

Metsänhoidon suositukset

Tapion julkaisuja



Metsänhoidon suositusten johtoryhmä on hyväksynyt suositusten käsikirjoituksen kokouksessaan 11.12.2013. Laajemmat päivitykset on hyväksytty vastaavasti:

- Ilmastomuutokseen sopeutuminen 11.12.2018
- Jatkuva kasvatusta 11.3.2019.

Metsänhoidon suositukset

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

Tapio on huolellisesti sekä tutkimustiedon ja käytännön kokemuksen perusteella varmistanut, että Metsänhoidon suosituksissa oleva tieto on mahdollisimman luotettavaa. Suositus on laadittu Tapijon johtamassa projektissa, jossa on ollut mukana laajasti metsäalan toimijoita ja asiantuntijoita.

Tapio ei anna käyttäjälle takuuta Metsänhoidon suosituksissa olevan tiedon ajantasaisuudesta, virheettömyydestä tai käyttökelpoisuudesta tiettyyn nimenomaiseen tarkoitukseen. Tapio ei myöskään millään tavoin takaa Metsänhoidon suositusten käyttäjälle tietyn tai halutun lopputuloksen saavuttamista kaikissa olosuhteissa. Tapio ei vastaa suhteessa käyttäjään kulusta, menetyksestä tai vahingosta, joka mahdollisesti aiheutuu Metsänhoidon suositusten käyttämisestä.

Useimmat suositusten laskelmat on tehty Luonnonvarakeskuksen MOTTI-metsikkösimulaattorilla.

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).



Suosittelava viittaustapa:

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapijon julkaisuja.

ISBN 978-952-5632-75-0

Julkaistu verkossa 31.5.2019

Kansikuva

Kaj Lindh (etukansi)
Janina Sved (takakansi)

Piirroksat

Juha Varhi

Julkaisija

Tapio Oy

© Tapio Oy

Metsänhoidon suositukset -kokonaisuus muodostuu tämän pääteoksen lisäksi seuraavista työoppaista:

- Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon
- Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen
- Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun
- Metsänhoidon suositukset kannattavaan metsätalouteen
- Metsänhoidon suositukset riistametsänhoitoon
- Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon
- Metsänhoidon suositukset puukauppakohteen laadintaan
- Metsänhoidon suositukset metsäteiden kunnossapitoon.

Johtoryhmä 2013

Toivonen Ritva, puheenjohtaja, TAPIO
Ojala Juha, varapuheenjohtaja, Maa- ja metsätalousministeriö
Mäkelä Matti
Lindholm Esa, Bioenergia ry
Kostama Jari, Energiateollisuus ry
Taalas Petteri, Ilmatieteen laitos
Pukkala Timo, Itä-Suomen yliopisto
Peltola Matti, Koneyrittäjien liitto ry
Jaakkola Simo
Hakkaraainen Juha, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry
Jylhä Lea
Lahtinen Lasse
Mäntylä Juha, Metsä Group
Rantala Juho
Kangas Jyrki, Metsähallitus
Kumpula Jussi
Wallenius Pauli
Yli-Talonen Jari, Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme
Lehti Antero
Raitio Hannu, Metsäntutkimuslaitos
Pajuoja Heikki, Metsäteho Oy
Salo Tomi, Metsäteollisuus ry
Islander Anu
Larnimaa Riitta, PVO Oy
Temmes Jaakko, Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry
Länsitalo Jorma, Stora Enso Metsä
Sulkava Risto, Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Eräjää Sini
Eini Ari, Suomen metsäkeskus
Vierula Jorma
Orava Reijo, Suomen riistakeskus
Merivuori Kai, Suomen Sahat ry
Kauppi Lea, Suomen ympäristökeskus
Huurinainen Arto, Tornator Oyj
Sunabacka Sixten, Työ- ja elinkeinoministeriö
Brander Sauli, UPM Metsä
Oksa Sami
Luukkonen Jari, WWF Suomi ry
Tanninen Timo, Ympäristöministeriö
Äijälä Olli, sihteeri, TAPIO

Ohjausryhmä 2013

Äijälä Olli, puheenjohtaja, TAPIO
Fredriksson Tage, Bioenergia ry
Viisanen Yrjö, Ilmatieteen laitos
Tuomenvirta Heikki
Peltola Heli, Itä-Suomen yliopisto
Weijjo Ahti, Jyväskylän Energia Oy
Manner Ville, Koneyrittäjien liitto ry
Mäkelä Aku
Mäkelä Matti, Maa- ja metsätalousministeriö
Jylhä Lea, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry
Järvinen Erno
Lahtinen Lase
Soimasuo Janne, Metsä Group
Leskinen Aarne, Metsähallitus
Lehtonen Hannu
Wallenius Pauli

Rosenberg-Riihimäki Eine, Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme
Kolström Taneli, Metsäntutkimuslaitos
Smolander Heikki
Hämäläinen Jarmo, Metsäteho Oy
Islander Anu, Metsäteollisuus ry
Raivio Suvi
Väkevä Jouni
Kouki Juha, Pohjolan Voima Oy
Kalin Leena, Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry
Lehtosaari Pasi, Stora Enso
Metsä Mikkilä Ari
Yrjönen Janne
Eräjää Sini, Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Mustonen Risto
Rakemaa Anna, Suomen metsäkeskus
Heikkinen Eljas
Rantala Jouni
Nurmi Jarkko, Suomen riistakeskus
Svensberg Marko
Syrjänen Kimmo, Suomen ympäristökeskus
Sallinen Maarit, Tornator Oyj
Schildt Jyri, UPM Metsä
Kunttu Panu, WWF Suomi
Luukkonen Jari
Loiskekoski Maarit, Ympäristöministeriö
Karjalainen Harri
Sved Johnny, sihteeri, TAPIO

Johto- ja ohjausryhmä 2019

<https://www.metsanhoitosuosituks.fi/tausat-ta-tekijat/laadintaprosessi/johto-ja-ohjausryhmien-jasenet/>

Projektiryhmä

Äijälä Olli, projektipäällikkö, TAPIO
Koistinen Arto
Ollas Tarja
Saaristo Lauri
Sved Johnny
Vanhatalo Kalle
Väisänen Pentti
Keto-Tokoi Petri, Tampereen ammattikorkeakoulu

Eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatuksen asiantuntijaryhmä

Koistinen Arto, osaprojektin vetäjä, TAPIO
Saukkonen Tiina, Helsingin kaupunki
Kuuluvainen Timo, Helsingin yliopisto
Tahvonen Olli
Valsta Lauri
Lehto Erno, Innofor Finland Oy
Pukkala Timo, Itä-Suomen yliopisto
Komonen Atte, Jyväskylän yliopisto
Hallman Erkki, Metsähallitus
Karvonen Lauri
Heikkilä Auvo, Metsänomistajien liitto Länsi-Suomi
Hökkä Hannu, Metsäntutkimuslaitos
Sirén Matti
Valkonen Sauli
Poikela Asko, Metsäteho Oy
Keto-Tokoi Petri, Tampereen ammattikorkeakoulu
Heikkinen Eljas, Suomen metsäkeskus
Schildt Jyri, UPM Metsä

Tasaikäisrakenteisen metsän uudistaminen

Sved Johnny, osaprojektin vetäjä, TAPIO
Valsta Lauri, Helsingin yliopisto
Rantala Juho, Metsä Group
Saksa Timo, Metsäntutkimuslaitos
Strandström Markus, Metsäteho Oy
Heikkilä Hannu, Suomen metsäkeskus
Hynönen Tenho
Ruotsalainen Matti, TAPIO

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatusta

Vanhatalo Kalle, osaprojektin vetäjä, TAPIO
Ruotsalainen Matti
Valsta Lauri, Helsingin yliopisto
Niemi Pentti, Metsäntutkimuslaitos
Räsänen Tapio, Metsäteho Oy
Hynönen Tenho, Suomen metsäkeskus
Laukkanen Hannu
Kortejärvi Petri, Yara Suomi Oy

Muutasiantuntijat

Welp Martin, Eberswalde university
Berninger Frank, Helsingin yliopisto
Kalliokoski Tuomo
Kuuluvainen Jari
Minkkinen Kari
Mäkelä Annikki
Lindberg Henrik, Hämeen ammattikorkeakoulu
Paanukoski Sanna, Maa- ja metsätalousministeriö
Haapanen Matti, Metsäntutkimuslaitos
Hantula Jarkko
Helenius Pekka
Huuskonen Saija
Hyppönen Mikko
Müller Michael
Mäkipää Raisa
Nevalainen Seppo
Piri Tuula
Saarinen Markku
Nordman Bernt, Natur och miljö rf
Haataja Jyrki, Suomen metsäkeskus
Huusko Ulla
Keskimölä Ari
Lohi Tommi
Mikkonen Tuomo
Piisilä Niilo
Silver Timo
Mikkola Jyri, Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Joensuu Samuli, TAPIO
Lindén Maria
Luiro Jukka Pekka
Matila Airi
Nieminen Ari
Pönniö Sakari
Ranta Risto

Päivitykset 2018–2019

Metsänhoidon sopeutuminen Ilmastonmuutokseen

Projektiryhmä

Vanhatalo Kalle, projektipäällikkö
Koistinen Arto, osaprojektin vetäjä
Arnkil Nora
Kontinen Kati

Asiantuntijat (tutkijat)

Nimeltä mainittuina ovat keskeistä tutkimustietoa osahankkeisiin tuottaneet tai välittäneet henkilöt.

Mäkelä Annikki, Helsingin yliopisto
Venäläinen Ari, Ilmatieteenlaitos
Peltola Heli, Itä-Suomen yliopisto
Viiri Heli, Luonnonvarakeskus
Hallikainen Ville
Kaitera Juha
Neuvonen Seppo
Nevalainen Seppo
Nuorteva Heikki
Piri Tuula
Sievänen Risto
Kuusela Saija, Suomen ympäristökeskus
Pöyry Juha

Jatkuva kasvatus

Projektiryhmä

Vanhatalo Kalle, projektipäällikkö
Koistinen Arto, osaprojektin vetäjä
Kontinen Kati
Nieminen Ari

Asiantuntijat (tutkijat)

Nimeltä mainittuina ovat keskeistä tutkimustietoa osahankkeisiin tuottaneet tai välittäneet henkilöt.

Valkonen Sauli, Luonnonvarakeskus
Laiho Raija
Piispanen Riikka
Piri Tuula
Saarinen Markku
Saksa Timo
Siren Matti
Kuusela Saija, Suomen ympäristökeskus
Jäppinen Jukka-Pekka
Punttila Pekka
Syrjänen Kimmo
Virkkala Raimo
Tahvonen Olli, Helsingin yliopisto
Parkatti, Vesa-Pekka
Assmuth Aino
Mäkelä Annikki
Kuuluvainen Timo
Pukkala Timo, Itä-Suomen yliopisto
Peura Maiju, Jyväskylän yliopisto
Mönkkönen Mikko

Haastatellut asiantuntijat

Vihonen Aleks, Arvometsä Oy
Sipilä Antti, Hämeen ammattikorkeakoulu
Lehto Erno, Innofor Oy
Soimasuo Janne, Metsä Group
Pulka Ville
Kiviniemi Aki, Metsäsuunnittelu Hollanti Oy
Saarinen, Jussi, Metsätietosilmu Oy
Kousa Rauno, T:mi Rauno Kousa

Suomen metsäkeskuksen asiantuntijat

Heikkinen Eljas, Suomen metsäkeskus
Kuitunen Pekka
Leivo Jani
Remes Markku
Selander Annikka
Silver Timo

Sisällys

Saatteeksi	7
Esipuhe	9
1 Johdanto metsänhoidon suosituksiin	10
2 Metsien kestävä hoito ja käyttö	11
2.1 Kestävä metsätalous	11
2.2 Metsänomistajan tavoitteet	14
2.3 Metsätalouden kannattavuus	14
2.3.1 Kannattavuuden mittarit	16
2.3.2 Kannattavuuden parantaminen	17
2.4 Metsän käytön perusteita	18
2.4.1 Metsän käsittely-yksiköt	18
2.4.2 Kasvupaikat	19
2.5 Ilmastonmuutos ja sen vaikutukset metsiin	20
2.5.1 Suomen metsät ilmastonmuutoksessa	21
2.5.2 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinot metsätaloudessa	28
3 Vaihtoehtoisia metsänkasvatustapoja	31
3.1 Metsän eri käyttötapojen yhteensovittaminen	31
3.1.1 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen	32
3.1.2 Vesien laadun turvaaminen	32
3.1.3 Maiseman huomioon ottaminen	32
3.1.4 Kulttuuriperinnön turvaaminen	33
3.1.5 Monikäyttömahdollisuuksien huomioon ottaminen	33
3.2 Jaksollinen ja jatkuva kasvatus	34
3.2.1 Kasvatustapojen kuvaus	34
3.2.2 Kasvatustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä	37
3.3 Kasvatettavat puulajit	42
3.3.1 Mänty	42
3.3.2 Kuusi	43
3.3.3 Rauduskoivu	43
3.3.4 Hieskoivu	43
3.3.5 Haapa ja hybridihaapa	43
3.3.6 Siperianlehtikuusi	44
3.3.7 Tervaleppä	44
3.3.8 Jalot lehtipuut	45
4 Riskien hallinta metsänkasvatuksessa	47
4.1 Markkinariskit	47
4.2 Metsätuhoriskit	48
4.2.1 Sienitaudit	51
4.2.2 Eläintuhot	54
4.2.3 Tuuli- ja lumituhot	58
4.2.4 Kuivuus ja metsäpalot	61
5 Jaksollinen kasvatus	62
5.1 Päätös metsän uudistamisesta	63

5.1.1. Uudistamisen ajankohta	63
5.1.2 Uudistusalan rajausta ja merkintä maastoon	70
5.2 Metsän uudistaminen	71
5.2.1 Puulajin ja uudistamistavan valinta	71
5.2.2 Uudistamisvaihtoehdot pääpuulajeittain	75
5.2.3 Taimikon varhaishoito pääpuulajeittain	82
5.3 Varttuneen taimikon käsittely	84
5.3.1 Taimikonharvennuksen suunnittelu	84
5.3.2 Taimikonharvennus pääpuulajeittain	86
5.4 Nuoren kasvatusmetsikön käsittely	87
5.4.1 Ensiharvennuksen suunnittelu	87
5.4.2 Ensiharvennus hoidetuissa metsissä	89
5.4.3 Ensiharvennus hoitamattomissa metsissä	93
5.5 Varttuneen kasvatusmetsikön käsittely	94
5.5.1 Hoidon ja hakkuiden suunnittelu	94
5.5.2 Harvennus pääpuulajeittain	94
5.6 Sekametsien hoidon erityispiirteitä	97
5.6.1 Yksijaksoiset sekametsät	98
5.6.2 Kaksijaksoiset koivu-kuusisekametsät	99
5.6.3 Kuusialikasvos männikössä	100
5.7 Energiapuun korjuu	100
5.7.1 Energiapuun korjuu uudistusaloilta	100
5.7.2 Energiapuun korjuu kasvatusmetsistä	103
6 Jatkuva kasvatus	105
6.1 Kuusivaltaisen metsän jatkuva kasvatus	106
6.2 Mäntyvaltaisen metsän jatkuva kasvatus	107
6.3 Koivuvaltaisen metsän jatkuva kasvatus	108
6.4 Puuston rakenteen kehittäminen ja ylläpito	111
6.5 Hakuut ja hoito	111
6.5.1 Käsittelyalueen puuston tiheys ennen ja jälkeen hakkuun	113
6.6 Suometsien kasvatuksen erityispiirteitä	115
6.7 Jatkuvaan kasvatukseen tähtääminen	118
6.7.1 Metsät joissa alikasvosjakso	118
6.7.2 Varttuneet ja uudistuskypsät metsät ilman alikasvosta	120
7 Metsänhoitomenetelmien kuvaukset	121
7.1 Metsänuudistaminen ja taimikonhoito jaksollisessa kasvatuksessa	121
7.1.1 Uudistushakuut	121
7.1.2 Uudistusalan valmistelut	125
7.1.3 Maanmuokkaus	126
7.1.4 Maanmuokkausmenetelmiä	129
7.1.5 Uudistaminen viljelemällä	133
7.1.6 Taimikon varhaishoito	136
7.1.7 Taimikonharvennus	138
7.2 Kasvatushakuut jaksollisessa kasvatuksessa	139
7.2.1 Ennakkoraivaus	142
7.2.2 Kasvatushakuut	144
7.2.3 Harvennustavat	145

7.3 Hakuut jatkuvassa kasvatuksessa	148
7.3.1 Poiminta- ja pienaukkohakkuu	148
7.3.2 Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu	155
7.3.3 Hakkuiden ajankohta	156
7.3.4 Luonnon-, riistan ja maisemanhoito	157
7.4 Lannoitus	159
7.4.1 Maan ravinnetilan selvittäminen ennen lannoitusta	161
7.4.2 Kivennäismaiden lannoitukset	162
7.4.3 Turvemaiden lannoitukset	163
7.5 Vesitalouden järjestelyt	164
7.5.1 Uudistusalojen vesitalous	164
7.5.2 Ojituksen kunnostuksen suunnittelu ja toteutus	164
7.6 Pystykarsinta	166
7.7 Peltojen metsittäminen	167
7.8 Metsäteiden kunnossapito	169
8 Talousmetsien luonnonhoito	171
8.1 Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen	172
8.1.1 Säästöpuut ja lahoppuusto	173
8.1.2 Sekapuustoisuus, lehtipuusekoitus, alikasvos ja tiheiköt	175
8.2 Luontokohteiden huomioon ottaminen	176
8.2.1 Luontokohteet, joihin kohdistuu lakisääteisiä käytönrajoituksia	177
8.2.2 Vapaaehtoisesti huomioon otettavat luontokohteet	178
8.3 Uhanalaisten lajien esiintymispaikkojen turvaaminen	180
8.4 Kulttuuriperintökohteiden turvaaminen	181
8.5 Metsämaiseman hoito	182
8.6 Vesiensuojelu	184
8.6.1 Suojakaistojen jättäminen pienvesien ja vesistöjen varsille	185
8.6.2 Suojakaistan leveys	186
8.6.3 Puustoisuus vesiensuojelukeinona	186
8.7 Luonnonhoidolliset hakkuut talousmetsissä	186
9 Metsien monikäyttö	192
9.1 Virkistyskäyttö	192
9.2 Keruutuotteet	193
9.3 Riistanhoito ja metsien käsittely	195
10 Metsien hoito erityisalueilla	197
10.1 Kaava-alueet	197
10.2 Korkeat alueet, lakimetsät ja suojametsäalue	198
10.2.1 Korkeiden alueiden metsät ja lakimetsät	198
10.2.2 Suojametsäalue ja alle 700 d.d.:n alueet	199
10.3 Poronhoitoalue	199
10.4 Pohjavesialueet	200
10.5 Maankohoamisrannikon metsät	201
10.6 Happamat sulfaattimaat	202

11 Metsänhoidon laadunhallinta	204
11.1 Hoito- ja hakkuusopimuksissa sovittavat asiat	204
11.2 Laadunseuranta	205
Kirjallisuus	207
LIITTEET	216
Liite 1.1 Metsätalousmaiden luokitus	216
Liite 1.2 Metsän maaperätyypit	216
Liite 1.3 Kivennäismaalajit ja niiden tunnistaminen	217
Liite 1.4 Turpeen maatuneisuusasteen arviointi	217
Liite 1.5 Kasvupaikka- ja metsätyypit	218
Liite 2.1 Puuston kehitysluokat	221
Liite 2.2 Puuston puuntuotannollinen laatu	222
Liite 3 Lämpösummakartat ja aluejaot	223
Liite 4.1 Taimikoiden tavoiteteiheydet	225
Liite 4.2 Ensiharvennuksen harvennusmallit	226
Liite 5 Harvennusmallit	229
Liite 6.1 Neulasanalyysi	234
Liite 6.2 Suositeltavat ravinne- ja lannoitemäärät	235
Liite 7.1 Turvekankaiden kunnostusojituskelpoisuus	238
Liite 7.2 Turvekankaiden jatkoinvestointikelpoisuus	239
Liite 8.1 Siemenmäärät kylvössä	240
Liite 8.2 Istutusajankohta eri paakkutaimityypeille	241
Liite 8.3 Istutustiheydet	243
Liite 9 Metsänhoidon laadun tarkistuslistat	245
Liite 10 Jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä	249
Liite 11 Esimerkkilaskelmissa käytetyt puun kantohinnat ja metsänhoitotöiden hinnat	252

Saatteeksi

Metsänhoidon suositukset metsälain uudistamisen jatkeena

Juuri hyväksytyyn (2013) metsälain muutosten valmistelu oli perusteellista ja laajapohjaista. Prosessin aluksi mietittiin sitä, onko ylipäättänsä tarpeen muuttaa metsälakia ja sen peruseriaatteita. Alalla oltiin kuitenkin hyvin yksimielisiä siitä, että tarvetta isompaan muutokseen on. Keskeisimmäksi muutostekijäksi nousi metsänomistajan omien tavoitteiden entistä parempi huomio ottaminen metsien käsittelyssä. Metsät-hän ovat useimmille metsänomistajille osa omaisuutta, jonka hoitoon ja käyttöön vaikuttavat monet asiat: omat arvot ja metsien käytön tavoitteet, rahantarve ja vaikkapa elämäntilanne – eivät siis pelkästään metsänhoidolliset seikat.

