myös **lähtömateriaali**. Karsitusta rangasta valmistettu hake on yleensä tasalaatuista. Sen sijaan karsimattomasta rangasta ja hakkuutähteistä valmistetussa hakkeessa palakoko voi vaihdella ja hakkeen sekaan voi jäädä pitkiä tikkuja. Hakepalan keskimääräinen tavoitepituus on tavallisesti 30–40 mm. Mikäli hakkeen joukkoon jää pitkiä tikkuja, ne voivat aiheuttaa ongelmia voimalaitosten kuljettimissa ja muissa käsittelylaitteissa. Liian pieni palakoko ja hienoaines taas voivat tukkia arinakattiloiden ilma-aukkoja.

Metsähakkeen laatuun vaikuttavat myös **kemialliset ominaisuudet,** kuten klooripitoisuus. Kloori aiheuttaa lämpölaitosten tulistimissa likaantumista ja korroosiota. Korroosiota voidaan ehkäistä käyttämällä rikkiä sisältäviä polttoaineina, kuten turvetta, yhdessä metsähakkeen kanssa.

Klooria sisältävät eniten puiden neulaset. Siksi on suositeltavaa, että hakkuutähteet kuivataan ensin palstalla, jolloin neulaset varisevat suurimmaksi osaksi uudistusalalle. Tämä on hyväksi myös metsikön ravinteisuuden hoidossa. Kuivissa olosuhteissa kesällä kuusen neulaset varisevat palstakuivatuksen aikana yleensä alle kuukaudessa. Männyn neulaset taas karisevat palstakuivatuksen aikana huonosti, joten puut pitää karsia, mikäli neulasista halutaan eroon.

Keinoja hakkeen laadun turvaamiseen

Jotta korjatusta energiapuusta tehty hake on hyvälaatuista polttoainetta käyttövaiheessa, huolehdi korjuussa ja tienvarsivarastoinnissa, että

- rankojen karsinta on tehty tavoiteltavan hakkeen laadun mukaan
- vihreitä neulasia ja lehtiä ei päädy energiapuun joukkoon
- energiapuun seassa ei ole epäpuhtauksia, kuten maa-ainesta, mikä korostuu erityisesti nostettaessa kantoja
- energiapuu kuivuu mahdollisimman hyvin ja säilyy kuivana myös tienvarressa
- kuivaa energiapuuta ei varastoida tarpeettoman kauan
- varastomuodostelmat ovat riittävän isot, jolloin kostuvaa pintaa on puumäärään nähden mahdollisimman vähän
- lunta ei aurata tai lingota energiapuuvarastojen päälle.

Hakkeen laadun turvaamiseksi myös hakkurin ja erityisesti sen terien tulee olla huollettuja.

8 Työturvallisuus energiapuun korjuussa

Energiapuun korjuussa keskeisimmät työturvallisuutta koskevat säädökset ovat **työturvallisuuslaki** (738/2002) sekä **valtioneuvoston asetus puunkorjuutyön turvallisuudesta** (749/2001).

Puunkorjuutyömaat ovat usein niin sanottuja yhteisiä työpaikkoja, eli niissä toimii useampia työnantajia. Tällöin on noudatettava yhteisiä työpaikkoja koskevia säädöksiä. Erityisesti on otettava huomioon vastuut sekä tiedon kulku ja sen varmistaminen.[24)]

Valtioneuvoston asetus puunkorjuutyön turvallisuudesta sisältää muun muassa seuraavia vaatimuksia:

- Puunkorjuutyömaan haltijana olevan työnantajan on huolehdittava, että kaikki eli myös työmaalla toimivat aliurakoitsijat ja heidän työntekijänsä saavat tarpeelliset tiedot työturvallisuuteen liittyvistä seikoista.
- Työmaasta on tehtävä ennalta suunnitelma karttoineen, josta selviävät työturvallisuuteen vaikuttavat jyrkänteet, pehmeiköt, vesistöjen ylitykset, sähkölinjat, kulkuväylät sekä työntekijään kohdistuvat vaara- ja haittatekijät. Lisäksi karttaan on merkittävä työmaarajat, välivarastot ja pääkuljetussuunnat.
- Varastopaikkojen suunnittelussa ja merkinnässä on otettava huomioon käytettävän kaluston tilantarve ja liikenneturvallisuusvaatimukset. Yleiseen kulkureittiin rajoittuva työmaa on merkittävä näkyvästi alueella liikkuvien varoittamiseksi.
- Yhteydenpito työnjohdon ja työntekijöiden välillä sekä työntekijöiden kesken on järjestettävä. Työntekijän on ilmoitettava välittömästi työnantajalle ja työn vaikutuspiirissä oleville työntekijöille, jos hän joutuu tekemään yksin vaarallisia koneiden huolto- tai korjaustöitä.
- Työkoneeseen merkittyä turvaetäisyyttä on noudatettava. Työntekijöiden vähimmäisetäisyyden tulee kaatotyön aikana olla normaalisti vähintään kaksi kertaa kaadettavan puuston pituus. Kone on syytä pysäyttää, jos ihmisiä on vaara-alueella.
- Koneet, laitteet tai kuormattava taakka eivät saa joutua vähimmäisetäisyyttä lähemmäksi sähköjohtoja. Puutavaran varasto on sijoitettava siten, että vähimmäisetäisyys säilyy (ks. etäisyydet kappaleesta 6.1)
- Työnantajan on hankittava työntekijälle asetuksessa mainitut turvavarusteet.
- Puunkorjuutyömaalla on oltava asianmukainen ensiapuvalmius.