Metsälain muutostavoitteita käytiin perinpohjaisesti läpi ja niistä löytyi muutamia yksityiskohtia lukuun ottamatta hyvinkin yksimieliset linjaukset. Uuteen metsälakiin sisältyy nyt entistä enemmän toimintavapauksia, mutta sen ohella myös enemmän vastuuta. Lainsäädännöllä ei enää ohjata yksityiskohtaisesti metsien käsittelyä, vaan annetaan toiminnan raamit, joilla varmistetaan metsien kestävä hoito ja käyttö sekä luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Metsänomistaja, olipa tämä yksityinen metsänomistaja, yhteismetsän osakas tai isompi maanomistaja kuten valtio, tekee oman omaisuuden hoitonsa kannalta päätökset. Tämä linjaus osoittaa sitä, että luotetaan suomalaisen metsänomistajan ja myös häntä neuvovan metsäammattilaisen osaamiseen ja vastuulliseen toimintaan.

Metsät sinänsä eivät tarvitse metsänhoidon suosituksia – metsänomistajat tarvitsevat niitä omien tavoitteidensa toteuttamiseksi hyvän metsänhoidon ja lainsäädännön puitteissa. Aikaisemmassa lainsäädännössä oli runsaasti hyvinkin yksityiskohtaisia säädöksiä, jotka oli luotu nykyisestä hyvin poikkeavaan yhteiskuntaan ja metsänomistajarakenteeseen. Niitä ei enää tarvita, kun osaaminen ja myös metsien hoidon tavoitteet ovat muuttuneet. Enää metsien käsittelyä ei ole syytä tarkastella vain kuviotasolla, vaan tarkastelun on lähdettävä metsänomistajan omaisuudenhoidon laajemmista tavoitteista. Niistä löytyy ratkaisut myös kuviotason käsittelyyn. Lisäksi on hyvä muistaa, että lähes aina löytyy useampia hyviä metsänkäsittelyvaihtoehtoja kullekin kohteelle riippuen metsänomistajan tavoitteista – harvemmin vain yhtä hyvää ratkaisua.



Näistä uusista Metsänhoidon suosituksista löytyy runsaasti hyvää perustietoa koko metsäomaisuuden hoitoon ja vaihtoehtoja metsien pitkäjänteiseen ja hyvään käsittelyyn. Näiden suositusten lisäksi tarvitaan myös ajattelutavan muutosta. Ensimmäinen kysymys onkin, mitä metsänomistaja tavoittelee tilallaan: Onko se mahdollisimman suuri taloudellinen tuotto, haluaako metsänomistaja hoitaa metsiään hyvin mahdollisimman vähäisillä investoinneilla vai onko hänellä halua tehdä kasvua lisääviä investointeja. Tai haluaako hän vain varmistaa kauniin maiseman elinympäristönään ja hyvät marjamaat. Kaikkiin näihin löytyy kyllä hyvän metsänhoidon vaatimukset täyttävä ratkaisu.

Maa- ja metsätalousministeri

Jari Koskinen

1.1.2014

Esipuhe

Metsänhoidon suositukset on opas monipuoliseen metsänhoitoon

Tapion tehtävänä on ollut vuosikymmenien ajan metsänhoidon suositusten laatiminen. Suosituksilla on pyritty vastaamaan nouseviin kehityssuuntiin metsäalalla ja yhteiskunnassa. Aina on pyritty katsoomaan myös tulevaisuuteen, niin haastavaa kuin se onkin. Nämä lähtökohdat ovat olleet keskeisiä myös nyt valmistuneessa metsänhoidon suositusten uudistamisessa. Tulevaisuuteen, mutta myös nykyhetkeen, suosituksissa katsotaan esimerkiksi ilmastonmuutoksen sopeutumisen toimenpiteiden osalta.

Suosituksia ovat nyt uudistuneet merkittävästi sekä sisällöltään että rakenteeltaan. Läpileikkaava periaate on katsoa asioita metsänomistajan kannalta ja tarjota hänelle enemmän perusteltuja vaihtoehtoja metsäomaisuutensa hoitoon. Vaihtoehtoja tarvitaan, koska metsäomaisuuden hoito- ja käyttöpäätösten taustalla on monenlaisia tarpeita ja tavoitteita. Vaihtoehtojen lisäämisen on osaltaan mahdollistanut metsälain uudistus (2014).

Toivomme, että metsäalan menettelytavaksi vakiintuu metsänomistajan tavoitteiden tunnistaminen, erilaisten toimintavaihtoehtojen tarjoaminen ja näiden toimien sisältämien mahdollisuuksien ja riskien kuvaaminen. ”Metsänomistaja päättää” on hyvä periaate metsänkäsittelylle. Vaihtoehtojen kasvaessa päätöksenteosta tulee kuitenkin aiempaa haastavampaa. Siksi suositusten laadinnassa on pyritty entistä enemmän kuvaamaan toimenpiteiden talous-, maisema- ja monimuotoisuusvaikutuksia.

Metsänhoidon suositusten uudistus on tehty samanaikaisesti metsälain tarkistamistyön kanssa. Suosituksissa lakiuudistuksen tuomat mahdollisuudet muuttuvat käytännöllisiksi toimenpiteiksi, joilla metsänomistaja voi tavoitteistaan riippuen toteuttaa esimerkiksi voimakkaammin taloudelliseen kannattavuuteen tai monimuotoisuuden edistämiseen tähtäävää metsänhoitoa.

Eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen sisällyttäminen metsänhoidon suosituksiin on historiallinen muutos. Metsänkäsittelymenetelmien monipuolistuminen on kuitenkin paljon tätä laajempi asia. Myös tasarakenteisen metsänkasvatuksen menetelmät voi hyvin muokata vastaamaan metsänomistajan yksilöllisiä tavoitteita.

Suosituksia on valmisteltu laajassa yhteistyössä metsä-, ympäristö- ja energia-alan toimijoiden kanssa. Mukana johto- ja ohjausryhmätyössä oli 27 organisaatiota ja useita kymmeniä asiantuntijoita. Valmistelutyötä on luotsannut korkean tason johtoryhmä, ja sitä on ohjannut osaava ja laaja-alainen ohjausryhmä. Asiantuntijaryhmissä työskennelleet huippuasiantuntijat ovat osaamisellaan mahdollistaneet näiden suositusten valmistumisen. Haluamme osoittaa kaikille työhön osallistuneille suuret kiitokset. Erityiset kiitokset kuuluvat maa- ja metsätalousministeriölle, joka rahoitti metsänhoidon suositusten uudistustyön.

Ritva Toivonen

johtaja

Olli Äijälä

johtaja

Metsänhoito ja bioenergia

1.1.2014

1 Johdanto metsänhoidon suosituksiin

Metsänhoidon suositukset ovat metsänhoidon käsikirja ja päätöksenteon apuväline metsänomistajalle. Ne ovat myös asiantuntijoiden, yrittäjien ja työntekijöiden työväline ja tuki metsänomistajien neuvonnassa sekä metsäpalveluiden suunnittelussa ja tuottamisessa. Suositukset ovat kuvaus parhaista käytännöistä, joista metsänomistaja voi valita tavoitteidensa mukaisen tavan hoitaa metsiään. Ne tarjoavat tietoa kestävän metsänhoidon perusteista ja menetelmistä tapauskohtaisesti sovellettavaksi.

Metsien käyttöä on tarkoituksenmukaista suunnitella metsäomistajan metsäomaisuudelleen asettamien tavoitteiden mukaisesti osana hänen kokonaisvarallisuuttaan. Tavoitteet ja niiden painotukset voivat vaihdella eri metsätiloilla ja metsikkökuvioilla. Metsätalouden toimenpiteet on suositeltavaa suunnitella ja toteuttaa yksittäistä kuviota laajempina kokonaisuutena, ja ottaa huomioon myös käsittelyaluetta reunustavien kuvioiden hakkuu- ja hoitotarpeet. Suosituksissa on kuvattu tiedossa olevat eri menetelmiin liittyvät hyödyt ja riskit. Tavoitteena on, että metsänomistaja voi tunnistaa ne ennen päätösten tekemistä.

Vuoden 2014 alussa uudistunut metsälaki (1093/1996, laki metsälain muuttamisesta 1085/2013) ottaa huomioon metsänomistajien erilaiset tavoitteet ja asenteet. Lakimuutokset mahdollistavat metsänhoitoon ekologisempia ja taloudellisesti kannattavampia vaihtoehtoja. Metsänhoidon suositukset auttavat viemään uudet mahdollisuudet käytäntöön.

Suosituksen tavoitteena on tarjota monia tapoja hoitaa metsää niin, että jokainen metsänomistaja löytää niistä itselleen sopivan. Ne perustuvat uusimpaan tutkimustietoon sekä käytännön metsätaloudesta ja luonnonhoidosta saatuihin kokemuksiin.

Ilmastonmuutoksen hillintä ja muutokseen sopeutuminen ovat aikamme suurimpia kysymyksiä. Muutos vaikuttaa kaikkeen toimintaan sekä eri ekosysteemeihin. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös metsiin ja niiden hoitoon. Suositusten laadinnassa yhtenä teemana on ollut ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Se näkyy käytännöllisinä neuvoina niin riskienhallintaan kuin metsänuudistamisen ja puunkorjuun toteutukseenkin.

Metsänhoidon suositusten laatimisen on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö. Suositukset on laadittu Tapio Oy:n [31.12.2014 asti Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion] johtamassa prosessissa, jossa koko metsäala ja sen sidosryhmät ovat olleet mukana.

Vinkkejä suositusten sujuvaan käyttöön

- Metsänhoidon suositukset -julkaisu on käsikirja. Se etenee luvuittain kestävän metsätalouden perusteista metsänhoidon laadunhallintaan.
- Päälukujen alussa on aina tiivis kuvaus luvun keskeisestä sisällöstä.
- Harvennusmallit sekä muita metsänhoidossa tarvittavia taulukoita on koottu suositusten liitteisiin.

2 Metsien kestävä hoito ja käyttö

Tässä luvussa käsitellään metsätalouden kestävyysperusteita, metsänomistuksen eri tavoitteita, metsätalouden kannattavuutta ja sen mittareita sekä ilmastonmuutokseen varautumista metsien hoidossa ja käytössä.

2.1 Kestävä metsätalous

Metsälainsäädännön eräänä tavoitteena on edistää metsätalouden kestävyttä. Se asettaa yhdessä muun lainsäädännön kanssa rajat metsien käytölle ja hoidolle. Metsänhoidon suositukset kuvaavat, millaisin keinoin metsää voidaan hoitaa ja käyttää kestävästi siten, että metsänomistajan tavoitteet toteutuvat.

Metsänomistaja voi halutessaan liittää metsänsä sertifiointiin, jonka kriteerit asettavat vaatimuksia metsien hoidolle ja käytölle. Sertifikaatti osoittaa puuperäisten tuotteiden ostajille ja kuluttajille, että tuotteiden valmistuksessa käytetty puu on peräisin kestävästi ja vastuullisesti hoidetuista metsistä. Suomessa ovat käytössä PEFC™- ja FSC®-sertifiointijärjestelmät.

”Metsien kestävä hoito ja käyttö tarkoittavat metsien ja metsämaiden hoitoa ja käyttöä siten, että säilytetään niiden monimuotoisuus, tuottavuus, uusiutumiskyky, elinvoimaisuus ja mahdollisuus toteuttaa nyt ja tulevaisuudessa merkityksellisiä ekologisia, taloudellisia ja sosiaalisia toimintoja paikallisella, kansallisilla ja maailmanlaajuisilla tasoilla sekä siten, ettei aiheuteta vahinkoa muille ekosysteemeille.”

(Euroopan toinen metsäministerikonferenssi, Helsingissä 1993)

Suomen metsien kestävyttä arvioidaan ja seurataan pääasiassa yleiseurooppalaisten kriteerien ja niiden toteutumista mittaavien indikaattorien avulla. Työstä vastaa Luonnonvarakeskus.

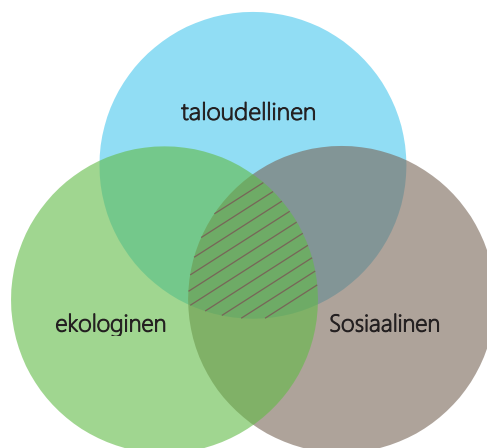
Taloudellinen kestävyys tarkoittaa metsien hoitoa ja käyttöä siten, että metsien elinvoimaisuus, uusiutumiskyky, tuottavuus ja kannattavuus säilyvät pitkällä aikavälillä. Näin turvataan nykyisten ja tulevien sukupolvien mahdollisuudet hyödyntää metsiään hyvinvointinsa lähteenä. Taloudellista tuottoa voidaan saada puun ohella muun muassa keräilytuotteista, metsästyksestä ja matkailusta.

Metsän kasvatuksessa ja hoidossa jokainen toimenpide vaikuttaa seuraavaan. Tehokkuus, kustannustietoisuus ja tarkoituksenmukaisuus kaikissa metsänkasvatuksen vaiheissa parantavat metsätalouden kannattavuutta. Metsänkasvatuksen ja hoidon kustannuksia voidaan alentaa käyttämällä kullekin metsikkökuviolle tarkoituksenmukaista menetelmää, tekemällä tarpeelliset hoitotoimet huolellisesti ja oikea-aikaisesti sekä suurentamalla käsiteltävän alueen kokoa, huolehtimalla hyvistä korjuuoloista ja metsätiestön kunnosta. Puunkorjuun taloudellisuuteen vaikuttavat keskeisesti kerralla korjattavan puutavaran määrä, hehtaariohtainen hakkuukertymä ja puuston järeyys. Metsälaki mahdollistaa taloudellisen metsien käsittelyn.

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.

Taloustmetsien luonnonhoidolla, joka on kiinteä osa metsätaloutta, luodaan edellytykset taloustmetsien monipuoliselle lajistolle, puhtaille vesille ja muille ekosysteemipalveluille. Toimenpiteet on suositeltavaa suunnitella ja toteuttaa niin, että monimuotoisuudelle tärkeät kohteet ja rakennepiirteet, kuten lahoppuusto ja järeä puusto, säilyvät tai niiden määrä kasvaa. Ekologisesti kestävä metsätalous ei aiheuta metsäluonto- tyyppien tai metsissä elävien eliölaajien uhanalaisuutta.



Yleisesti kestävyys jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen: taloudelliseen, ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyysalueeseen. Sosiaaliseen kestävyysalueeseen sisältyy myös kulttuurinen kestävyys. Kestävään metsätalouteen kuuluu kaikkien osa-alueiden huomioon ottaminen samanaikaisesti, mikä kuvassa näkyy viivoitettuna alueena. Eri osa-alueille voidaan antaa metsikkökuvioittain erilaisia painotuksia.

Ekosysteemipalvelut¹

Ekosysteemipalvelut ovat ihmisen luonnosta saamia hyötyjä. Monet ekosysteemipalveluista ovat ihmiselle ja muille eliöille elintärkeitä. Monimuotoisuus on ekosysteemipalveluiden perusta, koska se auttaa luontoa sopeutumaan ja uusiutumaan.

Ekosysteemipalvelujen jako

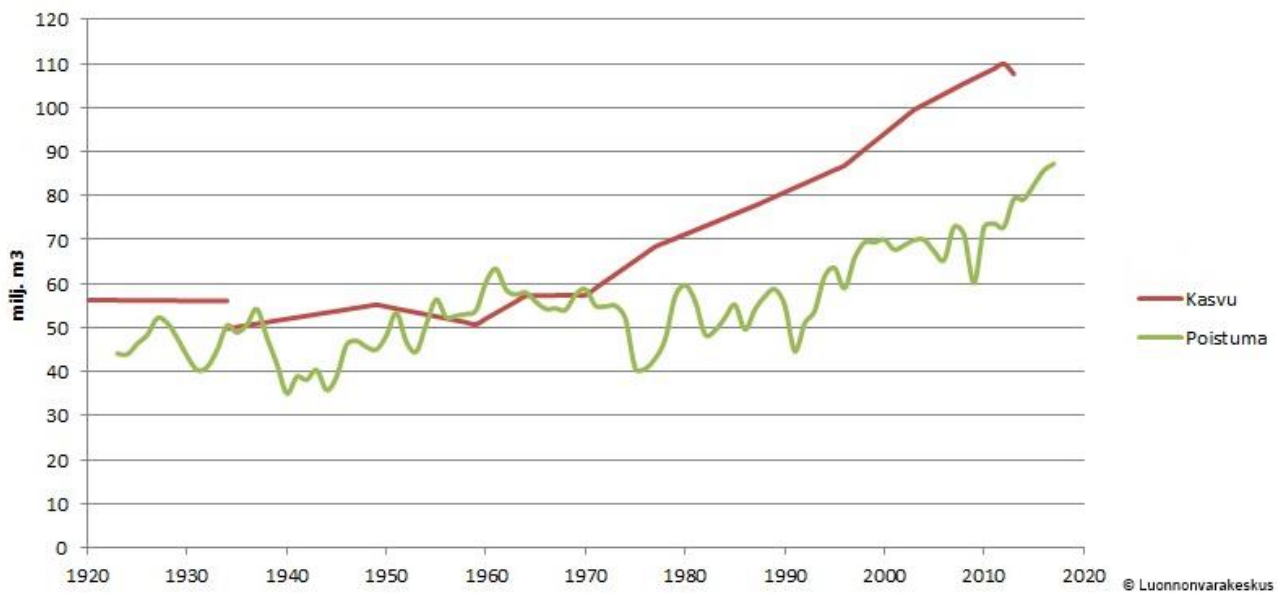
- **Tuotantopalvelut:** mm. puuraaka-aine, sienet ja marjat, makea vesi ja energia.
- **Säätelypalvelut:** mm. hiilen sidonta, ilmaston säätely ja tulvien tasaus.
- **Kulttuuripalvelut:** mm. maisema, virkistys sekä henkinen ja fyysinen hyvinvointi, toimeentulo.
- **Ylläpito- eli tukipalvelut:** mm. ravinteiden sidonta ja kierto, veden kierto, ja yhteyttäminen. Tukipalvelut muodostavat pohjan muille ekosysteemipalveluille.

¹ Valtioneuvoston metsäpoliittinen selonteko 2050. 2014. Maa- ja metsätalousministeriö. VNS 1/2014 vp.

Sosiaalinen kestävyys metsätaloudessa tarkoittaa metsistä saatavan hyvinvoinnin turvaamista kansalaisille ja eri toimijoille myös jatkossa. Metsätalous sekä metsiin ja puuhun perustuva teollisuus ovat osaltaan luoneet perustan Suomen taloudelliselle ja sosiaaliselle kehitykselle. Metsätalous antaa myös tänään toimeentuloa tuhansille ja pitää yllä maaseudun elinvoimaisuutta ja aluetaloutta. Metsien hoito ja käyttö turvaavat näin osaltaan maan kaikkien osien säilymistä asuttuina.

Metsien monikäyttö on myös osa sosiaalista kestävyttä. Monikäyttö tarkoittaa metsän eri käyttömuotojen sovittamista yhteen. Metsät tarjoavat virkistysmahdollisuuksia kaikille ihmisille. Jokamiehen oikeuden ansiosta voimme liikkua vapaasti metsäluonnossa sekä kerätä marjoja ja sieniä. Lisäksi metsät tarjoavat riistaa ja mahdollisuuden metsästykseen. Poronhoito on tärkeä elinkeino Pohjois-Suomessa. Pääosin metsäluontoon perustuva elinkeino on myös luontomatkailu. Se on kasvava ala, joka kiinnostaa entistä enemmän myös rajojemme ulkopuolelta tulevia kävijöitä ja tarjoaa näin osaltaan myös uusia matkailutuloja.

Kulttuurinen kestävyys tarkoittaa metsiimme liittyvien perinteiden ja tietotaitojen vaalimista sekä niitä ilmentävien muistomerkkien säilyttämistä. Tämä edellyttää, että turvataan metsien monipuolinen ja kestävä käyttö myös tulevaisuudessa. Näissä suosituksissa otetaan huomioon myös esimerkiksi kiinteiden muinaisjäännösten turvaaminen.