Tämän lisäksi korjuussa on huomioitava esimerkiksi seuraavat seikat:

- Koneiden, laitteiden ja turvavarusteiden tulee olla asianmukaisesti hyväksyttyjä kyseiseen käyttötarkoitukseen.
- Työskentely pimeässä edellyttää, että työkoneessa on riittävä valaistus.
- Mahdollisia torjunta-aineita käsiteltäessä on noudatettava valmistajan antamia turvaohjeita.
- Juurikääpäkäsittelyä tekevän ammattikuljettajan tulee olla kasvisuojelukoulutuksen suorittanut. Koulutus on uusittava viiden vuoden välein (ks. https://tukes.fi/kstutkinto)

[24)] Työterveyslaitos – yhteiset työpaikat. http://www.ttl.fi/fi/toimialat/pienyritykset/yhteiset_tyopaikat/sivut/default.aspx

- Myrskytuhopuiden korjuu vaatii erityistä varovaisuutta. Sitä koskeviin ohjeisiin voi tutustua esimerkiksi Suomen metsäkeskuksen verkkosivulla http://www.metsakeskus.fi/myrskypuiden-korjuu.

Haketuksessa on huomioitava lisäksi:

- Työssä syntyy pölyä, jonka hengittäminen on terveydelle haitallista. Työkoneen ohjaamon ovet ja ikkunat on tämän vuoksi pidettävä suljettuina työn aikana. Ohjaamon sisäilman suodattimet on puhdistettava ja vaihdettava valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Lisätietoja metsäalan työturvallisuudesta: Työturvallisuuskeskus TTK, https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/maatalousalat_ja_metsaala

Lisätietoja tienvarsihaketuksen työympäristöriskien hallinnasta: Työterveyslaitos, http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/134975/Ty%C3%B6ymp%C3%A4rist%C3%B6riskien%20hallinta%20tienvarsihaketuksessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Työturvallisuusohjeita

1. Ole huolellinen noustessasi metsäkoneen ohjaamoon ja laskeutuessasi sieltä.
2. Tutki ajoreitti etukäteen etenkin lumiseen aikaan ja hankalassa maastossa toimittaessa.
3. Tarkkaile etenkin lähellä olevia esteitä ja varaudu ajolinjassa maastonmuotoihin ja reunapuihin.
4. Pyri kuormaamaan ylärinteen puolelta. Kaukana tai rinteessä oleva kasa kannattaa vetää maata pitkin lähemmäksi ennen kuormausta.
5. Älä varastoi puita sähkölinjojen alle.
6. Noudata varoetäisyyksiä ja pysäytä kone, jos ihmisiä on vaara-alueella eli alle 20 metrin etäisyydellä metsätraktorista.

Liitteet

Liite 1 - Käsitteet

Tässä teoksessa käytetyt termit on määritelty 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, hakkuutähteet, kuori, hake ja sahanpuru.

Energiapuu: Sellainen metsästä saatava kotimainen puu, joka ostetaan lämpö- ja voimalaitoksilla käytettävän metsähakkeen raaka-aineeksi [Luonnonvarakeskuksen tilastointi]. Metsäteollisuustuotteiden valmistukseen ostettu teollisuuspuu ei sisälly tilastoon, vaikka se ohjattaisiin energian tuotantoon.

Energiapuuharvennus: Kasvatushakkuu, jossa korjataan osa tai kaikki puu energiakäyttöön.

Hake: Palasiksi leikattu puubiomassa, joka on valmistettu mekaanisesti. Puuhakepalojen tyypillinen koko on 5–50 mm. Valmistetaan terävällä terällä, joka tylsyy helposti epäpuhtauksien vuoksi.

Hakkuutähde: Runkopuun hakkuun yhteydessä syntyvä, metsään jäävä puuaines, kuten oksat ja latvat; sekä hakkuualueilla oleva pienikokoinen puu, ns. raivauspuu ja hylkypölkyt. Ks. myös ”latvusmassa”.

Harvennuspuu: Kasvatushakkuissa poistettava osa metsikön puustosta, kasvatushakkuista korjattu puutavara.

Hylkypuu: Puutavara, joka ei kelpaa teollisuuspuuksi vikaisuuden, kuten lahon tai mutkaisuuden, vuoksi. Voidaan kuitenkin hyödyntää energiapuuna. Ks. myös leikko.

Integroitu korjuu: Puunkorjuutapa, jossa otetaan samalla kertaa talteen aines- ja energiapuu.

Kannot: Puiden kannot, juurakot ja juuret [Luonnonvarakeskuksen tilastointi]. Mukana voi olla myös turpeennoston liekopuita.

Kantopuu: Rungon kaatoleikkauksen alapuolelle jäävästä kannosta ja juurakosta koostuva puu. Sillä tarkoitetaan järeämpää, maanpäällistä osaa.

Kokopuu: Karsimaton puu (runkopuu, oksat, lehdet, neulaset), jota korjataan taimikonhoidossa, nuoren metsän harvennuksessa tai kunnostuksessa sekä tienvarsien, pellonlaitojen, tielinjojen, rakennustonttien yms. raivauksessa. Tavallisesti puut ovat pieniläpimittaisia, mutta ne voivat olla myös järeitä [Luonnonvarakeskuksen tilastointi]. Kokopuu voidaan paalata tai katkoa kuljetuspituuteen.

Latvusmassa (hakkuutähde): Teollisuuspuun hakkuun oksat ja latvukset, joissa voi olla mukana myös lehtiä ja neulasia. Käytännössä tämä energiapuuerä voi sisältää myös hakkuualueen pienikokoisia puita, yksittäisiä hylkypölkkyjä ja avohakkuualan karsimatonta latvakuitupuuta [Luonnonvarakeskuksen tilastointi]. Tässä teoksessa on käytetty pääasiassa termiä hakkuutähde (ks. edellä).

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

Metsähake: Polttohaketta tai -mursketta, jonka valmistukseen voidaan käyttää mitä tahansa metsästä saatavaa puuta, kuten runkopuuta, latvuksia, oksia, kantoja ja juurakoita. Metsähake on haketuspaikasta riippumatta aina metsästä tulevaa puuta, eikä se sisällä teollisuusprosessien sivutuotteita. [Luonnonvarakeskuksen] tilastossa metsähakkeeksi haketettava energiapuu jaetaan seuraaviin energiapuulajeihin: kannot, latvusmassa, kokopuu ja rankapuu.

Murske (eli energiapuumurske): Murske, joka on tehty puusta tai sen osasta koneellisesti murskaamalla. Murskeella on vaihteleva palakoko/partikkelikoko ja muoto. Valmistetaan tylpällä terällä, joka ei ole arka epäpuhtauksille.

Näkemäraivaus: Poistetaan korjattavien puiden tyven lähellä oleva, näkyvyyttä haittaava alikasvos. Tällöin hakkuulaitteen vienti puun tyvelle helpottuu ja kasvatettavan puuston vaurioitumisriski pienenee.

Paali (eli energiapuupaali): Hakkuutähteestä tai kokopuusta valmistettu tiivis yksikkö, joka on tiivistetty ja sidottu muodon ja tiheyden säilyttämiseksi.

Pienpuu: Pieniläpimittainen, ainespuun mitat täyttämätön puu. Käytetään yleisimmin metsäenergiaksi tai kotitalouksien polttopuuksi.

Polttohake: Yleisnimitys polttoon käytettävälle, eri tekniikoilla tehdylle hakkeelle tai murskeelle.

Polttopuu: Yleisnimitys kaikelle puupolttoaineelle puu-, kuori- ja viheraines mukaan lukien. Polttopuu-nimitystä käytetään tilastoissa vain koti- ja maatalouden puupolttoaineille (halot ja hake).

Puuperäiset polttoaineet: Yleisnimitys kaikille puu- ja kuoriaineksesta peräisin oleville polttoaineille sisältäen myös metsäteollisuuden puutähteet ja mustalipeän.

Rankapuu: Karsittua runkopuuta. Tavallisesti nämä puut ovat pieniläpimittaisia, ja ne kaadetaan kunnostettavista taimikoista ja nuorista metsistä tai karsitaan hakkuutähteistä. Karsinta tehdään puukohtaisesti tai joukkokäsittelyn nippukarsintana. Tähän luokkaan tilastoidaan [Luonnonvarakeskuksessa] myös metsänomistajalta energian tuotantoon ostettu järeämpi karsittu puu, mm. kuiva ja yli-laho ainespuu, lumpit ja hylkypuu. Runkopuuksi tilastoitu puu voi käytännössä sisältää vähäisiä määriä karsimatonta kokopuuta.

Ruskea hake: Kuorimattomista rangoista, kokopuusta tai hakkuutähteestä tehty polttohake, jossa lehti- ja neulasmassan osuus on vähäinen.

Vihreä hake, viherhake: Tuoreesta hakkuutähteestä tai kokopuusta tehty polttohake, jossa lehdet ja neulaset ovat mukana. (Huom. Korjuu tuoreena ei ole pääsääntöisesti suositusten mukaista.)

Liite 2 - Metsänhoidon laadun tarkistuslistat energiapuun korjuuseen

Metsänhoidon laadun tarkistuslistat on laadittu metsänomistajan avuksi, kun hän haluaa varmistua metsänhoidon hyvästä laadusta. Tässä esitetyt tarkistuslistat sisältävät energiapuun korjuuseen liittyvät oleellisimmat kohdat, joita hyvältä laadulta voidaan edellyttää.

Listat on laadittu väittämämuotoon, jossa vastausvaihtoehtona kunkin väittämän kohdalla on ”kyllä” tai ”ei”. Jos väittämän kohdalla havaitaan poikkeama, on hyvä kirjata muistiin myös poikkeaman keskeisin syy.

Energiapuun korjuu kasvatushakkuussa

Lähtökohdat hyvälle korjuujäljelle ovat olemassa, kun

- ◯ kohteella on tehty taimikkovaiheessa taimikonharvennus
- ◯ puuston lähtötiheys täyttää metsänhoidon suositusten mukaisen harvennusrajan
- ◯ hakkuuta haittaava alikasvos on raivattu tarvittaessa
- ◯ korjuuajankohta on valittu kohteen kantavuuden ja hakkuukaluston mukaan
- ◯ korjuuajankohta ja varastopaikka on valittu puutavaran kuljetusmahdollisuuksien mukaan
- ◯ kokopuun korjuu on valittu vain siihen soveltuvalle kohteelle suositusten mukaisesti.