Puuston kasvu ja kokonaispoistuma 1920–2018. Luonnonvarakeskus

2.2 Metsänomistajan tavoitteet

Metsänomistaja päättää, mitä tavoitteita hän asettaa metsiensä käytölle osana muuta talouttaan. Tämän jälkeen harkitaan sitä, miten nämä tavoitteet vaikuttavat yksittäisten metsikkökuvioiden käsittelyyn. Metsänhoidon suositukset tarjoavat erilaisia metsän käsittelyn vaihtoehtoja, joilla näitä tavoitteita voi toteuttaa. Metsänomistaja voi mieltymystensä mukaan valita ja painottaa erilaisia tavoitteita kuvioittain tai eri puolilla metsätilaa. Tavoitteet ovat yleensä sovitettavissa yhteen. Ne luovat pohjan metsien pitkäjänteiselle ja suunnitelmalliselle käytölle.

Metsäammattilaisen tehtävänä on tarjota metsänomistajalle hänen tavoitteitaan edistäviä vaihtoehtoja metsien käsittelyyn. Tällöin on tärkeää arvioida tasapuolisesti menetelmien oletetut hyödyt ja haitat sekä mahdollisuudet ja riskit. Tavoitteista keskusteltaessa on syytä pohtia metsänomistajan taloudellisia tarpeita sekä metsätalouden tuloja ja menoja lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä. Päätökset toimenpiteistä tekee aina metsänomistaja.

Metsätulojen merkitys vaihtelee metsänomistajien välillä suuresti. Tämä näkyy metsien käsittelyä koskevissa päätöksissä. Metsänomistajat suhtautuvat metsiensä taloudelliseen tuottoon monin eri tavoin: osa metsänomistajista arvioi metsästä saatavia pääomatuloja kiinteänä osana kokonaistalouttaan, osa taas ei koe metsää merkittävänä tulojen lähteenä tai keskeisenä omaisuuseränä. Osalle metsänomistajia metsätalous on pääelinkeino. Metsänomistus voi tarjota myös merkittäviä sivutuloja ja se voi olla hyvä kohde tuottaviin lisäinvestointeihin esimerkiksi tilakokoa kasvattaen.

2.3 Metsätalouden kannattavuus

Metsä on osa metsänomistajan kokonaisvarallisuutta. Metsänhoidollisten tarpeiden mukaan tehdyt toimenpiteet ja hakkuumahdollisuuksien hyödyntäminen ovat keskeisiä metsätalouden pitkän aikavälin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Puun myyntitulot ovat merkittävien metsistä saatava tulonlähde, mutta metsänomistaja voi saada metsästään taloudellista hyötyä myös muilla tavoin, kuten korvauksena metsien suojelusta tai metsästysoikeuden vuokraamisesta. Moniulotteinen päätöksenteko ottaa huomioon metsän tarjoamat eri hyödyt ja mahdollisuudet.

Taloudellinen kannattavuus tarkoittaa toiminnan kykyä tuottaa voittoa. Metsätalouden kannattavuuden arviointi edellyttää, että tunnetaan metsästä saatavat tulot, metsänhoidon ja -omistuksen kustannukset sekä metsään sitoutuneen pääoman määrä.

Puuntuotannon taloudellinen kannattavuus vaihtelee metsään sitoutuneen pääoman, puuston kasvun, puun hinnan ja metsänhoidossa tehtävien valintojen mukaan. Metsän käsittelyä koskevien päätösten tekijän on tarpeen tuntea metsänkasvatuksen biologiset ja taloudelliset perusteet, joita esitellään näissä suosituksissa.

Uudistettu metsälaki mahdollistaa puun kysynnän muutoksiin vastaamisen metsänkäsittelyssä aikaisempaa joustavammin. Metsänomistaja voi valita metsänkäsittelyksi esimerkiksi uudistushakkuun, ala- tai yläharvennuksen puun kysynnän mukaan, koska enää ei ole uudistushakkuiden järeys- tai ikäkriteereitä, eikä kasvatushakkuuta ohjata säännöksiin alaharvennuksiin.

Metsätalouden tulojen arvioinnissa ja kannattavuuden parantamisessa on hyvä seurata puun kysyntää. Ajan tasalla olevan markkinatiedon hankkiminen on hyödyllistä, kun harkitaan puunmyyntiä.² Virallinen puunhintatilasto löytyy Luonnonvarakeskusken tilastopalvelusta <https://stat.luke.fi/>. Suunniteltaessa toimenpiteitä pidemmälle tulevaisuuteen voi taloudellisen kannattavuuden arviointiperusteena käyttää puunhintojen ja metsänhoitokustannusten pitkäaikaisia keskiarvoja.

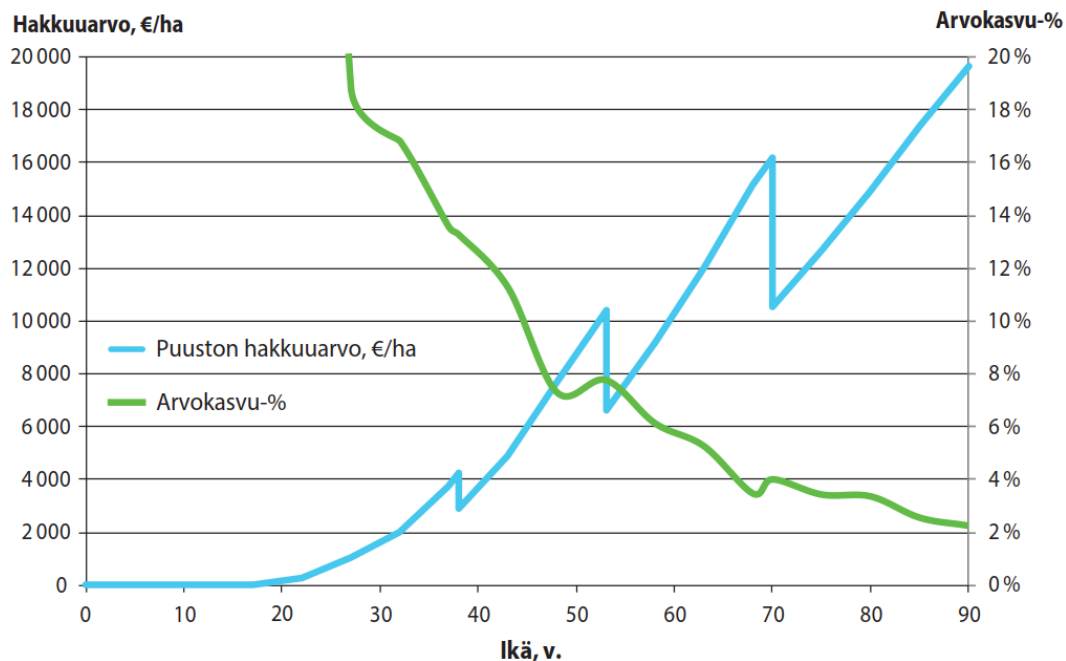
Hintakehityksen arvioimisessa voi hyödyntää myös talousennusteita, esimerkiksi Luonnonvarakeskusken julkaisemaa Metsäsektorin suhdannekatsausta tai Pellervon taloustutkimuksen PTT-ennuste – metsäsektorijulkaisua.³

Hakkuuarvo ja arvokasvu

Puuston **hakkuuarvo** (€) kertoo, kuinka suuret tulot puusto tuottaisi, jos se hakattaisiin kokonaan tarkasteluhetkellä.

Vuotuinen **arvokasvu** (€) tarkoittaa puuston hakkuuarvon muutosta vuoden aikana. Arvokasvu koostuu puuston kasvusta sekä puuston arvon noususta järeytymisen seurauksena. Arvon nousussa tapahtuu hyppäys puuston ylittäessä taimikkovaiheen jälkeen ensin energia- tai kuitupuun mitat ja myöhemmin tukkipuun järeiden.

Arvokasvuprosentti (%) suhteuttaa arvokasvun hakkuuarvoon. Puuston arvokasvuprosentti pienenee puuston kuutiomäärän kasvaessa iän myötä.



Hakkuuarvon ja arvokasvuprosentin kehitys. Esimerkkinä kuusivaltainen metsikkökuvio.

2 Linna, M. 2012. Metsänomistajan rahakirja. Metsäkustannus Oy.

3 Paananen, R., Uotila, E., Lijeroos, H. & Tilli, T. 2009. Metsän arvo. Metsäkustannus Oy.

2.3.1 Kannattavuuden mittarit

Metsätalouden aikajänne on pitkä ja useiden investointien tuotto realisoituu vasta vuosikymmenien kulluttua. Kannattavuutta voidaan tarkastella erilaisilla talouden mittareilla. Absoluuttista kannattavuutta kuvaavat mittarit kertovat todellisen, tietyn ajanjakson rahamääräisen tuloksen. Suhteellisen kannattavuuden mittareilla voidaan tarkastella tulojen ja menojen suhdetta sitoutuneeseen pääomaan.

Metsätaloudessa valtaosa pääomasta on sitoutunut puustoon. Pääoman määrään vaikuttavat puuston kasvu ja hakkuut sekä puutavaralajien hinnanmuutokset.

Taulukko 1. Taloudellisia mittareita⁴

Jakson tulos	Kuvaus	Tunnusomaista
Kassavirta (€)	Tietyn jakson tulot, joista on vähennetty menot.	Ei ota huomioon sitoutuneen pääoman muutoksia. Eri vuosina metsätalouden tulot ja menot vaihtelevat usein merkittävästi.
Pääoman muutoksella korjattu tulos (€)	Tietyn jakson puuston arvon muutokset + puunmyyntitulot, joista on vähennetty metsänhoitomenot.	Ottaa huomioon pääomassa tapahtuneet muutokset (kasvu, hakkuut ja puunhinta).
Pääoman tuotto		
Pääoman vuotuinen tuotto (%)	Vuotuiset nettotulot jaettuna metsään sitoutuneella pääomalla.	Vuosi on lyhyt tarkastelujakso, koska eri vuosina tulot ja menot vaihtelevat usein merkittävästi. Soveltuu hyvin yritysmäisen metsätalouden kannattavuuden seurantaan.
Investointien kannattavuus		
Nettotulojen nykyarvo (€)	Eri aikoina syntyvät tulot ja menot yhteismittalistetaan eli diskontataan nykyhetkeen.	Soveltuu hyvin metsätalouden kannattavuusvertailuihin. Pitkien kiertoaikojen vuoksi korkokanta* vaikuttaa paljon nykyarvoon.
Sisäinen korko (%)	Korkoprosentti, jolla sijoituksen ja sen aikaansaamien tuottojen nettonykyarvo on nolla.	Sopii vertailtaessa investointeja, joiden vaikutusaika on yhtä pitkä. Voi eräissä tapauksissa johtaa virheelliseen kuvaan investoinnin kannattavuudesta ⁵ .

* Pienimpään hyväksyttävissä olevaan korkoon vaikuttavat

- metsänomistajan tavoitteet
- vaihtoehtoisen sijoituksen tuotto
- sijoituksen riski (mitä suurempi riski, sitä korkeampi korkokanta)

Metsäomaisuus säilyttää hyvin arvonsa ja tuotto on suhteellisen vakaa ja ennustettava. Reaalikorossa on otettu huomioon rahanarvon muutos eli inflaatio tai deflaatio. Pienin metsätaloudesta hyväksyttävissä oleva korkokanta ei ole sama kaikilla metsänomistajilla johtuen heidän erilaisesta kokonaistaloudestaan ja riskinsietokyvystään. Vähimmäistuottovaatimuksena voi olla puunmyyntitulojen ja maan arvon tuotto vaihtoehtoisessa sijoituskohteessa tai lainakorko.

4 Ks. tarkemmin: Kuuluvainen, J. ja Valsta L. 2009. Metsäekonomian perusteet. Gaudeamus.

5 Ks. em. teos: ss. 65–66

2.3.2 Kannattavuuden parantaminen

Metsänomistajan on hyvä tuntea, millaisia hyödykkeitä hän voi metsässään tuottaa. Hyvän lähtökohdan tilakohtaiselle talouden suunnittelulle antavat metsätilan hyvä tuntemus ja yksilöllisesti laadittu eri mahdollisuudet huomioon ottava metsäsuunnitelma. Niiden avulla on helpompi arvioida, muun muassa missä järjestyksessä hoitotyöt ja hakkuut kannattaa toteuttaa sekä mikä on kullekin kohteelle parhaan hyödyn tuottava käsittelyvaihtoehto.

Kaikissa metsätalouden investoinneissa kannattavuuden perusta on toimenpiteiden tarkoituksenmukainen kohdentaminen ja oikea-aikaisuus. Näin toimien voidaan välttää tarpeettomia kuluja ja lisätä metsästä saatavia tuloja. Esimerkiksi myöhästynyt taimikonharvennus viljavalla kasvupaikalla on huomattavasti kalliimpaa kuin suositusten mukaan tehty. Jos taimikon hoitaminen laiminlyödään, voidaan menettää tulevaisuuden puunmyyntituloja.

Metsänomistaja voi parantaa metsätalouden kannattavuutta lisäämällä pääoman tuottavuutta sekä lisäämällä tuloja ja vähentämällä kustannuksia.

Pääoman tuottavuutta voidaan lisätä:

- valitsemalla metsänomistajan tavoitteisiin ja markkinatilanteeseen sopiva kiertoaika sekä hyödyntämällä metsien hakkuumahdollisuudet
- käyttämällä jalostettuja siemeniä tai taimia, jolloin saadaan nopeakasvuinen ja hyvälaatuinen puusto, mikä yleensä kattaa korkeammat investointikustannukset
- lannoittamalla sopivat kohteet, jolloin voidaan parantaa puuston kasvua. Oikeilla kohteilla lannoitus on kannattava metsänhoidon investointi.

Tuloja voidaan lisätä:

- toimimalla aktiivisesti puumarkkinoilla ja seuraamalla niitä
- keskittämällä hakkuita ja myymällä kerralla isompia puumääriä. Näin voidaan lisätä leimikon kiinnostavuutta ostokohteena ja saada puusta parempi hinta
- tekemällä metsänhoito- ja hakkuutyöt ajallaan
- ennakkoraivaamalla hakkuutyötä haittaava alikasvos, silloin kun ei pyritä alikasvoksen hyödyntämiseen. Tämä parantaa korjuun laatua ja mahdollisesti nostaa puunhintaa
- hyödyntämällä kestävän metsätalouden rahoitusjärjestelmää
- tarjoamalla Metso-ohjelmaan siihen soveltuvia kohteita. E erityisen kannattavaa tämä on puunkorjuun toteutuksen kannalta hankalissa ja kalliissa kohteissa kuten pitkään käsittelemättä olleissa suosaarekkeissa tai saarimetsissä.

Kustannuksia voidaan vähentää:

- hyödyntämällä luontaista uudistumista sille sopivilla kasvupaikoilla ja kasvattamalla uutta puustoa hyvälaatuisesta alikasvoksesta
- uudistamalla käsittelyalue nopeasti hakkuun jälkeen, mikä parantaa uudistamistulosta ja vähentää varhaisoidon ja taimikonharvennuksen kustannuksia
- toteuttamalla metsänhoito-, kunnostusojitus- ja tienrakennustöitä yhteishankkeina muiden metsänomistajien kanssa
- pitämällä haihduttavan puuston määrä riittävällä tasolla (Etelä-Suomessa n. 125 m³/ha). Tällöin kunnostusojituksen tarve vähentyy.

Kerralla käsiteltävää pinta-alaa kasvattamalla sekä kohteen saavutettavuutta parantamalla voidaan merkittävästi parantaa metsätalouden kannattavuutta. Metsäteiden kunnostus ja rakentaminen vähentävät metsänhoidon ja puunkorjuun kustannuksia, parantavat leimikoiden kiinnostavuutta ja mahdollistavat hakkuut myös sulan maan aikana.

Metsänomistajan on hyvä huomata, että tukijärjestelmissä tapahtuu todennäköisesti jatkossa muutoksia, jolloin tukien kohdentuminen ja rahoituksen taso voivat muuttua.

Luonnon- ja maisemanhoidon toimenpiteet sekä vesiensuojelu voivat pienentää puunmyyntituloja, mutta ne ylläpitävät tärkeitä ympäristöarvoja ja tukevat siten kestävänsä metsätalouden harjoittamisen edellytyksiä sekä hyväksyttävyyttä. Nämä toimet voivat myös tuottaa muita hyötyjä muun muassa lieventämällä metsänkäsittelyn haitallisia vaikutuksia maisemaan sekä ylläpitämällä riistaaeläinkantoja, monipuolista luontoa ja metsän virkistysarvoja.

Jättämällä heikoimmin tuottavia sekä hoitokuluiltaan kalliiksi käyviä metsikkökuvioita tai kuvion kohtia metsänhoitotoimien ulkopuolelle metsänomistaja voi säästää kustannuksia ja samalla usein parantaa kohteen luontoarvoja. Tällaisia kohteita löytyy esimerkiksi niukkaravinteisista suometsistä, soistuneista notkelmista, purojen varsilta sekä kivisiltä ja kallioisilta paikoilta.

2.4 Metsän käytön perusteita

2.4.1 Metsän käsittely-yksiköt

Suomessa metsänhoito perustuu metsikkötalouteen, jossa metsätilaa tarkastellaan metsikkökuvioittain. Metsänhoidon toimenpiteet kohdistetaan käsittelyaloille, jotka muodostuvat yhdestä tai useammasta metsikkökuvioista.

Metsikkökuvio on kasvupaikaltaan, puuston kehitysvaiheeltaan ja käsittelyhistorialtaan yhtenäinen metsän osa. Tavallisesti metsikkökuvioiden koko vaihtelee alle hehtaarista muutamiin hehtaareihin. Kuvion sisällä voidaan erottaa pieniä osametsiköitä muun muassa maaperän pienpiirteisen vaihtelun perusteella tai muusta metsästä poikkeavan kasvillisuuden perusteella.

Käsittelyalue tai korjuulohko on yhdestä tai useammasta metsikkökuvioista tai kuvion osasta koostuva kokonaisuus. Käsittelyalue rajataan niin, että se on metsän kasvatukselle tarkoituksenmukainen. Rajauksessa otetaan puunkorjuun lisäksi huomioon metsänuudistaminen, metsäluonnon monimuotoisuus, maisema ja metsien monikäyttö. Luonto- ja kulttuuriperintökohteet rajataan niiden luonnollisten rajojen mukaisesti.

Metsätiloiksi luetaan ne metsää sisältävät maatilat, jotka sisältyvät verohallinnon rekisteriin. Maatila on itsenäinen taloudellinen yksikkö, jolla harjoitetaan maa- tai metsätaloutta. Metsätila voi koostua useammasta metsämaata sisältävästä kiinteistöstä ja/tai määräalasta. Metsätilakokonaisuus tarkoittaa kaikkia saman omistajan tai samojen omistajien metsätiloja yhdessä, eli metsäomaisuutta.

Metsäsuunnitelma on metsänomistajan lähtökohdista laadittu metsäomaisuuden hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsäsuunnitelmaan sisältyy selvitys metsän puuvaroista ja tilasta, luontoarvoista, käyttömahdollisuuksista sekä metsän hoitotarpeista.

Hyvä metsänhoito on suunnitelmallista. Suunnittelu edellyttää metsänomistajan tavoitteiden lisäksi tietoa metsätilan puustosta, kasvupaikoista, luontokohteista sekä puunkorjuun ja metsän eri käyttömuotojen mahdollisuuksista ja rajoitteista. Suunnittelussa tulee huolehtia, että käsittelyalueet rajataan tarkoituksenmukaisiksi ja riittävän suuriksi.

2.4.2 Kasvupaikat

Metsämaan ominaisuuksien kuvaamiseen on kehitetty kasvupaikkaluokitus (liite 1.5). Kasvupaikalla tarkoitetaan kaikkia niitä ympäristötekijöitä, jotka vaikuttavat puuston ja kasvillisuuden kehitykseen. Tärkeimmät kasvupaikan ympäristötekijät ovat maaperä ja ilmasto. Kasvupaikan puuntuotoskykyyn vaikuttavat maaperän ravinne-, vesi- ja lämpöolot sekä ilmavuus. Maaperän ominaisuudet, erityisesti viljavuus, vaikuttavat muun muassa puulajivalintaan.

Suomen ilmasto on kylmä ja kostea. Valtaosa maamme metsistä kuuluu pohjoiseen havumetsävyöhykkeeseen. Vain lounaisin rannikkoseutu on tammivyöhykettä. Puuntuotannollisesti olosuhteet ovat maan eri osissa hyvin erilaiset. Alueen lämpimyyttä kuvataan kasvukauden tehoisalla lämpösummalla.