Korjuun toteutus on laadukasta, kun

- ◯ kasvamaan on jätetty tavoitteen mukainen, hyvälaatuinen puusto
- ◯ on huolehdittu riskiaikana juurikäävän torjunnasta riskikohteilla
- ◯ on vältetty maastovaurioiden syntymistä
- ◯ on vältetty puustovaurioiden syntymistä
- ◯ ajourien leveys ja ajouraväli ovat metsänhoidon suositusten mukaiset
- ◯ kokopuun korjuussa on huolehdittu ravinteisuuden hoidosta.

Luonnonhoito korjuussa on laadukasta, kun

- ◯ on vältetty järeiden pysty- ja maalahopuiden vaurioittamista ja korjuuta
- ◯ on jätetty monimuotoisuudelle arvokkaita lehtipuita, kuten haapoja, raitoja ja leppiä, säästö-puiksi
- ◯ olemassa olevia säästöpuuryhmiä ei ole käsitelty
- ◯ lehtipuiden osuus havupuuvaltaisessa metsikössä on tavoitteen mukainen
- ◯ on otettu huomioon vesiensuojelun suojakaistat
- ◯ on otettu huomioon mahdolliset erityiskohteet, kuten luonto- ja muinaismuistokohteet
- ◯ polut ja kulkureitit on säilytetty kulkukelpoisina.

Energiapuun korjuu uudistushakkuualoilta

Lähtökohdat hyvälle korjuujäljelle ovat olemassa, kun

- ◯ kantojen/hakkuutähteen korjuukohde on valittu suositusten mukaisesti
- ◯ korjuuajankohta on valittu mahdollistaen energiapuun palstakuivatus.
- ◯ Korjuun toteutus on laadukasta, kun
- ◯ on vältetty maastovaurioiden syntymistä
- ◯ on vältetty maanpinnan tarpeetonta rikkomista ja syvien kuoppien tekemistä kantojen nostossa
- ◯ on vältetty maa-aineksen ja muiden epäpuhtauksien joutumista energiapuun joukkoon
- ◯ ei ole jätetty juurikäävän lahottamia havupuiden pökkelöitä tai kantoja
- ◯ on huolehdittu, että kannot ja hakkuutähde ovat kuivuneet palstalla
- ◯ on huolehdittu ravinteisuuden hoidosta jättämällä hakkuutähdettä ja kantoja vähintään suositusten mukainen määrä
- ◯ kesähakkuussa on huolehdittu nostamatta jätettyjen havupuiden kantojen torjuntakäsittelystä
- ◯ on vältetty puustovaurioiden syntymistä ympäröivään puustoon
- ◯ varastointialue on siistitty ja tie pidetty liikennöitävässä kunnossa.

Luonnonhoito korjuussa on laadukasta, kun

- ◯ on vältetty järeiden pysty- ja maalahopuiden vaurioittamista ja korjuuta
- ◯ olemassa olevia säästöpuuryhmiä ei ole käsitelty
- ◯ on jätetty monimuotoisuuden kannalta arvokkaita lehtipuita, kuten haapoja, raitoja ja leppiä, säästöpuiksi
- ◯ on otettu huomioon vesiensuojelun suojakaistat
- ◯ on otettu huomioon mahdolliset erityiskohteet, kuten luonto- ja muinaismuistokohteet
- ◯ polut ja kulkureitit on säilytetty kulkukelpoisina.

Liite 3 - PEFC™- ja FSC®-sertifioinnin vaatimuksia energiapuun korjuuseen

PEFC™-sertifiointi

Vaatimukset perustuvat standardiin PEFC™ FI 1002:2014.[25)]

Kriteeri 7: Energiapuuta korjataan kestävästi

Korjattaessa latvusmassaa ja kantoja hakkuualoilta toimitaan tavoilla, jotka ottavat huomioon hakkuualan puuntuotoskyvyn ja monimuotoisuuden sekä vesiensuojeluun liittyvät näkökohdat.

Kasvatushakkuiden energiapuun korjuussa säästetään mahdollisuuksien mukaan riistatiheikköjä. Energiapuuviljelmiä varten ei oteta käyttöön luonnontilaisia soita.

Uudistushakkuualoille jätetään korjaamatta biomassaa:
- *latvusmassaa* noin 30 % mahdollisimman tasaisesti
- *säästökantoja* vähintään 25 kpl/ha, savi- ja silttimailla vähintään 50 kpl/ha
- lisäksi aiemmissa hakkuissa jääneet kannot sekä alle 15 cm paksut kannot.

Juurikäävän saastuttamilta alueilta voidaan korjata kaikki havupuun kannot.

Energiapuun korjuussa ei korjata kriteerin 14 tarkoittamia eläviä säästöpuita eikä vaurioiteta järeitä lahopuita.

Energiapuun korjuussa noudatetaan seuraavia kohdevalintaperusteita.

a) uudistusalojen latvusmassan korjuuseen sopivat kohteet:
   - kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat ja vastaavat turvemaat.

b) uudistusalojen kantojen korjuuseen sopivat kohteet:
   - kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat ja vastaavat turvemaat
   - jos uudistusalalla on männynjuurikääpää, kaikki kangasmaiden kasvupaikat karukkokankaita lukuun ottamatta.

c) kasvatushakkuiden kokopuun korjuuseen sopivat kohteet:
   - kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat ja vastaavat turvemaat. Kuitenkin jos kuusen osuus runkoluvusta on ennen harvennusta yli 75 %, kokopuun korjuuta ei tule tehdä.

d) boorinpuutoksesta kärsivissä kuusikoissa latvusmassaa voidaan korjata tai tehdä kokopuun korjuuta, jos metsikön puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.

Biomassan säästämistä koskevat vaatimukset eivät koske yleis- ja asemakaava-alueilla niitä alueita, joilla metsälakia ei sovelleta.

Indikaattorit

Energiapuun korjuu on tapahtunut alueella kriteerin edellyttämällä tavalla, kun

a) edellä mainittujen arviointitunnusten (korjuukohteiden valinta, uudistushakkuualoille jätettävän biomassan vähimmäismäärä, säästö- ja lahopuiden turvaaminen ja vesiensuojelutoimenpiteet) suhteen erinomaisiksi tai hyviksi arvioitujen kohteiden osuus korjuualasta on *seurannan* tulosten perusteella vähintään 90 %.

b) luonnontilaisia soita ei ole ojitettu energiapuuviljelyksiä varten.

[25)] https://pefc.fi/palvelut/standardit/

Määritelmät

Latvusmassaa ovat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. Työn tilaajalla on ohjeet latvusmassan jättämistä koskevan vaatimuksen toteuttamiseen.

Säästökannoiksi lasketaan viimeisimmässä hakkuussa syntyneet, halkaisijaltaan yli 15 cm paksut kannot.

Seuranta voi olla sertifikaatin haltijan tai toimijan oma seurantajärjestelmä tai esimerkiksi Suomen metsäkeskuksen toteuttama luonnonhoidon laadunseuranta.

Kriteeri 17: Vesistöjen ja pienvesien läheisyydessä toimittaessa huolehditaan vesiensuojelusta

Vesistöjen ja lähteiden varteen jätetään kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sitova suojakaista, jossa säilytetään kasvillisuuden kerroksellisuus. Latvusmassan jättämistä suojakaistalle vältetään. Suojakaistalla ei tehdä

- maanmuokkausta
- lannoitusta
- kantojen korjuuta
- *pensaskerroksen* kasvillisuuden raivausta
- kemiallista torjuntaa *kasvinsuojeluaineilla*.

Suojakaistalta voidaan poimia muuta puustoa kuin kriteerissä 14 mainittuja säästö- ja lahopuita siten, että kaistalla olevaa pensaskerrosta ja pienikokoista puustoa säilytetään.

Indikaattorit

Käsittelyalueella suojakaista on säilynyt kriteerin edellyttämällä tavalla silloin, kun *seurannan* perusteella suojakaistan pituudesta yli 90 %:lla maanpinta on pysynyt rikkoutumattomana ja kasvillisuudessa on säilynyt kerroksellisuutta. Suojakaistan leveys on rannan kasvillisuus ja maaston muoto huomioon ottaen vähintään 5–10 metriä.

Määritelmät

Vesistöihin luokitellaan kuuluvan meret, järvet, lammet, joet ja purot.

Maisemallisista tai luonnonhoidollisista syistä voidaan raivata *pensaskerrosta* tai *pienikokoista puustoa* vesistöjen rannoilla.

Kasvinsuojeluaineella tarkoitetaan lain kasvinsuojeluaineista 1563/2011 ja Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1107/2009 määritelmän mukaista kasvinsuojeluainetta.

Käsittelyalue on yhdestä tai useammasta metsikkökuviosta koostuva kokonaisuus tai kartalle rajattu alue, jolla tehdään samantyyppisiä hakkuu- tai muita metsänhoitotoimenpiteitä pääasiassa koko alueella.

FSC®-sertifiointi

Vaatimukset perustuvat 12.5.2011 päivättyyn standardiin.[26)]

Periaate 6: Ympäristövaikutukset

Metsätaloudessa ylläpidetään metsän ekologista toimintaa ja eheyttä suojelemalla luonnon monimuotoisuutta ja siihen liittyviä arvoja, vesivaroja, maaperää sekä ainoalaatuisia ja herkkiä ekosysteemejä ja alueita.

…

6.3. Ekologiset prosessit ja arvot, mukaan lukien seuraavat, säilytetään, niitä edistetään tai niitä ennallistetaan:
a) Metsien uudistuminen ja kehitys
b) Geneettinen sekä lajien ja ekosysteemien monimuotoisuus
c) Metsäekosysteemin tuottavuuteen vaikuttavat luonnon kiertokulut
…

6.3.3 S Metsänomistaja saa korjata energiapuuta kuivahkoilta kankailta ja sitä viljavammilta kasvupaikoilta sekä vastaavilta turvekankailta.

6.3.3.1 S Energiapuun korjuussa jätetään tasaisesti korjuualalle jakautuneena vähintään 30 % hakkuutähteistä. Kaikki yli 10 cm paksut pysty- ja maalahopuut jätetään korjaamatta ja rikkomatta.