Kasvupaikkojen luokituksessa käytetään pintakasvillisuuteen perustuvaa metsä- ja suotyypiluokitusta (liite 1.5), joka kuvaa välillisesti maaperän puuntuotoskykyä. Pintakasvillisuuteen perustuva luokitus on osoittautunut havainnolliseksi keinoksi määrittää kasvupaikan puuntuotoskykyä.

Kivennäismaiden kasvupaikkatyyppinä ovat lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat ja karukkokankaat. Lehdot luokitellaan omaksi luokakseen.

Ojitettujen turvemaiden kasvupaikkaluokittelu perustuu kivennäismaiden metsätyyppeihin rinnastettavaan turvekangastyyppeihin (liite 1.5). Lehtomaista kangasta vastaa ruohoturvekangas, tuoretta kangasta mustikkaturvekangas, kuivahkoa kangasta puolukaturvekangas, kuivaa kangasta varputurvekangas ja karukkokangasta jäkäläturvekangas. Ojitettujen turvemaiden puuntuotoskykyä arvioitaessa tulee ottaa huomioon erityispiirteinä, että niiden vesi- ja ravinnetalouden tila voi muuttua.

Tarkemmat kuvaukset kasvupaikoista on esitetty liitteessä 1.5.

Turvemaiden metsänkasvatuksen erityispiirteitä

Turvemaiden ravinne- ja vesitalous poikkeavat kivennäismaista. Turvemaiden kasvua rajoittaa yleisimmin kaliumin ja fosforin, toisinaan myös boorin puute. Kivennäismailla tärkein kasvua rajoittava tekijä on typen niukkuus. Turvemaiden märkyys haittaa yleisesti puiden kasvua. Maaperän mahdollinen ravinne-epätasapaino voi turvemaiden edellyttää lannoitusta, ja liika vesi ojien kunnostusta puuntuotannon kohentamiseksi. Tällöin tulee huolehtia vesiensuojelusta (luku 8).

Luontaisesti syntyneen puuston rakenne on turvemaiden vaihtelevampi kuin kangasmailla. Erityisesti rämemänniköt ovat koko- ja ikärakenteeltaan epätasaisempia kuin kangasmaiden metsät. Puiden sijainti on enemmän tai vähemmän ryhmittäistä. Ojitetulla turvemaiden oja- ja ojien pienentävät puuston kasvualaa, toisaalta puusto kehittyy ojien varsilla usein järeämmäksi kuin kauempana ojista. Turvemaiden hieskoivu esiintyy yleisesti sekapuuna tai puhtaina metsiköinä karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta.

2.5 Ilmastonmuutos ja sen vaikutukset metsiin

Maapallon ilmasto on ollut alati muutoksessa, mutta nykyisin ihmisen toiminnalla on ratkaiseva vaikutus muutoksiin. Ilmaston lämpenemiseen vaikuttavien kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin, päästöt ilmakehään ovat suuret. Kasvihuonekaasut lisäävät ilmaston lämpenemistä pitkään, vaikka päästöt saataisiin vähenemään nykyisestä.

Ilmaston muuttuminen on globaali ilmiö, joka koskee merkittävästi myös Suomea. Muutoksia on jo havaittavissa, sillä esimerkiksi vuotuinen keskilämpötila ja lämpösumma ovat nousseet Suomessa selvästi viime vuosikymmenien aikana.

Ilmastonmuutos vaikuttaa kaikkiin luonnon prosesseihin. Luonto sopeutuu ja muuttuu ilmaston muuttuessa. Eri puulajien sopeutumiskykyä pidetään melko hyvänä, mutta kasvuolosuhteiden muutokset lisäävät riskiä eri tuhoille. Metsien eläinlajiston välinen kilpailu muuttuu, kun olosuhteet ravinnon saannissa, talvehtimisessa ja tautien määrässä muuttuvat. Yksittäisten lajien osalta se voi tarkoittaa kannan hiipumista, vahvistumista tai siirtymistä.

Ilmastonmuutos edellyttää koko metsätaloudelta uusia toimintatapoja sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Esimerkiksi talvien lauhtuminen ja kelirikkoaikojen muutokset haastavat metsäteollisuuden ympärivuotisen puuhuollon jo nyt.

Metsänhoidolla voidaan parantaa metsien kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen. Erilaiset metsätuhot ovat keskeisin metsätalouden haavoittuvuus¹, jonka hallintaan Metsänhoidon suositukset tarjoavat keinoja (ks. luku 4.2). Kun huolehditaan metsien monipuolisesta puu- ja eläinlajistosta sekä puuston terveydestä, lisätään metsien kykyä vastustaa lisääntyviä tuhoriskejä myös tulevaisuudessa.

Metsänomistajalle paras keino varautua omassa metsätaloudessa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin on suunnitelmallinen ja aktiivinen metsänhoito. Näin vähennetään ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia ja samalla varaudutaan muutokseen eri aikajännteillä. Puiden kasvusta huolehtimalla voidaan lisätä myös metsien hiilensidontakykyä^{2 3 4}. Ennalta arvaamattomien metsätuhojen varalle metsänomistaja voi hankkia lisäturvaa ostamalla riskinsietokyvyn mukaisen metsävakuutuksen.

¹ Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. ja Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017. Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. Luonnonvarakeskus.

² Kellomäki, S., Peltola, H., Nuutinen, T., Korhonen, K. T., Strandman, H. 2008. Sensitivity of managed boreal forests in Finland to climate change, with implications for adaptive management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1501):2341-2351.

³ Heinonen, T., Pukkala, T., Asikainen, A., Peltola, H. 2018. Scenario analyses on the effects of fertilization, improved regeneration material, and ditch network maintenance on timber production of Finnish forests. *European Journal of Forest Research*. doi: 10.1007/s10342-017-1093-9.

⁴ Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, K. and Eerikainen, K., 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *Eur. J. For. Res.* 134, 415–431.

Näin ilmaston oletetaan muuttuvan Suomessa

- Lämpötilan että sadannan odotetaan kasvavan selvästi enemmän talvella kuin kesällä.
- Hellepäivien määrä voi lisääntyä, ja kuivuusjaksot yleistyvät sekä keväällä että kesällä⁵.
- Runsassateisia päiviä esiintyy yhä useammin.
- Kylmiä talvia esiintyy aikaisempaa harvemmin.
- Ilmaston lämpenemisen edetessä routajaksot lyhenevät, ja Etelä-Suomessa maa voi yhä useammin jäädä talvella roudattomaksi⁶.
- Tuulisuuden ei arvioida muuttuvan Suomessa merkittävästi⁷, mutta myrskytuulet saattavat voimistua etenkin rannikkoalueilla.

2.5.1 Suomen metsät ilmastonmuutoksessa

Ilmastonmuutoksen myötä kasvukausi pitenee ja puuston kasvuolosuhteet — esimerkiksi lämpöolosuhteet — muuttuvat puuston hiilensidonnalle ja kasvulle otollisemmiksi. Näin tapahtuu etenkin Pohjois-Suomessa, jossa metsien kasvua rajoittaa nykyään lyhyehkö kasvukausi ja melko alhaiset kesälämpötilat toisin kuin Etelä-Suomessa. Puuston kasvun oletetaan lisääntyvän Pohjois-Suomessa suhteellisesti enemmän kuin Etelä-Suomessa^{8 9}.

Etelä-Suomessa varsinkin kuusen kasvu voi kärsiä ilmaston lämmitessä ja sen myötä lisääntyvästä kuivuudesta hyvin vettä läpäisevillä kasvupaikoilla. Voimakas lämpeneminen voi vähentää puuston kasvua jopa mäännillä¹⁰. Metsien rakenteeseen ja puuston kasvuun sekä hiilivarastoihin vaikuttaa ilmastonmuutoksen lisäksi myös metsien hoidon ja hakkuiden intensiteetti^{11 12} sekä ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät erilaiset tuhoriskit^{6 9 13 14}.

Ilmastonmuutoksen lisäämät tuhoriskit vaihtelevat puulajeittain ja kasvupaikoittain sekä maantieteellisesti. Riskit tulee ottaa huomioon metsien hoidossa ja hakkuissa^{6 9 13 14}. Myös puuston elinvoimaisuuteen tulee kiinnittää entistä suurempi huomio. Ilmastonmuutoksen vaikutukset puuston kasvuun ja tuhoriskeihin on otettava huomioon myös metsäsuunnittelussa ja suunnittelun apuna käytettävissä kasvumalleissa metsänhoidon ohella.

⁵ Ruosteenoja, K.; Markkanen, T.; Venäläinen, A.; Räisänen, P.; Peltola, H. 2017. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dynamics*, 1–16. 789

⁶ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences Discuss.*

⁷ Pryor, S., Barthelmie, R., Clausen, N., Drews, M., MacKellar, N., and Kjellström, E. 2012. Analyses of possible changes in intense and extreme wind speeds over northern Europe under climate change scenarios. *Clim. Dynam.*, 38, 189–208.

⁸ Kellomäki, S., Strandman, H., Heinonen, T., Asikainen, A., Venäläinen, A., Peltola, H., 2018. Temporal and spatial change in diameter growth of boreal Scots pine, Norway spruce and birch under recent-generation (CMIP5) global climate model projections for the 21st century. *Forests* 9(3), 118..

⁹ Kellomäki, S., Peltola, H., Nuutinen, T., Korhonen, K. T., Strandman, H. 2008. Sensitivity of managed boreal forests in Finland to climate change, with implications for adaptive management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1501):2341-2351.

¹⁰ ks. edellinen

¹¹ Heinonen, T., Pukkala, T., Asikainen, A., Peltola, H. 2018. Scenario analyses on the effects of fertilization, improved regeneration material, and ditch network maintenance on timber production of Finnish forests. *European Journal of Forest Research.*

¹² Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, K. and Eerikainen, K., 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *Eur. J. For. Res.* 134, 415–431.

¹³ Ikonen, V.-P., Kilpeläinen, A., Zubizarreta-Gerendiain, A., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A., Kaurola, J., Kangas, J., Peltola, H. 2017. Regional risks of wind damage in boreal forests under changing management and climate projections. *Canadian Journal of Forest Research* 47(12): 1632-1645.

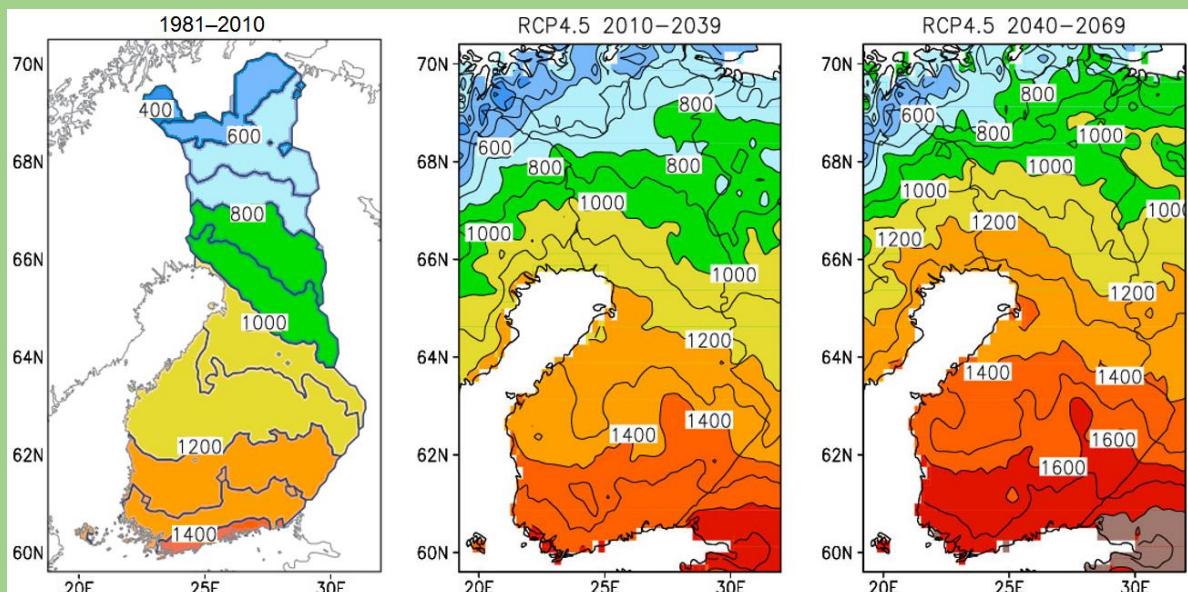
¹⁴ Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Gregow, H., Venäläinen, A., Peltola, H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16(10): 2259-2271.

Metsissä tehtävien toimenpiteiden vaikutukset ulottuvat useiden vuosikymmenien päähän. Tämän vuoksi ilmastonmuutokseen liittyvät erilaiset metsien hoidon ja käytön riskit on syytä tunnistaa ja ottaa huomioon metsiä koskevassa päätöksenteossa. Erilaisista tuhoriskeistä ja niiden huomioimisesta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.

Keskilämpötila nousee ja sadanta lisääntyy

Uusimpien ilmastonmuutosta koskevien malliennusteiden mukaan Suomen vuotuisen keskilämpötilan oletetaan nousevan 2–6 astetta ja vuotuisen sadannan lisääntyvän 6–18 prosenttia vuoteen 2100 mennessä. Ennusteen oletus on, että ilmakehän hiilidioksidipitoisuus lisääntyy nykyilmaston (tarkastelujakso 1981–2010) noin 350 ppm:stä 430–940 ppm:än. Ennen teollistumisen aikaa hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä oli noin 280 ppm.

Vuosina 2040–2069 vuotuisen keskilämpötilan oletetaan olevan 2–3 astetta ja vuotuisen sadannan 6–11 prosenttia korkeampi kuin nykyään. Nämä ennusteet perustuvat Ilmatieteen laitoksen laskemiin 28 ilmastomallin keskiarvotuloksiin.¹⁵



Keskimääräinen tehollinen lämpösumma (d.d.) jaksolla 1981–2010 sekä RCP*4.5 skenaariota vastaava arvio jaksoille 2010–2039 ja 2040–2069.¹⁶ Kuvissa esitetty skenaario RCP4.5 kuvaa kohtuullista ilmastonmuutosta.

*Mikä RCP?

RCP:t (Representative Concentration Pathway) ovat IPCC:ssä (Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli) vuonna 2014 hyväksytyjä ilmaston mallinnukseen ja tutkimukseen käytettäviä skenaarioita eli tiettyihin oletuksiin perustuvia ennusteita. RCP:t ovat sidoksissa tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen suuruuteen. RCP:n lukuarvo kuvaa, minkä suuruinen maapalloon kohdistuva säteilypakote on vuonna 2100 verrattuna esiteollisiin arvoihin (muutos: +2,6, +4,5, ja +8,5 W/m²). Säteilypakotteen arvo saadaan Ilmastosysteemiin imeytyvän auringonsäteilyn ja Maasta avaruuteen poistuvan pitkäaaltoisen säteilyn erotuksena. Nollaa suurempi säteilypakote merkitsee ilmaston lämpenemistä.¹⁷

¹⁵ Ruosteenoja, K.; Jylhä, K.; Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, 51(1), 17–50.

¹⁶ Ilmatieteen laitos

¹⁷ ks. esim. Ilmasto-opas, [Kasvihuonekaasujen päästö- ja pitoisuusskenaariot](#)

Metsän uudistaminen muuttuvassa ilmastossa

Ilmaston lämpeneminen parantaa metsäpuiden siementen tuleentumista. Näin luontaisen uudistamisen edellytykset paranevat myös Pohjois-Suomessa, jossa lyhyt kasvukausi ja alhaiset kesälämpötilat rajoittavat siementen tuleentumista nykyään.

Metsänviljelyssä tulee varmistaa siementen ja taimien ilmasto- ja kasvupaikkavaatimukset^{18 19 20 21}. Oikea alkuperä turvaa onnistuneen viljelytuloksen. Etelästä liian kauas pohjoiseen siirrettyjen puiden kasvu jatkuu myöhempään kuin paikallisten puiden, jolloin talveentumattomat solukot voittuvat pakkauskauden alettua ja puut altistuvat erilaisille tuhoille. Pitkät siirrot erilaisiin ilmasto-olosuhteisiin ovat puiden terveyden kannalta haitallisia.

Metsänjalostuksen avulla voidaan nopeuttaa metsäpuiden sopeutumista muuttuviin olosuhteisiin ja varmistaa metsien tuotoskyvyn säilyminen tulevaisuudessa. Jalostuksessa eri alkuperiä testataan erilaisissa ympäristöissä. Metsänviljelyaineiston tuotantoon valitaan tulevaisuuden ilmastoon mahdollisimman hyvin sopeutuvia, geneettisesti stabiileja ja viljelyvarmoja yksilöitä.

Siemenviljelyksillä tuotetut jalostetut siemenet ja niistä kasvatetut taimet kasvavat tutkimusten perusteella metsikkösiemenalkuperiä paremmin. Käyttämällä jalostettua siementä tai taimia voidaan saada 15–20 prosentin kasvunlisäys verrattuna metsiköstä kerättyihin siemeniin.²² Lisäksi jalostuksella voidaan vaikuttaa myönteisesti puun laatuun ja terveyteen. Jalostettu siemen sisältää luonnonmetsistä valittujen parhaiden puiden monipuolisen perimän.^{18 19 20}

Ilmastonmuutoksen oletetut vaikutukset metsien hakkuumahdollisuuksiin

Kansallisen metsästrategian tavoitteena on nostaa vuotuinen hakkuumäärä 80 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2025 mennessä. Tämä on laskelmien mukaan mahdollista puuston määrän vähentymättä nykyisestä valtakunnan tasolla, jos ilmastonmuutos on lievä tai kohtalainen (RPC2.6 ja RPC4.5). Edellytyksenä on kuitenkin, että metsiä hoidetaan nykyistä intensiivisemmin. Voimakas ilmastonmuutos (RPC8.5) sen sijaan vähentäisi puuston kasvua jo 30 vuoden kuluttua erityisesti Etelä-Suomessa, mikä pienentäisi hakkuumahdollisuuksia tulevaisuudessa verrattuna lievään tai kohtalaiseen ilmastonmuutokseen. Laskelmat on tehty 90 seuraavalle vuodelle.²³

Kuvassa 2a. esitetyt arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksista puuston kasvuun ja hakkuumahdollisuuksiin ovat suuntaa-antavia metsikkötasolla eikä niissä ole huomioitu mahdollisesti lisääntyvien abioottisten ja bioottisten tuhoriskien vaikutuksia. Kuvassa 2b. on esitetty arvioita ilmastonmuutoksen muista oletetuista vaikutuksista metsiin suuraluetasolla. Vertailukohtana kummassakin kuvassa on ilmaston ja metsien nykytila. Kuvissa käytetyt arviointiasteikot ovat erilaiset, mikä on huomioitu muutosten suuruutta ilmaisevissa värikoodeissa.

Metsätuhooriskejä, jotka voivat lisääntyä ilmastonmuutoksen myötä, on käsitelty luvussa 4.2.

¹⁸ Hynynen, J., Huuskonen, S., Kojola, S. (toim.) 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 16/2017. METSÄ 150 – Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti..

¹⁹ Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.