6.3.3.2 S Vähintään 25 kpl/ha halkaisijaltaan yli 15 cm paksuja kantoja (savi- ja silttimailla vähintään 50 kantoa/ha) jätetään korjaamatta tasaisesti korjuualalle jakautuneena. Mahdollisuuksien mukaan jätetään eri puulajien kantoja. Halkaisijaltaan alle 15 cm:n kannot ja vanhat, lahot kannot jätetään korjaamatta.

6.3.3.3 S Kantojenkorjuussa jätetään vähintään 3 metriä leveä suojakaista kasvatettavien puiden ja ojien ympärille.

6.3.3.4 S Kantoja ei korjata pohjavesialueilta.

Huom. Energiapuun korjuun työlajeissa noudatetaan kaikkia sovellettavissa olevia standardin velvoitteita (luontokohteet, suojavyöhykkeet vesistöihin jne.).

Huom. Tämä indikaattori ei estä puunkorjuuta merkittävien sieni- ja hyönteistuhojen uhatessa (Laki hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta (263/1991)) eikä laajoilta tuhoalueilta, joissa on kuollut suuri osa puustosta.

Todentaminen: Metsäsuunnitelma, työohjeet, maastotarkastukset.

6.5. Kirjalliset ohjeet laaditaan ja niitä noudatetaan eroosion estämiseksi sekä hakkuiden ja tienrakennuksen aiheuttamien ja muiden mekaanisten metsävaurioiden minimoimiseksi ja vesistöjen suojelemiseksi.

[26)] https://fi.fsc.org/fi-fi/sertifiointi/metssertifiointi/suomen-fsc-standardi

6.5.1 S Metsänomistaja jättää vesistöjen (mukaan lukien merenrannat) ja pienvesien ympärille maastomuotojen ja maalajin perusteella määräytyvän suojavyöhykkeen. Suojavyöhykkeen leveys tulee olla
a) kaikilla lammilla ja järvillä vähintään 10 metriä
b) puroilla, joilla ja merenrannoilla vähintään 15 metriä
c) fladoilla ja kluuvijärvillä vähintään 30 metriä

6.5.1.1 S Metsän hakkuut, maanmuokkaus, ojitus ja kantojen korjuu ei ole suojavyöhykkeellä sallittua. Suojavyöhykkeellä ei ajeta metsäkoneilla, lukuun ottamatta välttämättömiä ylityksiä. Huom: Suojavyöhykkeellä on mahdollista tehdä selkeästi ennallistavia tai luonnonhoidollisia hakkuita.

Todentaminen: metsäsuunnitelma, työohjeet, maastotarkastukset, haastattelut.

…

Liite 4 – Luontokohteiden luokittelu

Luontokohteisiin kuuluvat luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt ja muut huomionarvoiset luontokohteet. Osaan luontokohteista kohdistuu lakisääteisiä käytönrajoituksia, joiden voimassaolo riippuu säädöspohjasta. Esimerkiksi metsälaki rajoittaa 10 §:n mukaisten elinympäristöjen käsittelyä myös niissä tapauksissa, joissa kohteesta ei ole ennakkotietoa viranomaisella tai metsänomistajalla. Myös sertifiointistandardeissa on määritelty luontokohteita.

Pääluokka	**Kohdelistaus, jossa luontokohde on kuvattu**	**Lakiperusteinen käytönrajoitus**
Arvokkaat elinympäristöt*) (luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia)	Luonnonsuojelulain mukainen luontotyyppi (29 §).	Kyllä, jos ympäristöviranomainen on tehnyt rajauspäätöksen (ls laki30§).
	Metsälain tarkoittama erityisen tärkeä elinympäristö (metsälakikohteet).	Kyllä (metsälaki 10 §).
	METSO-ohjelman mukainen elinympäristö.	Vain tilanteissa, joissa metsänomistaja on vapaaehtoisesti sopinut ympäristöviranomaisen kanssa kohteen suojelusta tai metsäviranomaisen kanssa kohteen turvaamisesta määräajaksi.
	Uhanalaiseksi luokiteltu luontotyyppi.	Ei.
Muut huomionarvoiset kohteet**)	Muut luontokohteet sekä kohteet, jotka eivät luonnontilaltaan tai ominaisuuksiltaan täytä yllä olevien luokkien edellytyksiä.	Vain seuraavissa tilanteissa: - Ympäristöviranomainen on tehnyt luonnonsuojelulain lajisuojelusäädöksiin perustuvan rajauspäätöksen. - Luontodirektiivi vaatii turvaamaan lajin lisääntymis- ja levähdyspaikan (esim. liito-orava). - Natura-alueen säädökset rajoittavat metsänkäsittelyä kohteella.

) Arvokkaat elinympäristöt
Luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia luontokohteita, joissa vaateliaiden, harvinaisten ja uhanalaisten lajien esiintyminen on todennäköisintä, kutsutaan arvokkaiksi elinympäristöiksi. Kohteet voidaan tunnistaa tiettyjen ominaisuuksiensa perusteella. Ominaisuudet muodostuvat poikkeavasta maaperästä, maastonmuodosta, vesitaloudesta, ravinteisuudesta, kasvillisuudesta tai puuston rakenteesta sekä näiden erilaisista yhdistelmistä. Arvokas elinympäristö on kasvupaikkana usein ravinteisuus- tai kosteusvaihtelun ääripäässä, kuten karu, rehevä, kostea tai kuiva. Puuston poikkeavuus liittyy kasvuolosuhteisiin tai vähäiseen metsätalouskäyttöön. Kohteen laajuus vaihtelee tapauskohtaisesti pienestä laikusta yhtenäiseen metsikköön.