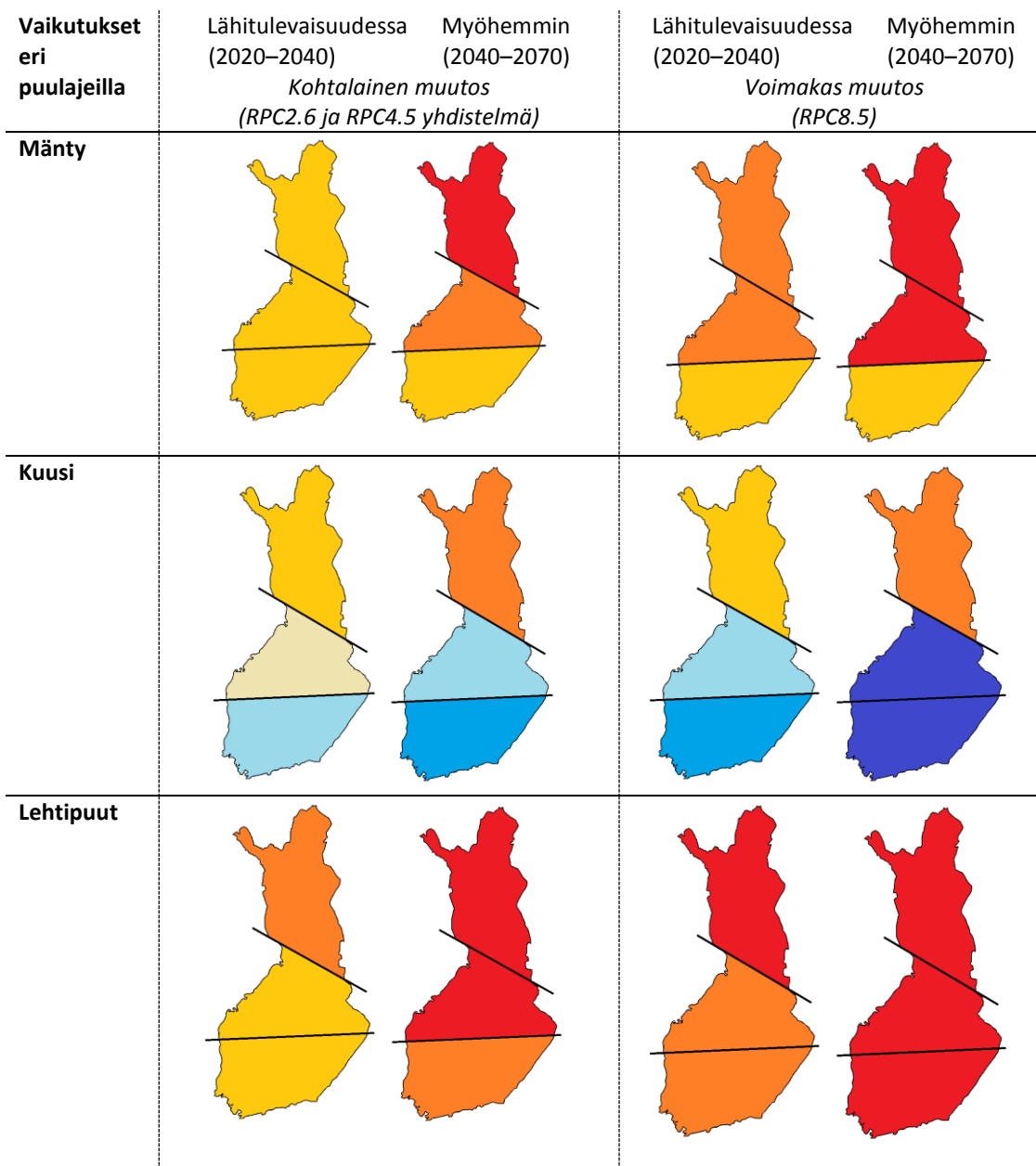
²⁰ Haapanen, M., Hynynen, J., Ruotsalainen, S., Siipilehto, J., Kilpeläinen, M-L., 2016. Realised and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. Eur. J. For. Res. 135, 997.

²¹ Berlin, M., Persson, T., Jansson, G., Haapanen, M., Ruotsalainen, S., Bähring, L., Andersson Gull, B., 2016. Scots pine transfer effect models for growth and survival in Sweden and Finland. *Silva Fennica* 50(3), article id 1562.

²² Lundqvist, L. 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*. Vol. 391

²³ Heinonen, T., Pukkala, T., Kellomäki, S., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A. & Peltola, H. 2018. Effects of forest management and harvesting intensity on the timber supply from Finnish forests in a changing climate. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 48, 2018.

Ilmastonmuutoksen oletetut vaikutukset puuston kasvuun ja hakkuumahdollisuuksiin.



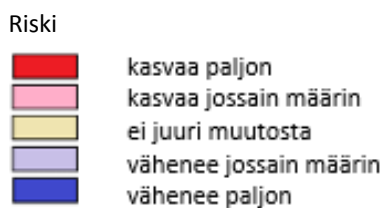
Puuston kasvu ja hakkuumahdollisuudet (lähteen²⁴ mukaan)



²⁴ Kellomäki, S., Strandman, H., Heinonen, T., Asikainen, A., Venäläinen, A. & Peltola, H. 2018. Temporal and spatial change in diameter growth of 2 boreal Scots pine, Norway spruce and birch under 3 recent-generation (CMIP5) global climate model 4 projections for the 21st century. Forests 2018.

Ilmastonmuutoksen muita oletettuja vaikutuksia metsiin. Taulukossa esitetyt arviot ovat suuntaa-antavia (arvioitu pääosin RCP4.5 ja RCP8.5 skenaarioita käyttävien vaikutustutkimusten perusteella).

Oletetut vaikutukset (riski)	Lähitulevaisuudessa (2020–2040)	Myöhemmin (2040–2070)
	pääosin RPC4.5 ja 8.5 skenaarioiden perusteella	
Kirjanpainajatuhoriski kuusella ²⁵		
Juurikäpätuhoriski kuusella ja männyllä ²⁶		
Tuulituhoriski (arvioitu maanperän routajakson muutoksen perusteella) ²⁷		
Lumituhojen riski ²⁸		



²⁵ Neuvonen, S. & Viiri, H. 2017. Changing Climate and Outbreaks of Forest Pest Insects in a Cold Northern Country, Finland. Chapter 5 (s. 49-59) Teoksessa: Latola, K. & Savela, H. (Eds.): The Interconnected Arctic — UArctic Congress 2016; Springer Polar Sciences. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-57532-2_5

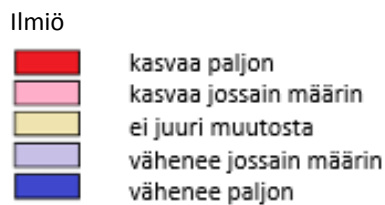
²⁶ Müller, M.M., Piri, T., Hantula, J. 2012. Ilmaston lämpeneminen haastaa nykyistä tehokkaampaan juurikäävän torjuntaan. Metsätieteen aikakauskirja 4/2012: 312-315.

²⁷ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. Hydrology and Earth System Sciences Discuss.

²⁸ Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Gregow, H., Venäläinen, A., Peltola, H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. Natural Hazards and Earth Systems Sciences., 16(10): 2259-2271.

Ilmastonmuutoksen muita oletettuja vaikutuksia metsiin. Taulukossa esitetyt arviot ovat suuntaa-antavia (arvioitu pääosin RCP4.5 ja RCP8.5 skenaarioita käyttävien vaikutustutkimusten perusteella).

Oletetut vaikutukset (muutos ilmiössä)	Lähitulevaisuudessa (2020–2040)	Myöhemmin (2040–2070)
Maaperän routajakson pituus ²⁹		
Puunkorjuun olosuhteiden vaikeutuminen eritoten turvemailla (lumen ja roudan vähäisyys) ³⁰		
Metsänhoitotöiden tarve ^{31 32}		
Lämpötilan ja sateisuuden äärevöityminen ³³		



²⁹ Kellomäki, S., Maajärvi, M., Strandman, H., Kilpeläinen, A. & Peltola, H. 2010. Model computations on the climate change effects on snow cover, soil moisture and soil frost in the boreal conditions over Finland. *Silva Fennica* vol. 44 no. 2 article id 455.

³⁰ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences Discuss.*

³¹ Heinonen, T., Pukkala, T., Kellomäki, S., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A. & Peltola, H. 2018. Effects of forest management and harvesting intensity on the timber supply from Finnish forests in a changing climate. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 48, 2018.

³² Kellomäki, S., Strandman, H., Nuutinen, T., Peltola, H., Korhonen, K.T. and Väisänen, H. 2005. Adaptation of forest ecosystems, forests and forestry to climate change. *FINADAPT Working Paper 4*, Finnish Environment Institute Mimeographs 334

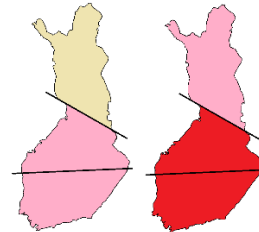
³³ Ruosteenoja, K.; Jylhä, K.; Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, 51(1), 17–50.

Ilmastonmuutoksen muita oletettuja vaikutuksia metsiin. Taulukossa esitetyt arviot ovat suuntaa-antavia (arvioitu pääosin RCP4.5 ja RCP8.5 skenaarioita käyttävien vaikutustutkimusten perusteella).

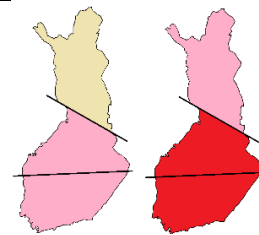
Oletetut vaikutukset (riski)

Lähtulevaisuudessa (2020–2040) Myöhemmin (2040–2070)
pääosin RCP4.5 ja 8.5 skenaarioiden perusteella

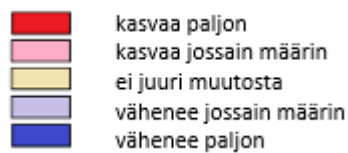
Kuivuusriski keväällä ja kesällä ³⁴



Laajojen metsäpalojen riski ³⁵



Riski



³⁴ Ruosteenoja, K., Markkanen, T., Venäläinen, A., Räisänen, P., and Peltola, H.:2018. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dyn.*, 50, 1177-1192..

³⁵ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Peltola, H. & Gregow, H. 2016. Risk of large-scale fires in boreal forests of Finland under changing climate. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences* 16(1): 239-253

2.5.2 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinot metsätaloudessa

Metsätaloudessa ilmastonmuutokseen sopeutuminen koostuu monista eri toimenpiteistä (taulukko 2), jotka jo valtaosin kuuluvat hyvään metsien hoitoon. Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa hyvien käytäntöjen noudattaminen on entistäkin tärkeämpää. Näin voidaan varmistaa metsien terveyden ja kasvukunnan säilyminen sekä pienentää ilmastonmuutoksen tuomia erilaisia uhkia. Lisäksi tuhoriskien hallintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota (taulukko 3).

Tutkimustietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja sopeutumiskeinoista kertyy koko ajan lisää. Tämä lisää tarvetta metsänhoidon ja puunkorjuun menetelmien kehittämiseksi myös jatkossa.

Taulukko 2. Keinoja metsätalouden sopeutumiseksi ilmastonmuutokseen. Tarkastelu on tehty tilatasolla sekä metsänomistajien että metsäammattilaisten näkökulmasta.

Metsätalouden osa-alue	Sopeutumisen keinot
Metsäsuunnittelu	<ul style="list-style-type: none">• Puusto- ja kasvupaikkatiedot pidetään ajan tasalla.• Käytetään paikkatietoa riskikohteiden tunnistamisessa. Huomioidaan esimerkiksi kasvupaikat, jotka ovat alttiita maan kuivumiselle tai tuuli- ja lumituhoille.• Vältetään tilatasolla yksipuolista puustorakennetta käyttämällä metsiköissä monipuolisesti eri metsänkasvatuksen menetelmiä ja puulajeja.• Kuvataan kohteen paras korjuukelpoisuusajankohta, esim. ”kuivan kesän aikana”.
Metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen	<ul style="list-style-type: none">• Huomioidaan luonnon monimuotoisuuden turvaaminen kaikissa toimenpiteissä.• Suositetaan sekapuustoisuutta ja lehtipuusekoitusta.
Metsätalouden vesiensuojelu ja vesitalouden säätely	<ul style="list-style-type: none">• Huolehditaan vesiensuojelun toimenpiteistä ja niiden laadusta.• Mitoitetaan vesiensuojelun ratkaisut vastaamaan sadannan äärevöitymiseen.• Toimenpiteiden ajoituksessa hyödynnetään pitkän ajan sääennusteita, esim. ojitusten kunnostuksessa.• Huomioidaan valuma-alueen vesistövaikutukset mahdollisuuksien mukaan ja hyödynnetään olemassa olevia aineistoja mm. vedenvirtaamamalleja ja eroosioriskikartoitusta (ks. Suomen metsäkeskuksen verkkosivu).• Hyödynnetään tarkoituksenmukaisia vesiensuojeluratkaisuja, kuten kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä.• Vältetään tarpeetonta ojien kunnostamista turvemaidilla ja hyödynnetään puustoisuutta pohjavedenpinnan tason säätelyssä.

(jatkuu)

Taulukko 2. (jatkuu)

Metsätalouden osa-alue	Sopeutumisen keinoja
Metsänuudistaminen (luontainen tai viljely) ja alikasvoksen hyödyntäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Valitaan kasvatettava puulaji/kasvatettavat puulajit kasvupaikan ja maalajin mukaan (esim. kuivuusriskiin varautuminen). • Hyödynnetään mahdollisuudet kasvattaa myös mm. jaloja lehtipuita, haapaa, tervaleppää ja lehtikuusta. • Vältetään kuusen kasvatusta liian karuilla kasvupaikoilla. • Käytetään jalostettua siemen- ja taimimateriaalia metsänviljelyssä. • Käytetään viljelyssä kullakin maantieteellisellä alueella parhaiten menestyviä kotimaisia siemen- ja taimiä. • Toimenpiteiden ajoituksessa hyödynnetään pitkän ajan sääennusteita, esim. kylvön ja istutuksen ajoitus. • Käytetään hyväksi siemensatoennusteet luontaisessa uudistamisessa. • Hyödynnetään luontainen taimiaines sekapuustoisuuden aikaansäämiseksi.
Taimikonhoito	<ul style="list-style-type: none"> • Hoidetaan taimikot ajallaan. • Jätetään havupuuvaltaiseen taimikkoon mahdollisuuksien mukaan lehtipuusekoitus taimikonharvennuksessa (huomioiden kuitenkin eri puulajien kasvurytmit).
Puunkorjuu ja varastointi	<ul style="list-style-type: none"> • Vältetään korjuuvaurioita, sekä maaston että puuston osalta. • Tehdään juurikäävän torjunta asianmukaisesti. • Noudatetaan metsätuholain mukaisia aikarajoja. • Toimenpiteiden ajoituksessa hyödynnetään pitkän ajan sääennusteita.
Kasvatushakkuut	<ul style="list-style-type: none"> • Tehdään puuston ensiharvennus oikea-aikaisesti, millä vältetään nuorten puustojen liiallisen tiheyden aiheuttamaa riukuuntumista. • Suositaan sekapuustoisuutta ja lehtipuusekoitusta. • Edistetään hakkuin puuston luontaista laji- ja kokovaihtelua. • Hakkuiden ajoituksessa huomioidaan puuston tila ja korjuuolosuhteet • Toimenpiteiden ajoituksessa hyödynnetään pitkän ajan sääennusteita. (ks. Puunkorjuu...)
Uudistushakkuut	<ul style="list-style-type: none"> • Aikaistetaan uudistushakkuuta tuulituhoille alttiilla alueilla ja/tai jos juurikäypä lahottaa puustoa. • Uudistetaan huonokuntoiset, varttuneet puustot välittömästi.
Lannoitus	<ul style="list-style-type: none"> • Parannetaan tuhkalannoituksella turvemaametsien ravinnetasapainoa. • Huolehditaan kivennäismaiden puustojen terveyslannoituksista.
Metsäteiden kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> • Huolehditaan metsäteiden kunnossapidosta ja perusparannuksista, erityisesti niiden kantavuus huomioiden. • Varmistetaan tierumpujen kunto ja riittävän suuri koko veden virtaukselle sekä vaelluskalojen liikkumiselle. • Toimenpiteiden ajoituksessa hyödynnetään pitkän ajan sääennusteita.

Taulukko 3. Ilmastonmuutoksen aiheuttamien tuhoriskien hallinta metsätaloudessa.

Tuuli- ja lumituhoriski ja tuhoriskit yleisesti	<ul style="list-style-type: none"> • Huolehditaan metsien hoidosta Metsänhoidon suositusten mukaisesti.
Metsäpalariski	<ul style="list-style-type: none"> • Huomioidaan metsäpalovaroitukset hakkuiden toteutuksessa. • Varmistetaan metsäammattilaisten metsäpalonsammutuksen osaaminen. • Ylläpidetään metsäalan ja pelastustoimen yhteistyötä.
Kasvitauti- ja tuholaisriski	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnistetaan yleisimmät metsätuhojen aiheuttajat ja ehkäistä tuhojen syntymistä tai leviämistä. • Valitaan hakkuu- ja metsänuudistamismenetelmät tauti- ja tuholaisriskit huomioiden ja hyödyntäen metsänhoidon suosituksia.
Metsätuhojen jälkeiset korjaavat toimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> • Tunnistetaan tuhokohteet mahdollisimman nopeasti, esim. satelliittikuvista uutta teknologiaa hyödyntäen. • Korjataan tuhopuusto välittömästi, millä ehkäistään seurannaistuhonhoja. • Jos tuho koskee vain tiettyä puulajia, suositetaan ja säädetään muiden puulajien puita. [Selvitetään mahdollisuudet hyödyntää laajaa tuhokohdetta suojelualueena.]
Hirvieläinkannan säätely*	<ul style="list-style-type: none"> • Säädelään hirvieläinkantaa, jotta puustoon kohdistuvat tuhot pysyvät kohtuullisina mahdollistaen männyn, rauduskoivun ja muiden lehtipuiden (esim. jalot lehtipuut) kasvatuksen.
Uusien kasvin-tuholaisten leviämisen ehkäisy**	<ul style="list-style-type: none"> • Pyritään ehkäisemään valvonnalla ja torjuntatoimilla mm. ulkomaisen pakkaus- ja kasvimateriaalin mukana kulkeutuvien vaarallisten tautien ja tuholaisten leviäminen puustoihin.

* Hirvieläinkannalla on merkittävä vaikutus käytännön metsätalouteen ja sen säätelyssä tarvitaan metsä- ja riistatalouden yhteistyötä.

** Metsätaloudessa toimivien on tunnistettava uudet kasvintuhoojat ja niiden riskit.

3 Vaihtoehtoisia metsänkasvatustapoja

Metsänomistajat asettavat erilaisia tavoitteita tilakokonaisuuden metsikkökuvioiden käytölle. Yksittäisillä kuvioillakin voi olla useita käyttötavoitteita. Metsänhoidolla ja hakkuilla ohjataan puuston rakenteen kehitystä ja säädellään kasvupaikan ominaisuuksia niin, että tavoitteet voivat toteutua.

Metsän käytön tavoitteet voivat muuttua puuston elinkaaren aikana. Synä voivat olla esimerkiksi omistajan vaihdos, omistajan elämäntilanteen muutos tai puumarkkinoilla tapahtuneet muutokset. Metsän käytön nykyiset tavoitteet voivat näin poiketa tarkoituksista, joiden seurauksena puuston tämänhetkiset piirteet syntyivät. Tulevaan metsänkäyttöön ja puutavaran kysyntään sekä hintoihin liittyy epävarmuustekijöitä. Sen vuoksi on perusteltua käsitellä metsää monipuolisesti niin, että erilaisten valintojen mahdollisuussäilyy.

Mahdollisia metsänkäsitteilytapoja on yleensä aina useita. Metsän rakennetta voi suunnata eri metsänhoitomenetelmillä tavoitteiden mukaiseksi. Puuston rakenne ja kasvupaikan olosuhteet saattavat kuitenkin rajata käytettävää keinovalikoimaa. Myös lainsäädäntö sekä valtion ja kuntien päätökset maankäytöstä voivat rajoittaa metsänkäsitteilyä.

Metsien käyttöä on tarkoituksenmukaista suunnitella tilakohtaisesti osana metsänomistajan kokonaistaloutta. Toimenpiteet on suositeltavaa toteuttaa yksittäistä kuviota laajempina kokonaisuuksina, ja ottaa huomioon myös käsittelyalueen viereisten metsikkökuvioiden hakkuu- ja hoitotarpeet. Laajempi käsittelyalue parantaa mahdollisuutta toteuttaa laadukkaasti myös vesiensuojelua, maiseman- ja riistanhoitoa sekä monimuotoisuuden turvaamista. Aiheesta kerrotaan tarkemmin luvussa 3.1.

Erilaisia tavoitteita on helpompi sovittaa yhteen, jos osaa käyttää kasvatustapoja monipuolisesti. Jatkuva kasvatustapa tuo jaksollisen kasvatuksen rinnalle uusia mahdollisuuksia. Kasvatustapojen vertailua on esitetty luvussa 3.2. On myös syytä tarkastella menetelmien soveltuvuutta erilaisiin kohteisiin, mitä käsitellään luvuissa 5 ja 6.

Eri puulajit menestyvät erilaisilla kasvupaikoilla. Tämän vuoksi on mietittävä, mitä puulajeja eri kohteissa kannattaa kasvattaa tai suosia. Puulajin valinta vaikuttaa olennaisesti myös metsikön lajistoon ja maisemalliseen ilmeeseen. Tässä valinnassa auttaa eri puulajien ominaisuuksien ja kasvupaikkavaatimusten tunteminen. Näitä asioita käsitellään luvussa 3.3.

Puuston rakenne ja kasvupaikan olosuhteet säätelevät luonnon prosesseja, joiden tuloksena metsäluonto tuottaa erilaisia hyödykkeitä, kuten puuta, riistaa, puhdasta vettä ja maisemallisesti miellyttävää virkistysympäristöä. Monitavoitteisessa metsänhoidossa on ymmärrettävä metsästä saatavien hyötyjen ja niiden tuottamisen välisiä riippuvuuksia.

3.1 Metsän eri käyttötapojen yhteensovittaminen

Metsänomistaja päättää metsätaloudessaan puuntuotannon, monimuotoisuuden turvaamisen ja metsän muiden käyttömuotojen painotuksista ja yhteensovittamisesta. Metsiä voidaan hyödyntää kestävästi monenlaisista lähtökohdista, ja erilaisia tavoitteita painottaen.