) Muut huomionarvoiset luontokohteet
Arvokkaiden elinympäristöjen lisäksi talousmetsissä on joukko muita huomionarvoisia luontokohteita. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi pienialaiset kosteikkopainanteet, puustoiset perinneympäristöt sekä metsän ja suon tai metsän ja pellon väliset vaihettumisvyöhykkeet. Ne ovat aina luonnonhoidon tavoitteiden kannalta huomionarvoisia. Lisäksi luokkaan sisältyvät kohteet, joissa on todettavissa joitakin arvokkaalle elinympäristölle tyypillisiä ominaisuuksia, mutta joita ei aikaisemmista käsittelytoimenpiteistä johtuen voida pitää luonnontilaisina tai sen kaltaisina. Esimerkiksi luonnontilaisen purouoman lähiympäristö on huomionarvoinen luontokohde, vaikka sen puusto olisi viljelty, nuori kasvatusmetsä.

Liite 3 – Esimerkkejä korjuukohteiden aikatauluista

Tässä esitetyt esimerkkitilanteet sisältävät lähtöoletuksen, että toimenpideketjun työt toteutuvat tavoitteen mukaisesti. Käytännössä ketjutuksessa on usein viivettä, jolloin esimerkiksi uudistamistyöt voivat siirtyä seuraavaan kevääseen.

Hakkuutähteiden kuivattaminen kestää sadannan määrästä riippuen yleensä 2–4 viikkoa. Syys–toukokuussa hakatun kohteen hakkuutähteiden metsäkuljetus on syytä tehdä vasta kesäkuussa kuivumisen takaamiseksi.

Hakkeen toimituksiin liittyvistä käytännön syistä hakkuutähteiden tienvarsihaketus siirtyy usein talviaikana tehtäväksi. Kesäkuussa tienvarsivarastoon kuljetettu hakkuutähde voidaan kuitenkin hakettaa jo elokuusta lähtien. Talvivarastoinnin aikana hakkuutähde ei Suomen olosuhteissa kuivu, vaan kosteus nousee. Samalla kuiva-ainetappiot kasvavat.

Esimerkit kuvaavat eri aikaan hakattavia, kuusivaltaisia hakkuualoja.

Esimerkki 1 – keväthakkuu, hakkuutähteet korjataan	
Uudistushakkuu	1.4.2015
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla	toukokuu 2015
Hakkuutähteiden metsäkuljetus	kesäkuu 2015
Maanmuokkaus	kesäkuu 2015
Istutus	heinä–lokakuu 2015*)
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus	elo–maaliskuu 2016

Esimerkki 2 – syyshakkuu, hakkuutähteet korjataan	
Uudistushakkuu	1.9.2015
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla	toukokuu 2016
Hakkuutähteiden metsäkuljetus	kesäkuu 2016
Maanmuokkaus	kesä–heinäkuu 2016
Istutus	heinä–-lokakuu 2016*)
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus	elo–maaliskuu 2017

Esimerkki 3 – keväthakkuu, hakkuutähteet ja kannot korjataan	
Uudistushakkuu	1.4.2015
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla	toukokuu 2015
Hakkuutähteiden metsäkuljetus	kesäkuu 2015
Kantojen nosto	kesä–heinäkuu 2015
Kantojen kuivatus palstalla	heinä–elokuu 2015
Kantojen metsäkuljetus	elokuu 2015
Maanmuokkaus	elo–syyskuu 2015
Istutus	syys–lokakuu 2015*)
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus	elo–maaliskuu 2016
Kantojen murskaus tai kaukokuljetus	2016–2017

Esimerkki 4 – syyshakkuu, hakkuutähteet ja kannot korjataan	
Uudistushakkuu	1.9.2015
Hakkuutähteiden kuivatus palstalla	toukokuu 2016
Hakkuutähteiden metsäkuljetus	kesäkuu 2016
Kantojen nosto	heinäkuu 2016
Kantojen kuivatus palstalla	heinä–elokuu 2016
Kantojen metsäkuljetus	elokuu 2016
Maanmuokkaus	elo–syyskuu 2016
Istutus	syys–lokakuu 2016*)
Hakkuutähteiden tienvarsihaketus	elo–maaliskuu 2017
Kantojen murskaus tai kaukokuljetus	2017–2018

*) Hienojakoisilla mailla kuusen istutus suositellaan tekemään keväällä toukokuun puolesta välistä kesäkuun puoleenväliin.