Tässä luvussa käsitellään puuntuotannolle rinnakkaisia tavoitteita. Tällöin tarkastellaan talousmetsien luonnonhoidon, metsien monikäytön ja puuntuotannon yhteensovittamista eri näkökulmista.

3.1.1 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen

Suomen metsissä elää noin 20 000 eri lajia, mikroskooppisen pienistä eliöistä kookkaihin puihin. Suurin osa alkuperäisestä metsälajistosta pystyy elämään talousmetsissä. Ensisijaisesti metsissä elävistä lajeista noin 830 on luokiteltu uhanalaisiksi ja noin 60 lajin arvioidaan hävinneen¹⁰. Metsien käsittelyllä voidaan vaikuttaa metsien monimuotoisuuteen ja lajien elinmahdollisuuksiin. Monimuotoinen metsäluonto sopeutuu parhaiten ilmastonmuutokseen.

Metsä- ja ympäristölainsäädäntö määrittää luonnonhoidon vähimmäistason, jolla metsissä voidaan toimia. Tämän lisäksi metsänomistaja voi tehdä erilaisia toimia monimuotoisuuden turvaamiseksi. Ekologista ja taloudellista näkökulmaa voi sovittaa yhteen esimerkiksi jättämällä hakkuissa monimuotoisuudelle arvokkaita, mutta taloudellisesti vähempiarvoisia puita säästöpuiksi tai rajaamalla puun tuotannon kannalta vähäarvoisia tai muutoin sopivia maastonkohtia tai metsikkökuvioita metsätalouden ulkopuolelle.

Talousmetsien käsittelyssä on tärkeää turvata luontokohteiden ominaispiirteet sekä lisätä ja ylläpitää monimuotoisuudelle keskeisiä rakennepiirteitä. Tällaisia rakennepiirteitä ovat muun muassa lehti-puusto, varvusto ja pensaat, kuollut, palanut ja lahonnut puusto sekä järeät ja vanhat puuyksilöt. Niiden säilyminen luo elintilaa linnuille, lahopuilla elävillä käävillä, sammalille ja hyönteisille sekä muille metsän lajeille.

3.1.2 Vesien laadun turvaaminen

Vesiensuojelun tavoitteena on säilyttää vedet puhtaina. Metsätalouden toimenpiteillä on vaikutusta siihen, jatkaako maastoon satanut vesi matkaansa puhtaana pinta- ja pohjavesiin ja sitä kautta ihmisten ja koko ekosysteemin käyttöön.

Pienvedet ja vesistöt ovat sekä vesiluonnon että virkistyskäytön kannalta tärkeitä kohteita. Vesien hyvän tilan säilyttämiselle on tärkeää, että myös metsätalous onnistuu ehkäisemään aiheuttamaansa vesistökuormitusta. Vesiensuojelussa on tärkeää estää ravinteiden, kiintoaineksen ja kemikaalien päätyminen pinta- ja pohjavesiin. Puunkorjuussa, maanmuokkauksessa, kunnostusojituksessa ja lannoituksessa vesiensuojelun tärkeys korostuu erityisesti toimittaessa turvemilla, vesistöjen läheisyydessä ja pohjavesialueilla.

3.1.3 Maiseman huomioon ottaminen

Metsien monenlainen käyttö on vuosisatojen ajan vaikuttanut suomalaiseen metsämaisemaan. Nykyisessä metsikkötaloudessa maisema rakentuu yksittäisistä metsikkökuvioista. Sijainti, näkyvyys, koko ja muoto sekä puulaji vaikuttavat yksittäisen metsikön merkitykseen maiseman osana.

Metsänkäsittely voi tuottaa nopean muutoksen maisemaan, minkä katsoja saattaa kokea myönteisenä tai kielteisenä. Tuntemus vaihtelee tehdyn toimenpiteen, katselusuunnan ja katselijan henkilökohtaisten mieltymysten mukaan.

Metsänkäytön ratkaisut vaikuttavat kauan maisemaan. Suurimmat muutokset aiheutuvat hakkuista. Niiden vaikutuksia voidaan lieventää tilanteeseen sopivalla hakkuun toteutuksella, kuvion rajauksella, hakkaamattomilla välialueilla ja säästöpuuston sijoittamisella.

¹⁰ Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

3.1.4 Kulttuuriperinnön turvaaminen

Kulttuuri on kaikkea sitä, missä ihminen on tai on ollut toiminnallaan mukana. Jo vuosituhansien ajan Suomen metsissä on liikuttu ja metsän antimia hyödynnetty ruokana, rakennustarvikkeina, kauppatavarana ja ajanvietteenä. Tämä näkyy ihmisen toiminnan merkkeinä kulttuurissamme ja metsissämme.

Metsissämme on monta muinaismuistolain (295/1963) nojalla suojeltua kohdetta. Lisäksi metsissä on runsaasti muita kulttuuriperintökohteita, kuten kaskiraunioita, tervahautoja ja rakennusten jäänteitä, jotka maanomistaja säilyttää, hoitaa tai kunnostaa omalla päätöksellään.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden kohteiden vaalimisen kannalta tärkeää on niiden löytäminen ja paikantaminen kartoille. Näin tieto niistä välittyy metsätalouden eri toimijoille, ja kulttuurikohteet säilyvät turmeltumatta tuleville sukupolville. Muinaismuistolailla suojelluista kohteista merkittävä osa on paikannettu ja rekisteröity, mutta uusia löydetään yhä edelleen.

3.1.5 Monikäyttömahdollisuuksien huomioon ottaminen

Metsien monikäyttömuodoista tärkeimpiä ovat muun muassa metsästys, marjojen ja sienien keruu, muu luonnossa liikkuminen ja matkailu. Nämä tuottavat aineellisia ja aineettomia hyötyjä sekä metsänomistajille että muille metsiä käyttäville ihmisille. Suomalaiset ovat tottuneet liikkumaan metsissä ja toimimaan jokamiehen oikeuksiin ja velvollisuuksiin perustuvilla tavoilla.

Metsätalous vaikuttaa metsien monikäyttömahdollisuuksiin laajasti sekä myönteisesti että kielteisesti. Vaikutukset ulottuvat esimerkiksi riistalajien hyvinvointiin sekä mahdollisuuksiin liikkua ja kerätä marjoja. Metsänkäsittelyyn voi varsin helposti löytää metsien monipuolisia käyttömahdollisuuksia ylläpitäviä ja edistäviä toimintatapoja. Monikäytön edistämisen kannalta on tärkeintä, että metsänomistaja tunnistaa metsiensä tuottamat hyödyt sekä itselleen että muille ja ottaa ne harkintansa mukaan huomioon metsätalouden toimenpiteissä.

3.2 Jaksollinen ja jatkuva kasvatusta

Metsänomistajat³⁶ asettavat omien arvostustensa pohjalta tavoitteita metsiensä käytölle. Yksittäisillä kohteilla ja metsätiloilla voi olla useita käyttötavoitteita. Metsänkasvatuksessa voidaan painottaa puuntuotantoa, taloutta, metsien monikäyttöä, metsäluonnon monimuotoisuutta ja maisemaa.

Toimenpiteet on suositeltavaa toteuttaa yksittäistä metsikkökuviota laajempina kokonaisuuksina, ja ottaa huomioon myös käsittelyalueen viereisten metsiköiden hakkuu- ja hoitotarpeet. Laajempi käsittelyalue parantaa mahdollisuutta toteuttaa laadukkaasti vesiensuojelua, maiseman- ja riistanhoitoa sekä monimuotoisuuden turvaamista.³⁷ Käsittelyalueen laajentaminen tuottaa usein myös kustannushyötyjä. Sekä käsittelyalueella että kuvion sisällä käytetään eri metsänkäsittelymenetelmiä vaihtelevasti tarpeen mukaan.

Eri metsänkasvatustapojen hyödyntäminen on osa riskienhallintaa. Monipuolinen metsien hoito ja käyttö ovat perusteltuja luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien metsätuhoriskien vähentämiseksi. Monipuolisuudella voidaan varautua myös puutavaran kysynnän markkinavaihteluihin.

3.2.1 Kasvatustapojen kuvaus

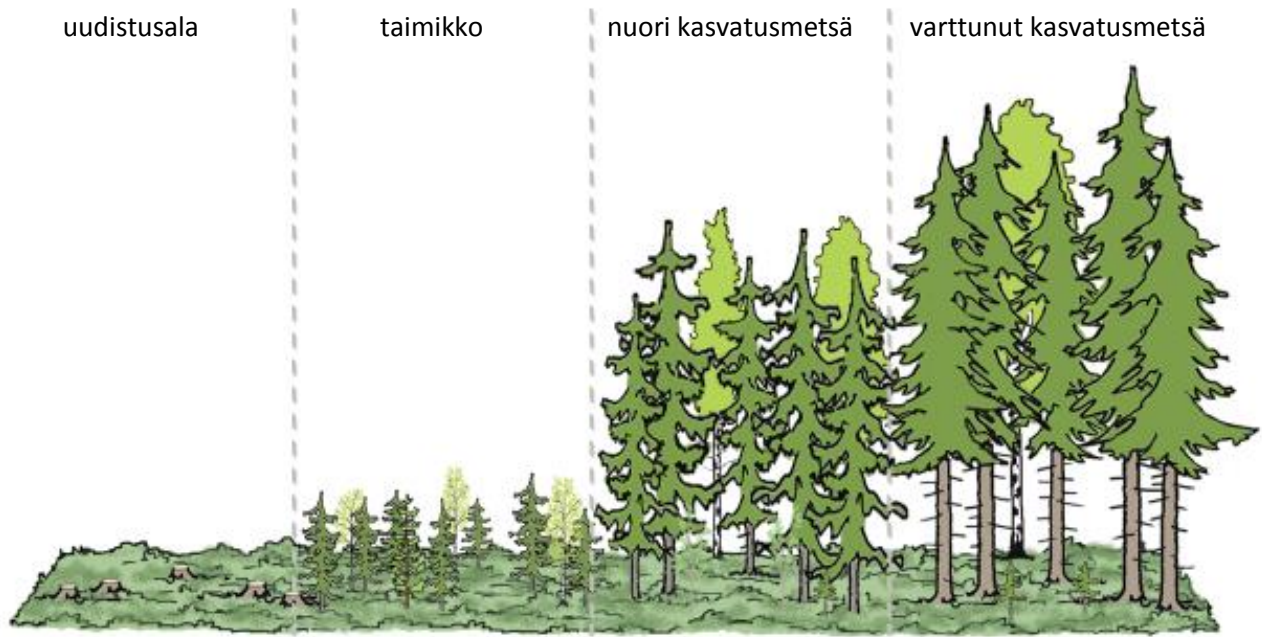
Jaksollisen kasvatuksen metsikössä on yleensä suunnilleen samanikäisten ja -kokoisten puiden muodostama niin sanottu pääjakso, jonka kasvua edistetään metsänhoidolla ja harvennushakkuilla. Metsän kasvatuksessa on erotettavissa uudistamis- ja kasvatusvaihe. Kasvatusvaihe päättyy uudistushakkuuseen. Uudistamisvaiheessa painopiste on uuden metsikön perustamisessa ja taimikon varhaishoitossa. Uudistaminen voidaan toteuttaa luontaisesti, kylvään tai istuttaen. Kasvatusvaiheessa metsänhoidon pääpaino on nuoren puuston hoitamisessa. Oikea-aikainen laadukkaasti toteutettu metsänuudistaminen vähentää hoitotöiden tarvetta. Hoitotöiden tavoitteena on taas varmistaa kasvatettavan puuston hyvä kasvu ja laatu.

Jatkuvassa kasvatuksessa metsä säilytetään aina peitteisenä eikä avohakkuuta tehdä. Metsän uudistuminen perustuu olemassa olevaan alikasvostaimikkoon tai hakkuun jälkeen luontaisesti syntyviin taimiin ja niiden jatkokehittämiseen. Uudistamis- ja kasvatusvaiheet limittyvät, jolloin painopiste voi olla tilanteen mukaan metsän uudistumisen edellytysten parantamisessa tai kasvatuksessa. Puuston kokojakauma on vaihteleva ja pieniä puita on yleensä paljon enemmän kuin isoja. Suuria puita on kuitenkin aina se verran, että alueen isokokoisista puista syntyvä puustoisuus säilyy. Eri kokoluokkien puuston määrä voi vaihdella puuston kasvatuksen eri vaiheissa. Tyypillistä on myös puiden ryhmittäisyys. Taimikonhoitoa tehdään tarvittaessa.

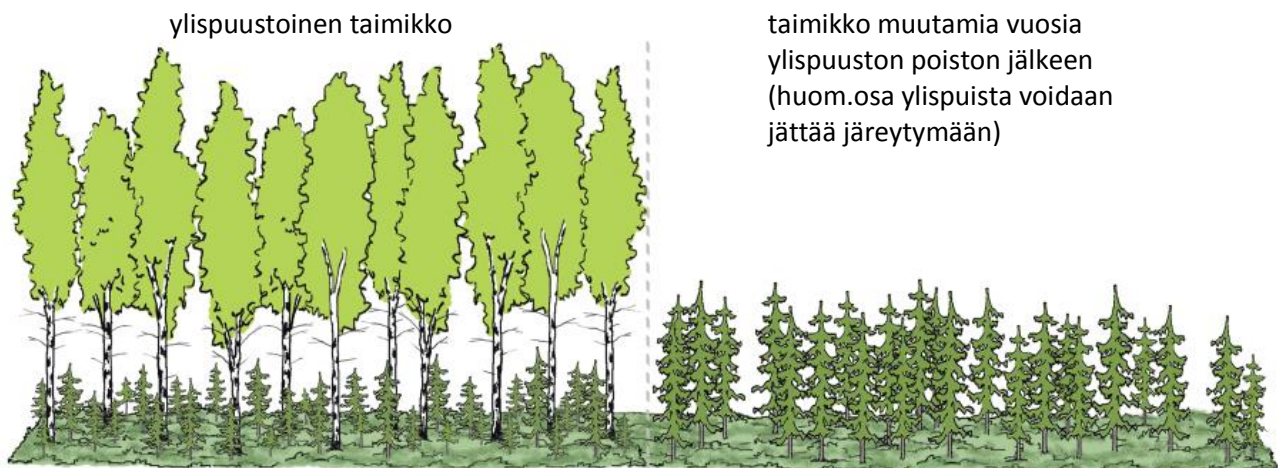
Monimuotoisuutta edistävät toimet kuten säästöpuiden jättäminen, lahoppuuston säilyttäminen ja sekapuuston ylläpito kuuluvat sekä jaksolliseen että jatkuvaan kasvatukseen. Näitä luonnonhoidon ratkaisuja ei ole esitetty selkeyden vuoksi seuraavissa piirroskuviissa. Jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä on koottu liitteeseen 10.

³⁶ Rämö, A.-K., Mäkijärvi, L., Toivonen, R. & Horne, P. 2009. Suomalaisen metsänomistajan profiili vuonna 2030. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja n:o 221.

³⁷ Pohjanmies T., Eyvindson K., Triviño M. & Mönkkönen M. 2017. More is more? Forest management allocation at different spatial scales to mitigate conflicts between ecosystem services. *Landscape Ecology* 32: 2337-2349.



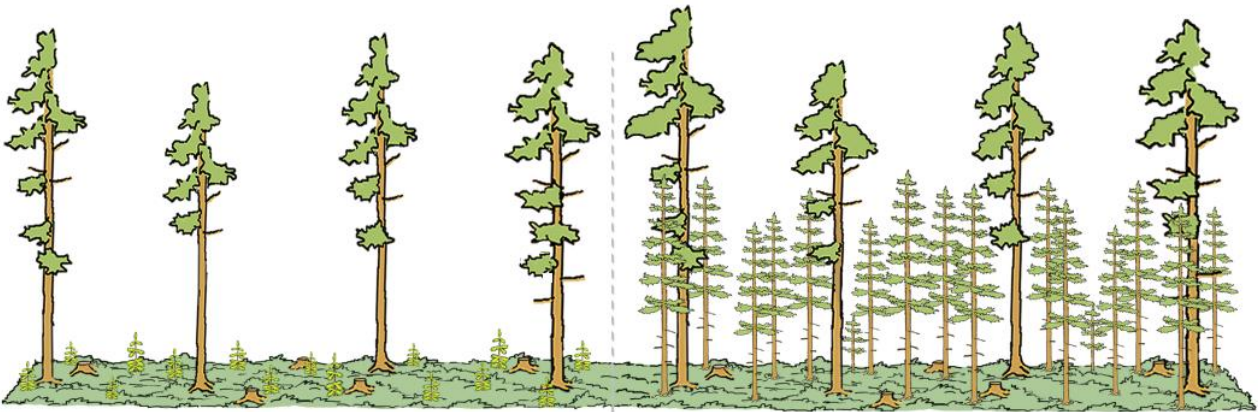
Puustorakenne jaksollisessa kasvatuksessa: 1) Yksijaksoinen kuusivaltainen metsä.



Puustorakenne jaksollisessa kasvatuksessa 2) kaksijaksoinen koivu-kuusimetsä. Tämä voi myös olla jatkuvan kasvatuksen lähtötilanteena.



Puustorakenne jatkuvassa kasvatuksessa: 1) eri-ikäiskasvatus, kuusivaltainen metsä.



Puustorakenne jatkuvassa kasvatuksessa: 2) männikön ylispuukasvatus.

Metsikön puustorakenteen muuttaminen

Jatkuvasta kasvatuksesta voidaan nopeasti vaihtaa jaksolliseen kasvatukseen uudistushakkuun kautta. Sen sijaan metsän kehittäminen erirakenteiseksi vaatii enemmän aikaa. Mikäli lähtötilanteena on ennakkoraivattu ja alaharvennettu kasvatusmetsä, vie erirakenteisuuden syntyminen vuosikymmeniä, koska jatkuvalla kasvatukselle tärkeä alikasvos ja pienet puut puuttuvat.

Alikasvoksen ja pienten puiden säästäminen vaikeuttaa puunkorjuuta, mikä lisää korjuukustannuksia. Se on kuitenkin välttämätöntä, koska niiden tuhoutumisesta seuraisi merkittävä vahinko jatkuvan kasvatuksen toteutukselle ja kannattavuudelle. Puustorakenteen muuttamisesta on tarkemmin luvussa 3.

3.2.2 Kasvatustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä

Kustannukset ja tuotto vaatimus

Jatkuvan kasvatuksen kilpailukyky paranee verrattuna jaksolliseen kasvatukseen, jos metsänhoidon kustannukset nousevat, puun hintataso laskee, tukkipuun hinta kohoaa suhteessa kuitupuuhun, korkovaatimus nousee ja kun siirrytään viljavuudeltaan ja ilmastoltaan huonommille kasvupaikoille³⁸. Riskinä erityisesti metsänviljelyä käytettäessä on, ettei metsänhoidon investoinneille synny metsänomistajan tavoittelemaa korkotuottoa. Sen sijaan jatkuvassa kasvatuksessa metsänuudistamiseen ja -hoitoon investoidaan vain vähän, eikä vastaavaa riskiä juuri ole. Myös jaksollisessa kasvatuksessa kustannuksia voidaan pienentää hyödyntämällä luontaista uudistumista, mutta samalla menetetään viljelystä saatavia hyötyjä.

Kasvu- ja tuotosmallit

Jatkuvan kasvatuksen metsän kehitystä ei pystytä ennustamaan nykyisten kasvu- ja tuotosmallien pohjalta yhtä hyvin kuin tasaikäisrakenteisen metsän. Myös jatkuvan kasvatuksen metsänuudistumiseen ja tuhojen esiintymiseen liittyvät riskit ja toisaalta kasvatustavan tuottamat hyödyt tunnetaan jossain määrin jaksollista kasvatusta puutteellisemmin³⁹. Monet riskit ja käsittelyissä huomioon otettavat asiat ovat lisäksi yhteisiä eri kasvatustavojen menetelmille (ks. kohta Vaikutukset metsätuhojen syntymiseen ja leviämiseen).

Puustoon sitoutunut pääoma

Jaksollisessa kasvatuksessa yhdestä metsiköstä saatavat tulot painottuvat voimakkaasti uudistushakkuuseen ja metsänhoitoon sijoitettujen investointien tuotot kertyvät vasta vuosikymmenten kuluessa. Ensiharvennuksessa saadaan tuloja lähinnä energia- tai kuitupuusta ja myöhemmissäkin harvennuksissa kuitupuun osuus tuloista on merkittävä. Tukkipuun osuutta on mahdollista kasvattaa suosiolla yläharvennuksia. Puustopääoma on kiertoajan lopussa melko korkea harvennustavasta riippumatta. Uudistushakkuiden vaihtuessa eri-ikäiskasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuiksi hakkuumahdollisuudet voivat tilapäisesti pienentyä.

Jatkuvassa kasvatuksessa tavoitteena on korjata hakkuissa pääasiassa tukkipuun koon saavuttaneita puita. Tulovirta on jatkuvassa kasvatuksessa melko tasainen hakkuusta toiseen⁴⁰. Pitkän aikavälin hakkuumahdollisuudet riippuvat kuitenkin uudistumisen ja kasvatuksen onnistumisesta.

Metsänuudistaminen ja taimikonhoito

Jaksollisessa kasvatuksessa uudistaminen ja taimikonhoito ovat merkittävä kustannuserä. Jatkuvassa kasvatuksessa taimikonhoidon tarve on monissa tapauksissa vähäinen. Joissakin tapauksissa pienaukoissa tarvitaan heinätorjuntaa tai muuta taimikonhoitoa, jolla turvataan luontaisesti syntyneiden taimien kehitys. Esimerkiksi korpikuusikoiden pienaukoissa ja ylispuustoisissa männiköissä tarvitaan yleensä taimikonhoitoa. Myös ravinteikkailla rämeillä voi syntyä hieskoivuvesakon perkaus-tarvetta.

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut tähtäävät siihen, että ne edistävät taimettumista ja olemassa olevan

³⁸ mm. Pukkala T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatustavan valintaan vaikuttavia tekijöitä. Joen Forest Program Consulting.

³⁹ esim. Hynynen J., Ojansuu R., Eerikäinen K. (2013). Metsänkäsitteilyvaihtoehdot – mihin nykyiset kasvu- ja tuotosmallit riittävät? Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2013 numero 1 artikkeli id 6037. <https://doi.org/10.14214/ma.6037>.

⁴⁰ Tahvonen, O. & Rämö, J. 2016. Optimality of continuous cover vs. clear-cut regimes in managing forest resources. Canadian Journal of Forest Research, 2016, 46(7): 891-901.

alikasvoksen kehitystä⁴¹. Metsää on kasvatettava melko harvana, jotta taimia syntyisi ja niillä olisi edellytykset kasvuun. Puusto voi olla tiheämpi, kun varjostusta kestävä kuusialikasvoksen ylispuuston kasvaa mänty-, koivu- tai sekametsää. Investoinnit uuden metsän aikaansaamiseksi ovat vähäiset toisin kuin jaksollisessa kasvatuksessa, joka edellyttää investointeja metsän uudistamiseen erityisesti, jos alue uudistetaan viljellen.

Jalostushyöty

Jalostushyöty⁴² — parantunut puun kasvu ja laatu — jää saamatta, jos uudistuminen perustuu luontaisesti syntyneeseen taimiainekseen kuten jaksollisessa kasvatuksessa käytettäessä luontaisesta uudistamisesta tai jatkuvassa kasvatuksessa. Toisaalta luontaisen uudistumisen onnistuessa saadaan yleensä paljon taimia ja suuri tiheys parantaa puuston laatua. Parhaat taimet valikoituvat tai valitaan taimikonhoidossa jatkamaan kasvuun.

Siemenviljelyksillä tuotetut jalostetut siemenet ja niistä kasvatetut taimet kasvavat tutkimusten perusteella metsikkösiemenalkuperiä paremmin. Jalostettua viljelymateriaalia käyttämällä saadaan tasaikäiskasvatuksella kuusikoissa suurempi puuntuotos kuin eri-ikäiskasvatuksella⁴³. Jalostetulla siemen- tai taimimateriaalilla on arvioitu saatavan 15–20 prosentin kasvunlisäys verrattuna metsiköstä kerättyihin siemeniin⁴⁴. Lisäksi jalostuksella voidaan vaikuttaa myönteisesti puun laatuun ja terveyteen. Jalostettu siemen sisältää luonnonmetsistä valittujen parhaiden puiden monipuolisen perimän. Jalostettua siementä ei ole vielä käytettävissä kaikkialle.

Korjuuvauriot

Korjuuvaurioiden määrään vaikuttavat eniten puunkorjuun suunnittelu ja toteutus sekä korjuun ajankohta ja olosuhteet. Korjuuvauriot heikentävät kasvatettavan puuston laatua ja lisäävät lahottajasierien leviämistä. Poimintahakkuussa korjuuvaurioiden riskiä lisää se, että kookkaita puita poimitaan kasvamaan jätettävien pienempien puiden seasta. Vaurioituneista alemman latvuserroksen puista ei kehity arvokkaita tukkipuita. Puista, jotka ovat läpimitaltaan 5–20 cm, vaurioituu havaintojen mukaan 10–20 % poimintahakkuun koneellisessa korjuussa⁴⁵.

Energiapuun korjuu

Jaksollisessa kasvatuksessa uudistushakkuualoilta voidaan korjata hakkuutähdettä ja kantoja energiapuuksi, mikä ei ole suositeltavaa jatkuvan kasvatuksen hakkuissa. Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa voidaan korjata runkopuuta energiaksi, jos käyttö ainespuuna ei ole kannattavaa tai mahdollista.

⁴¹ Saksa, T. & Valkonen, S. 2011. Dynamics of seedling establishment and survival in uneven-aged boreal forests. *Forest Ecology and Management* Volume 261, Issue 8, 1409-1414.

⁴² Jansson, G., Hansen J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* Volume 32, 2017 - Issue 4.

⁴³ Lundqvist, L. 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*. Vol. 391

⁴⁴ Jansson, G., Hansen J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* Volume 32, 2017 - Issue 4.

⁴⁵ Sirén, M., Hyvönen, J. & Surakka, H. 2015. Tree damage in mechanized uneven-aged selection cuttings. *Croatian Journal of Forest Engineering* 36(1): 33-42.

Ympäristö- ja monikäyttövaikutukset

Jatkuvan kasvatuksen on todettu tarjoavan etuja luonnon monimuotoisuudelle⁴⁶. Monen lajin kannalta puuston yhtenäinen peittävyys on ensiarvoista. Peitteisen metsätalouden on todettu kokonaisuudessaan tuottavan eniten ekosysteemipalveluita⁴⁷. Myönteisiä lajistovaikutuksia on havaittu muun muassa kääpien, muurahaisten, kovakuoriaisten ja sekä monien lintujen osalta^{48 49 50}. Koska osalle lajeista vähäpuustoiset ja puuttomat alueet ovat eduksi, luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi tulisi käyttää monipuolisia metsänkäsittelytapoja.

Jatkuva kasvatusta ei vielä sinällään takaa luonnon monimuotoisuuden riittävyyttä. Lisäksi tarvitaan säästöpuuta ja luontokohteiden huomioon ottamista. Monipuolinen puulajisekoitus ja siitä syntyvä sekametsä lisäävät lajiston monimuotoisuutta. Sekapuustoisuus voi rehevillä kasvupaikoilla parantaa myös taloudellista kannattavuutta⁵¹.

Monille eliölajeille tärkeää palanutta puuainesta syntyy kulotuksella. Toisin kuin avohakkuualoilla jatkuvan kasvatuksen metsässä kulotusta on vaikeaa toteuttaa, vaikka se kohdistuisi vain säästöpuuryhmiin.

Vesistövaikutukset

Kivennäismailla jatkuvan kasvatuksen hakkuiden vesistövaikutukset ovat pääsääntöisesti uudistushakkuuta pienemmät ja verrattavissa harvennushakkuihin. Uudistushakkuu ja maanmuokkaus edistävät maaperän ravinteiden vapautumista ja lisäävät ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutumista vesistöihin⁵². Vesistökuormituksen merkitys on suurin ojitusalueilla.

Haihduuttava puusto vähentää pohjavedenpinnan nousua erityisesti turvemaiden ja soistuneilla kankaila. Hyvin toimiva haihdutus riittää usein pitämään pohjavesipinnan riittävän alhaalla, jolloin vältytään ojien kunnostukselta. Jos tehdään avohakkuu, haihdutus lakkaa ja ojat on tarpeen kunnostaa, jotta taimikko ei kärsisi liiasta vedestä. Ojitusalueilla jatkuva kasvatusta voi siksi vähentää ojaston kunnostustarvetta ja siitä syntyvää vesistökuormitusta (ks. luku 7.5).

Vesitalouden säätelyllä on suuri merkitys myös turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen ehkäisyssä. Tällä hetkellä ei pystytä vielä määrittelemään, millainen puuston määrä olisi pohjavedenpinnan säätelyn kannalta riittävä erityyppisillä kasvupaikoilla, mutta tutkimustyö on käynnissä⁵³. Pohjavedenpinnan säätelyllä on vaikutusta turvemaiden kasvihuonekaasujen päästöihin (ks. tarkemmin kohta Vaikutukset hiilensidontaan)

⁴⁶ Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* Biological Conservation. Volume 217, p. 104–112.

⁴⁷ Pukkala, T. 2016. Which type of forest management provides most ecosystem services? *Forest Ecosystems* (2016) 3:9

⁴⁸ Sorvari, J. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Muurahaisten; Koivula, M. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Linnut;

Siitonen, J. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Kovakuoriaiset ja käävät — Häiriödynamiikkahanke. Tulosseminaari 21.4.2015.

⁴⁹ Joëlsson, K., Hjältén, J., Work, T., Gibb, H., Roberge J-M. & Löfroth, T. 2017. Uneven-aged silviculture can reduce negative effects of forest management on beetles *Forest Ecology and Management*, Volume 391: 436-445.

⁵⁰ Kvasnes, M. A. J. & Storaas, T. 2007. Effects of harvest regime on food availability and cover from predators in capercaillie (*Tetrao urogallus*) habitats. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 241-247.

⁵¹ Rämö J. 2017. On the economics of continuous cover forestry. Väitöskirja. *Dissertationes Forestales*.

⁵² Koivusalo, H., Starr, M., Laurén, A. ja Finér, L. 2007. Päätehakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus veden kiertoon ja ravinnekuormitukseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2007.

⁵³ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. *Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus*. 125 s.

Maisemavaikutukset

Maisema-arvojen ylläpidossa jatkuva kasvatus sopii alueille, joiden maisema halutaan pitää pysyvästi puustoisena ja vaihtelevana⁵⁴. Erilaiset poiminta- ja pienaukkohakkuun yhdistelmät toimivat parhaiten, ja niistä on kokemusta virkistys- ja kaupunkimetsissä sekä maisema-alueilla. On kuitenkin huomattava, että eri-ikäisrakenteinen puusto on kasvatettava varsin harvana silloin, kun puuston uudistuminen halutaan varmistaa. Myös männyn ylispuukasvatukseen tähtäävän siemenpuuhakkuun jälkeen kookkaita puita on varsin vähän.

Vaikutukset porotalouteen

Etenkin tiheet viljelytaimikot tarjoavat niukasti ravinnonlähteitä poroille. Porojen elinolojen kannalta on tämän vuoksi eduksi, että käytetään jatkuvaa kasvatusta tai luontaista uudistamista.⁵⁵

Vaikutukset marja- ja sienisatoihin sekä riistan hyvinvointiin

Valo-olosuhteet ja pienilmasto vaikuttavat kasvilajistoon. Avohakkuun jälkeen varjossa ja puolivarjossa viihtyvät lajit taantuvat tai jopa häviävät ja valoa suosivat lajit hyötyvät uudesta tilasta. Jatkuvassa kasvatuksessa metsässä säilyy vaihteleva varjostus, jolloin myös varjossa ja puolivarjossa viihtyville lajeille jää enemmän sopivia kasvupaikkoja. Lisäksi metsikössä säilyvät vakaammat kasvuolot erilaiset valovaatimukset omaaville lajeille.

Metsän käsittely vaikuttaa marja- ja sienisatoihin⁵⁶. Vaikutukset riippuvat hakkuun voimakkuudesta. Jatkuvan kasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuu ei aiheuta jyrkkää muutosta satoihin. Sen sijaan avohakkuu muuttaa kasvi- ja sienilajistoa merkittävästi. Mustikan ja puolukan esiintyminen vähenee jyrkästi avohakkuun vuoksi, mutta toisaalta puolukan esiintyminen voi lisääntyä jo taimikkovaiheessa. Vadelma on runsaimmillaan muutama vuosi avohakkuun jälkeen.

Jatkuvan kasvatuksen tarjoama peitteisyys antaa riistalle suojaa ja ylläpitää monipuolista lajistoa riistan ravinnoksi. Mustikka, joka on tärkein kasvinsyöjähyönteisten ravintokasvi, menestyy peitteisenä säilyvällä alueella.⁵⁷ Kasvinsyöjähyönteiset ovat taas tärkeä osa ravintoa muun muassa metsonpoikasille. Riista hyötyy puuston tiheyden vaihtelusta.⁵⁸

Vaikutukset metsätuhojen syntymiseen ja leviämiseen

Puuston koon ja lajiston suuri vaihtelu vähentävät laajan metsätuhon riskiä. Yksipuolinen puulajirakenne lisää esimerkiksi riskiä puulajikohtaisten tuhohyönteisten ja kasvitautien leviämiseksi. Ominaisuuksiltaan vaihteleva puusto ylläpitää metsämaan sienien ja pieneliöiden monimuotoisuutta, mikä takaa puille hyvät kasvuedellytykset. Metsätuhojen riskien on arvioitu olevan jatkuvassa kasvatuksessa pienempiä kuin jaksollisessa kasvatuksessa⁵⁹.

Juurikäpärisä on otettava huomioon hakkuun toteutuksessa ja alikasvoksen hyödyntämisessä. Jos metsikössä on jo paljon juurikäpäriä, monet alikasvospuut ovat saaneet tartunnan juuriyhteyksien kautta. Kuusikoissa jatkuva kasvatus edistää kuusen juurikäpäriä sekundaarista leviämistä eri koko-

⁵⁴ Esim. Valkonen, S. Löfström, I., Siitonen J. & Karjalainen, E. 2012. Taajamametsien hoito. Teoksessa Hamberg L. & all (toim.) Taajamametsät – suunnittelu ja hoito. Metla ja Metsäkustannus.

⁵⁵ Järvenpää, J. 2018. Poro ja poronhoito talousmetsissä — Katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamiseen Suomessa. Suomen metsäkeskus. 40 s.

⁵⁶ Miina, J., Turtiainen, M.; Salo, K., Hotanen, J-P & Pukkala, T. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen mallitus ja huomioiminen metsien käsittelyssä. Julkaisussa: Metsä : monikäyttö ja ekosysteemipalvelut (toim. Salo, K.). Luonnonvarakeskus.

⁵⁷ Kvasnes, M. A. J. & Storaas, T. 2007. Effects of harvest regime on food availability and cover from predators in capercaillie (Tetrao urogallus) habitats. Scandinavian Journal of Forest Research 22: 241-247.

⁵⁸ Helle, P., Helle, T. & Lindén, H. 1994. Capercaillie (Tetrao urogallus) lekking sites in fragmented Finnish forest landscapes. Scandinavian Journal of Forest Research 9: 386-396.

⁵⁹ Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. Silva Fennica vol. 51 no. 3 article id 1741. 28 p

luokan puiden välillä⁶⁰. (ks. tarkemmin luku 4.2.1)

Tukkimiehentäi on merkittävin havupuiden pienten taimien kasvua uhkaava tekijä. Tukkimiehentäi syö puiden nilaa, mikä vioittaa ja jopa tappaa taimia. Tuoreiden kantojen pihkantuoksu houkuttelee niitä hakkuualueelle, jossa ne käyttävät kantoja lisääntymisalustana. Taimiin kohdistuva syönti on vähäisempää, kun ympärillä on järeiden puiden latvuksia ravinnoksi. Tukkimiehentäi vioittaa usein taimia avohakkuualueiden taimikoissa, mutta vain harvoin eri-ikäismetsissä.

Jatkuvan kasvatuksen metsät, joissa on monipuolinen puulajikoostumus, kestävät yleisesti ottaen hyönteistuhvoja parhaiten. Tämä vähentää myös taloudellista riskiä⁶¹. Kirjanpainajatuhoja on eniten lämpimissä, paahteisissa oloissa, joissa on vastustuskyvyltään heikentyneitä puita, kuten tuulenkaatoja. Kirjanpainaja iskeytyy vain suuriin kuusiin ja säästää pienet, joten eri-ikäismetsä ei koskaan tuhoudu täysin, vaikka tuhoja esiintyisikin.

Puuston **hirvi-, myyrä- ja tuulituhoriskit** vaihtelevat puuston käsittelystä ja paikallisista oloista riippuen. Jatkuva kasvatusta vähentää useimmissa tapauksissa näiden riskiä verrattuna jaksolliseen kasvatukseen.⁶²

Tuulituhoriskit on todettu pienimmiksi, kun käsittelytapana on poimintahakkuu eri-ikäismetsiköissä⁶³. Pienaukkohakkuun jälkeinen tuulituhoriski on myös yleensä vähäinen⁶⁴. Kaikissa hakkuissa on kuitenkin otettava huomioon puuston tila ja paikalliset tuuliolot. Voimakkaat poiminta- ja harvennushakkuut lisäävät tuhojen riskiä erityisesti riukuuntuneessa puustossa ja tuulelle avoimissa maaston kohdissa.

Vaikutukset hiilensidontaan

Kasvatustavan vaikutuksia hiilensidontaan ei toistaiseksi tunneta kovin hyvin. Jaksollisessa kasvatuksessa uudistushakkuu ja metsänuudistamisessa tehtävä maanmuokkaus lisäävät humuksen hajoamista ja hiilen vapautumista ilmakehään.⁶⁵ Jatkuvassa kasvatuksessa maanmuokkaus ei ole perusteltua lukuun ottamatta paksukunntaisten maiden kevyttä muokkausta eivätkä etenkin poimintahakkuut vaikuta juuri humukseen ja hiilen vapautumiseen. Jatkuvassa kasvatuksessa maaperään on tämän vuoksi sitoutuneena jonkin verran enemmän hiiltä kuin jaksollisessa kasvatuksessa⁶⁶.

Jatkuva kasvatusta säilyttää puustoisuutta, jolla voidaan säädellä turvemaiden vesitaloutta ja hiilensidontaa⁶⁷. Turvemaiden synty metaanipäästöjä pohjavedenpinnan ollessa korkealla. Kuivuessaan turve hajoaa, jolloin hiili vapautuu siitä hiilidioksidina. Kasvava puusto sitoo enemmän hiiltä kuin turpeesta vapautuu.

⁶⁰ Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of Heterobasidion root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877.

⁶¹ Björkman, C., Bylund, H., Nilsson, U., Nordlander, G. & Schroeder, M. 2015. Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate.

⁶² Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* vol. 51 no. 3 article id 1741. 28 p

⁶³ Pukkala, T., Laiho, O. & Lähde, E. 2016. Continuous cover management reduces wind damage. *Forest Ecology and Management*. Vol. 372, p. 120-127.

⁶⁴ Kivistö, P. Tuulenkaadot pienaukkohakkuussa. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos. 61 s.

⁶⁵ Kumpu, A., Mäkelä, A., Pumpanen, J., Saarinen, J. & Berninger, F. 2018. Soil CO₂ efflux in uneven-aged and even-aged Norway spruce stands in southern Finland. *iForest* 11: 705-712. doi: 10.3832/ifer2658-011

⁶⁶ Pötzelsberger, E. & Hasenauer, H. 2015. Soil change after 50 years of converting Norway spruce dominated age class forests into single tree selection forests. *Forest Ecology and Management*. Volume 338, p. 176-182

⁶⁷ Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Lohila, A., Saarinen, M., Haahti, K., Mäkipää, R., Miettinen, J., Ollikainen, M. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? *Forest Ecology and Management* 424: 78-84.

Kuusikon eri-ikäiskasvatuksessa puunkasvu jää kuutiomääräisesti 15–25 prosenttia alhaisemmaksi⁶⁸ kuin jaksollisessa ja puuston keskimääräisen tilavuuden arvioidaan olevan pienempi. Näin arvioituna myös puustoon sitoutuneen hiilen määrä olisi keskimäärin hieman pienempi. Jaksollisesti kasvatettava metsässä sitoutuneen hiilen määrä vaihtelee kuitenkin voimakkaasti puuston kehitysvaiheen mukaan. Taimikkovaiheessa määrä on pieni, mutta se on yleensä suuri ennen uudistushakkuuta.

3.3 Kasvatettavat puulajit

Metsänkasvatuksessa suositellaan käytettäväksi ensisijaisesti kuusta, mäntyä, raudus- ja hieskoivua. Muita taloudellisesti kasvatuskelpoisia kasvatettavia puulajeja ovat siperianlehtikuusi, haapa, hybridihaapa, tervaleppä sekä jalot lehtipuut eli tammi, kynä- ja vuorijalava, metsälehmus, saarni ja vaahtera. Metsän voi uudistaa myös muilla puulajeilla, kuten harmaalepällä, pihlajalla tai puumaisilla pajuilla, jos siihen hakee luvan Suomen metsäkeskukselta.