Liite 6 – Kasvatettavan puuston tavoiterunkoluvut ensiharvennuksen jälkeen

Hoidetun, nuoren kasvatusmetsän ensiharvennuksen suositeltava vaihe ja runkoluku hakkuun jälkeen eteläisessä ja keskisessä Suomessa. Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Pääpuulaji	**Kasvupaikka ja kasvatusmalli**	**Valtapituus** (m)	**Runkoluku** (kpl/ha)
Mänty	**Tuore tai kuivahko kangas, mustikka- tai puolukkaturvekangas** *Ensiharvennus laatuharvennuksena*	10–12	1 100–1 400
	Tuore tai kuivahko kangas, mustikka- tai puolukkaturvekangas *Ensiharvennus alaharvennuksena*	13–15	900–1 100
	Kuiva kangas, varputurvekangas *Ensiharvennus alaharvennuksena*	11–13	800–1 000
Kuusi	**Lehtomainen tai tuore kangas ja ruoho- ja mustikkaturvekangas** *Hoidettu viljelykuusikko*	13–16	900–1 100
	Lehtomainen tai tuore kangas ja ruoho- ja mustikkaturvekangas *Vain yksi harvennus kiertoaikana, lähtötiheys 1 200–1 500 kpl/ha.*	16–17	700–800
Rauduskoivu	**Lehtomainen tai tuore kangas**	13–15	700–800
Hieskoivu	**Ruoho- ja mustikkaturvekangas sekä runsas-typpiset puolukkaturvekankaat** *Taimikonhoito tehty*	13–15	900–1 200
	Ruoho- ja mustikkaturvekangas sekä runsas-typpiset puolukkaturvekankaat *Kasvatus ilman taimikonhoitoa*	Ei harvennuksia	
Lehtikuusi	**Lehtomainen tai tuore kangas**	12–15	600–800
Haapa	**Lehtomainen kangas** *Kuitupuun kasvatus*	Ei harvennuksia	
	Lehtomainen kangas *Tukkipuun kasvatus*	14–16	noin 700

Hoidetun, nuoren kasvatusmetsän ensiharvennuksen suositeltava vaihe ja runkoluku hakkuun jälkeen pohjoisessa Suomessa. Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Pääpuulaji	**Kasvupaikka**	**Valtapituus** (m)	**Runkoluku** (kpl/ha)
Mänty	**Tuore kangas, mustikkaturvekangas**	10–12 12–14	1 100–1 400 900–1 100
Mänty	**Kuivahko kangas, puolukkaturvekangas**	10–12 12–14	900–1 100 700–900
Mänty	**Kuiva kangas, varputurvekangas**	10–12 12–14	800–1 000 600–800
Kuusi	**Lehtomainen tai tuore kangas ja ruoho- ja mustikkaturvekangas**	10–12 12–14	1 100–1 400 900–1 100
Hieskoivu	**Mustikkaturvekangas ja sitä paremmat turvemaat** *Harvennus tarpeen vain, jos halutaan edistää kuusialikasvoksen kehitystä.*	10–12 12–14	1 000–1 200 800–1 000

Hoitamattoman, ylitiheänä kasvaneen tai riukuuntuneen, nuoren kasvatusmetsän suositeltava runkoluku hakkuun jälkeen. Runkoluvut on ilmoitettu koko kuviolle, johon sisältyvät myös ajourat.

Pääpuulaji ja kasvupaikka	**Runkoluku** (kpl/ha), **kun valtapituus 10–11 m**	**Runkoluku** (kpl/ha), **kun valtapituus 11–13 m**
Mänty, tuore kangas tai vastaava turvemaa	1 200–1 400 *Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 % ja kasvatuskelpoisia kuusia.*	1 100–1 300 *Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 % ja kasvatuskelpoisia kuusia.*
Mänty, kuivahko kangas tai vastaava turvemaa	1 100–1 300 *Sisältää sekapuustona yksittäisiä hyviä koivuja ja kuusia.*	900–1 100 *Sisältää sekapuustona yksittäisiä hyviä koivuja ja kuusia.*
Mänty, kuiva kangas tai vastaava turvemaa	1 000–1 200	900–1 100
Kuusi, lehtomainen tai tuore kangas tai vastaava turvemaa	1 200–1 400 *Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 %.*	1 000–1 200 *Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 %.*
Rauduskoivu, lehtomainen ja tuore kangas	Vaihtoehdot • Harvennetaan tiheyteen 900–1 100 kpl/ha, tähtää kahteen myöhempään harvennukseen ennen päätehakkuuta. • Harvennetaan tiheyteen 700–800 kpl/ha, tähtää yhteen myöhempään harvennukseen ennen päätehakkuuta. Jos rauduskoivikon alla on kasvatuskelpoinen alikasvoskuusikko, tehdään ensiharvennus vielä voimakkaampana.	
Hieskoivu turvemailla, ruohoturvekangas, mustikkaturvekangas	Vaihtoehdot • Voidaan kasvattaa lyhyellä kiertoajalla ilman harvennuksia. • Harvennetaan tiheyteen 1 500–2 500 kpl/ha, minkä jälkeen ei enää harvenneta. • Jos eteläisessä ja keskisessä Suomessa oleva kohde sisältää vanerikoivuainesta, harvennetaan ensin tiheyteen 1 200–1 300 kpl/ha ja myöhemmin vielä toisen kerran. • Jos alla on kasvatuskelpoinen kuusentaimikko, harvennetaan tiheyteen 800–1 000 kpl/ha. Hieskoivut voidaan poistaa, kun kuusten pituus on 3–4 metriä.	

TAPIO

Maistraatinportti 4 A

00240 Helsinki

tapio@tapio.fi

www.tapio.fi

Metsänhoidon suositukset verkossa

www.metsanhoitosuositukset.fi

CC BY ND