Eri puulajien kasvattaminen tai säästäminen sekapuustona on perusteltua ja monimuotoisuuden säilymisen kannalta tärkeää myös epätyypillisillä kasvupaikoilla. Samasta syystä eri puulajien monipuolinen käyttö metsänuudistamisessa ja sekapuustoisuuden suosiminen on tärkeää.

Puulajeja kasvatetaan kunkin puulajin luontaisilla kasvupaikoilla. Jalojen lehtipuiden menestyminen edellyttää sekä ilmastolta että maaperältä erityisen suotuisia olosuhteita. Niitä voi kasvattaa yksittäisinä maisemapuina myös levinneisyysalueensa ulkopuolella. Jalot lehtipuut edellyttävät usein intensiivistä hoitoa ja suojausta tuhoja vastaan erityisesti nuoruusvaiheessaan.

Ulkomaisia puulajeja ei tule viljellä kuin erikoistapauksissa, kuten tutkimustoiminnassa tai kasvatuksessa erityiskäyttöön ja silloinkin pienialaisesti ja varovaisuutta noudattaen, etteivät vieraat puulajit pääse leviämään luontoon. Metsätaloudessa ei käytetä geneettisesti muunneltua metsänviljelyainestoa.

Tässä luvussa esitetään suppeasti yleisimpien puulajien kasvatussuositukset. Kuusen, männyn ja koivujen osalta on kuvattu vain kasvuominaisuuksia ja kasvupaikkavaatimuksia. Tarkemmat suositukset näiden puulajien kasvattamiseen löytyvät metsien kasvatusta käsittelevistä luvuista 5 ja 6.

3.3.1 Mänty

Mänty on valopuu ja kasvaa laadukkaaksi tukkipuuksi kuivahkoilla ja sitä karummilla kankailla sekä turvemaiden rämeillä ja karuissa korvissa. Näillä kasvupaikoilla suositellaan metsikön pääpuulajiksi mäntyä. Mänty sopii pääpuulajiksi myös tuoreille kankailla sekä kasvatettavaksi yhdessä kuusen ja koivun kanssa sekametsikköinä. Ojitetuilla turvemaiden ensimmäisen puusukupolven männiköiden laatu vaihtelee, joten kasvatusta pitää niissä ratkaista metsikkökohtaisesti.

Mäntytukin laatu riippuu pitkälti puun oksikkuudesta ja oksien paksuudesta sekä lustojen leveydestä. Kasvaessaan harvassa tai liian viljavalla maalla, mänty kehittyy paksuoksaiseksi. Hyvälaatuisen männyn kasvattaminen edellyttääkin, että puusto kasvaa nuoruusvaiheessaan riittävän tiheänä ja hitaasti. Laadukkaan männikön kasvatuksessa puuston riittävällä taimivaiheen tiheydellä pyritään rajoittamaan oksien paksuuskasvua. Toisaalta on otettava huomioon, että mänty ei valopuulajina menesty muiden puiden varjostuksessa.

⁶⁸ Esim. Hynynen, J., Eerikäinen, K., Mäkinen, H. & Valkonen, S. 2019. Growth response to cuttings in Norway spruce stands under even-aged and uneven-aged management. *Forest Ecology and Management* 437:314-323.

3.3.2 Kuusi

Kuusi on puolivarjopuu, joka menestyy sekä valtapuuna että alikasvoksena. Kuusen kasvun kannalta sopivimpia maita ovat keskikarkeat ja hienojakoiset tuoreet kankaat sekä lehtomaiset kankaat ja lehdot. Turvemaiilla kuusi menestyy ruoho- ja mustikkaturvekankailla sekä nevalähtöisillä puolukkaturvekankailla, kun ravinnetasapainosta huolehditaan. Karummilla hyvin vettä läpäisevillä ja vähäravinteisilla kasvupaikoilla kuusen kasvu on selkeästi mäntyä heikompaa ja siten se soveltuu näillä kohteilla taloudellisesti kasvatettavaksi vain sekapuuna.

Kuusi on luontaisesti tasalaatuisempi kuin mänty. Kuusen oksikkuudella ei ole yhtä suurta merkitystä sahapuun laadulle kuin männyn oksikkuudella. Kuusi reagoi herkästi harvennukseen, jolloin yksittäisen hyväkuntoisen puun järeys kasvaa nopeasti harvennuksen jälkeen. Kuusi sietää koivua ja mäntyä paremmin ylitiheyttä, joten se on varsin joustava erilaisille harvennusvoimakkuuksille. Ylitiheän kuusikon liian voimakas harvennus voi kuitenkin altistaa puuston lumi- ja tuulituhoille.

3.3.3 Rauduskoivu

Rauduskoivu on valoa vaativa puu ja se kasvaa parhaiten lehdossa ja lehtomaisilla kankailla sekä tuoreilla moreenimailla, joilla vesitalous on kunnossa. Näillä kasvupaikoilla se kehittyy parhaiten järeäksi tukkipuuksi. Korkealaatuisen koivutukin kasvattaminen onnistuu parhaiten sekapuuna kuusikossa.

Kuusi-koivusekametsässä koivut eivät ole yhtä oksaisia kuin puhtaassa koivikossa. Myös koivun puuaineen laadun kannalta kasvatus sekapuuna on hyödyllistä, sillä ruskotäpläkärpäsien aiheuttamat vioitukset ovat kuusi-koivusekametsissä yleensä vähäisempiä kuin puhtaissa koivikoissa. Rauduskoivusta saa parhaat puunmyyntitulot kasvattamalla hyvälaatuista, pienioksaista tai oksatonta, tukkipuuta. Eriytyisen arvokkaita ovat järeät ja huippulaatuiset tyvitukit.

3.3.4 Hieskoivu

Hieskoivu menestyy hyvin soistuneilla kivennäismailla ja turvemaiilla. Sen kasvu hidastuu varsin nuorella iällä. Hieskoivun järeytyminen tukkipuuksi on selvästi rauduskoivua hitaampaa eikä järeytymistä edesauta kasvutilan lisääminen kuten rauduskoivulla. Hieskoivun kasvatuksessa joudutaan tavallisesti tyytymään pääosin kuitupuun tuotantoon puulajin hitaamman kasvun ja laatuviikojen takia, joita ovat mutkaisuus, haaraisuus sekä paksut ja lahot oksat. Kangasmailla hieskoivusta saatava taloudellinen tuotto on rauduskoivua pienempi.

Hieskoivun kasvatukseen sopivat mustikkaturvekankaat ja sitä viljavammat turvemaiden kasvupaikat, mutta sen taloudellinen tuotto on vähäisempi kuin kuusella. Hieskoivun kasvatukseen sopivat myös runsastyypiset puolukkaturvekankaat, jotka ovat peräisin nevoista tai nevaisista rämeistä jos niiden ravinnetalous on tasapainossa, mutta sen taloudellinen tuotto on pienempi kuin havupuilla. Kivennäismailla hieskoivua on taloudellisesti perusteltua kasvattaa vain soistuneissa kohdissa. Havupuuston täydentäjänä hieskoivu lisää luonnon monimuotoisuutta.

3.3.5 Haapa ja hybridihaapa

Haavan levinneisyys on ehkä laajempi kuin minkään muun puulajin maailmassa. Haapa esiintyy luontaisesti yksittäisinä puina ja puuryhminä sekametsissä. Haavan lisäksi Suomessa kasvatetaan hybridihaapaa, joka on metsähaavan ja pohjoisamerikkalaisen haavan risteytys.

Hybridihaapaa on viljelty Suomessa jo 1950-luvulla. Se on vaihtoehtona uudistettaessa parhaiden kasvupaikkojen metsiköitä ja metsitettäessä haavalle sopivia peltoja. Hybridihaapa tuottaa melkein kaksi kertaa enemmän puuta kuin tavallinen haapa.

Haavan parhaita kasvupaikkoja ovat lehtomaiset ja sitä ravinteikkaammat multavat rinteet. Haavikko

uudistuu lähes aina luontaisesti juurivesoista, jotka haavalle parhaiten soveltuvilla kasvupaikoilla muodostavat kasvatuskelpoisen taimikon. Vesasyntyisten haapojen riski saada laho juuriston kautta on suuri karuilla kasvupaikoilla ja emopuiden vanhetessa. Haapaa on hyvä suosia myös sekapuuna, koska järeät haavat ovat luonnonhoidollisesti erityisen arvokkaita.

Hybridihaavan istutustiheys on harva, 1 200–1 600 tainta hehtaarilla. Haavikkoa ei harvenneta kuitupuun kasvatuksessa, vaan koko puusto hakataan kerralla jo 15–25 -vuotiaana. Uudistushakkuun jälkeen juurivesoista muodostuu uusi kasvatettava puusto. Hybridihaavan kasvatuksessa tavoitellaan metsikön perustamisen jälkeen kahta peräkkäistä vesoista syntyvää puusukupolvea.

Vesasyntyisen haapataimikon annetaan kasvaa muutaman vuoden ajan harventamatta, jotta parhaiten kasvavat yksilöt erottuvat joukosta. Vesataimia on yleensä paljon, joten niitä ei tarvitse suojata tuhoeläimiä vastaan. Kun tuhoriskit ovat pienentyneet ja parhaiten kasvavat yksilöt erottuvat selvästi, vesataimikko harvennetaan yhdessä tai kahdessa vaiheessa tiheyteen 1 200–1 600 tainta hehtaarilla. Kun kasvatetaan kuitupuuta, puustoa ei tämän jälkeen enää harvenneta. Jos tavoitteena on kasvattaa laatutukkia, tulee vesataimikko harventaa tiheyteen 1 800–2 000 tainta hehtaarilla. Tukkipuun kasvatuksessa metsikkö harvennetaan 1–3 kertaa harvennusten voimakkuudesta riippuen.

Haapa on hirvieläinten suosituimpia ravintokasveja. Siksi haavan kasvatusalueet kannattaa valita asutuksen tai vilkkaasti liikennöityjen teiden läheisyydestä. Kemiaalliset karkotteet eivät ole olleet kovin tehokkaita, mutta mekaanisista suojusta on saatu lupaavia tuloksia. Aidat pitävät hirvet loitolla, mutta ovat varsin kalliita. Myös myyrät ovat riski haavantaimille. Myyrätuhojen torjunnassa saavutetaan paras tulos, kun yhdistetään maanmuokkaus, heinäntorjunta ja taimisuojiin käyttö.

3.3.6 Siperianlehtikuusi

Siperianlehtikuusi menestyy koko maassa tunturialuetta lukuun ottamatta. Siperianlehtikuusen viljely soveltuu parhaiten runsasravinteisille kasvupaikoille, joiden vesitalous on kunnossa. Loivat rinnemaat ovat parhaita lehtikuusen kasvupaikkoja. Lehtikuusi ei menesty savi- eikä turvemilla ja se ei sovi käytettäväksi juurikäävän vaivaamilla aloilla.

Lehtikuusi tuottaa puuta parhailta kasvupaikoilla saman verran kuin istutuskuusikot tai jopa enemmän. Suositeltava istutustiheys on 1 300 tainta hehtaarille. Istutus tehdään keväällä ennen neulasten puhkeamista. Lehtikuusi vaatii runsaasti valoa, ja siksi sitä kasvatetaan väljemmässä kuin mäntyä tai kuusta. Tiheät lehtikuusikot harvennetaan 4–7-metrisinä tiheyteen 1 300 tainta hehtaarilla.

Harvennuksilla huolehditaan latvuston elinvoimaisuudesta. Puiden hyvän laadun kehittyminen edellyttää lisäksi pystykarsintaa. Ensiharvennus tehdään nopeakasvuisimmissa lehtikuusikoissa noin 20 vuoden iässä, jolloin metsikköön jätetään 600–1 000 puuta hehtaarille. Puiden varttuessa 400–700 puuta hehtaarilla on sopiva kasvatustiheys.

Uudistamisvaiheessa lehtikuusia on 200–300 puuta hehtaarilla. Lehtikuusikko on järeytensä perusteella uudistettavissa Etelä-Suomessa 60–80-vuotiaana. Lehtikuusi jatkaa viljavilla kasvupaikoilla järeytymistään ja arvokasvuun pitempään kuin mänty ja kuusi. Kiertoaikaa voidaan jatkaa jopa 120–150 vuoteen, jolloin lehtikuusia on enää 100–150 puuta hehtaarilla.

3.3.7 Tervaleppä

Tervaleppää suositellaan kasvatettavaksi varsinkin rantametsissä, joiden kosteilla ja runsasravinteisillä tulvamilla se menestyy hyvin ja uudistuu luontaisesti siemenistä tai juuri- ja kantovesoista. Sopivin tervaleppä istutusalue on kostea, multava lehtomaa. Tervaleppä menestyy myös viljavalla turvemilla. Suositeltava istutustiheys on 1 600–2 000 tainta hehtaarille.

Tervaleppikköä ei tarvitse käsitellä ennen 10 metrin valtapituutta, jos taimikon tiheys on alle 2 500

kappaletta hehtaarilla. Ensiharvennus voi olla melko voimakas, jopa puolet runkoluvusta. Myöhemmät harvennukset ovat ensiharvennusta lievempiä vesioksien muodostumisriskin vuoksi. Vesioksia syntyy puun runkoon levossa olevista silmuista valon vaikutuksesta. Latvuksen pituuden tulisi olla jatkuvasti noin puolet puun koko pituudesta. Tervalepikössä uudistushakkuu tehdään noin 70 vuoden iässä.

3.3.8 Jalot lehtipuut

Kaikkien jalojen lehtipuiden kasvatusta maisema- ja pihapuina sekä talouskäyttöön metsikköinä edistää myös monimuotoisuutta. Luontaisia jaloja lehtipuita tulee säästää metsänkäsittelyissä ja jättää säästöpuiksi metsää uudistettaessa. Jalojen lehtipuiden kasvatuksessa on syytä ottaa huomioon, että siinä eläinten aiheuttamien tuhojen riski on erityisen suuri.

Tammen kasvatukseen taloudellisesti soveltuvia kasvupaikkoja on maan eteläisimmässä osassa melko runsaasti. Tammi uudistuu ja kasvaa myös karuilla kasvupaikoilla, mutta näillä se kasvaa hitaasti eikä tuota arvopuuta. Tammen hyvä kasvu ja puun laatu edellyttävät ravinteikasta ja vähintään metrin syvistä maakerrosta. Lehtojen lisäksi lehtomaiset kankaat soveltuvat tammen kasvatukselle. Multaiset hienojakoiset moreenit ja savet ovat tammelle parhaita maapohjia. Tammi menestyy myös tiiviillä savimaalla. Kosteat maat ja turvemaat eivät sovellu tammelle. Tammi on hallanarka puulaji, joten sitä ei tule istuttaa alavillemaille.

Tammi tulisi nuorena kasvattaa tiheässä, jotta se muodostaisi suoria runkoja. Valopuuna taimien latvat eivät kuitenkaan saisi varjostua. Edullisimmin riittävä kasvatustiheys saadaan istuttamalla tammet noin kymmenen metrin välein taimiryhmiin. Kuhunkin ryhmään istutetaan 5–6 tammen tainta, yhteensä noin 500–600 tainta hehtaarille. Tammea voi viljellä myös istuttamalla tammirivien väliin muutama rivi toista puulajia. Rauduskoivu, tervaleppä ja kuusi ovat sekapuiksi hyviä vaihtoehtoja, jotka antavat aikanaan harvennustuloja. Taimikkoa hoidetaan toistuvien harvennuksin.

Tammen runko-osa pidetään varjossa ja latvukset valossa, jotta vesioksia muodostuisi vähemmän. Oksatoman tyvitukin saanto edellyttää nuorten puiden alaoksien leikkaamista sekä myöhemmin puiden pysytkarsintaa. Harvennukset ovat lieviä ja toistuvat usein. Puiden elävän oksiston osuus ei saa supistua alle puoleen puun pituudesta. Tammimetsikön hoidossa on tärkeää valita riittävän ajoissa 50–100 laadukkainta tammea hehtaaria kohti. Metsänhoitotoimet harvennushakkuineen tehdään niiden hyväksi. Raivaamatta jätetään kaikki puut ja pensaat, jotka eivät uhkaa parhaiden tammien latvusten kasvua. Järeän tammipuun tuottaminen vaatii noin sata vuotta, mutta jo 50-vuotiaista hoidetuista tammimetsiköistä voidaan saada hyvälaatuisia tukkipuuta.

Saarni menestyy vain Etelä-Suomen parhaissa, kalkkipitoisissa lehdöissä. Se suosii kosteita kasvupaikkoja, joissa on liikkuvaa pohjavettä juurten ulottuvilla. Kasvatusta valinnassa on otettava huomioon saarnen hallanarkuus. Saarnea ei tarvitse laadukkaana tukkipuun tuottamiseksi kasvattaa yhtä tiheässä kuin tammea, jaloja tai lehmusta. Saarni sietää nuorena varjoa ja sen voi hyvin istuttaa leppä- tai koivuverhoppuuston alle. Istutustiheys on 500–700 tainta hehtaarille edellyttäen, että muut puulajit täydentävät taimikkoa tavoiteltavaan kasvatustiheyteen. Avoimelle alueelle istutetaan hehtaarille 400–700 saarnea ja lisäksi tervaleppää. Taimikon tiheydeksi riittää 2 500–3 000 tainta hehtaarille. Parhaat lepät ja saarnet kasvatetaan tukkipuiksi.

Varttuneena saarni tarvitsee paljon valoa ja elävän latvuksen osuus rungon pituudesta ei saisi laskea alle puoleen. Latvuksen supistuessa saarni muodostaa tummaa ydinpuuta, joka laskee puun arvoa. Saarni ei herkästi haaroitu ja saarnimetsikköä voidaan harventaa voimakkaasti. Noin kymmenen metrin valtipituudessa merkataan valiopuut, joita suositaan harvennuksissa. Kasvatuksen loppuvaiheessa on jäljellä 150–200 puuta hehtaarilla. Saarni lienee hakkuukypsä 60–80 vuoden ikäisenä. Saarnea voi vioittaa saarnensurma, joka on lyhyessä ajassa levinnyt suurimpaan osaan Euroopan saarnimetsistä ja sitä on tavattu myös Suomessa. Saarnensurma muodostaa tällä hetkellä merkittävän riskin saarnen kasvatukselle.

Jalavat viihtyvät tuoreella, multavalla, kalkkipitoisella lehtomaalla, joka pysyy kosteana liikkuvan pohjaveden vuoksi. Sekä vuori- että kynäjalava on luokiteltu vaarantuneiksi lajeiksi ja niiden luontaiset esiintymät on rauhoitettu. Vuorijalava kasvaa lehtoniityillä ja -rotkoissa sekä rehevillä kallionalustoilla. Kynäjalavaa tavataan vesistöjen läheisyydessä.

Jalavien laadun kehitys hyötyy puiden välisestä kilpailusta taimivaiheessa. Taimia tulisi istuttaa vähintään 2 000 kappaletta hehtaaria kohden. Jalava sietää jonkin verran varjoa, ja rauduskoivua voidaan istuttaa sekapuiksi. Koska jalava on herkästi haaroittuva puulaji, sitä tulisi kasvattaa nuoruusvaiheessa tiheänä. Harvennuksia tehdään usein ja uudistamisvaiheessa puita on enää 150–200 hehtaarilla.

Jalavilla esiintyy Euroopassa tuhoisaa hollanninjalavatautia. Tautia levittäviä kuoriaisia ei ole ainakaan toistaiseksi tavattu Suomessa, mutta mahdollinen ilmaston lämpeneminen saattaa levittää niitä myös Suomeen.

Metsälehmus tuottaa laatupuuta vain parhaissa lehdoissa ja viljavilla, myös savea sisältävillä peltomailla. Se ei menesty tiiviillä savimailla. Järeät lehmukset sietävät valomäärää voimakkaasti lisääviä uudistushakkuita. Lehmus lisääntyy pääasiassa vesoista, ja sitä voi myös istuttaa. Lehmus on hyvin varjoa sietävä puulaji. Sillä on samat kasvupaikkavaatimukset kuin tammella, ja sitä voisi kasvattaa runkoja varjostavana sekapuuna tammimetsässä.

Nuorta metsikköä on kasvatettava tiheässä, kun tavoitteena on tuottaa hyvälaatuista tukkipuuta. Tiheydessä voidaan noudattaa samaa suositusta kuin tammella. Myöhemmät harvennukset ovat lieviä, mutta usein toistuvia, sillä lehmuksella on taipumus tehdä vesioksia. Uudistaminen on sopivaa 80–90 vuoden ikäisenä.

Vaahtera tarvitsee hyvin kasvaakseen runsasravinteisen, tasaisen kostean, hienojakoisen maan. Se uudistuu helposti muun puuston alla tiheässäkin metsässä. Vaahteran kantovesoja ei pidä kasvattaa niiden lahoalttiuden vuoksi. Vaahterametsien kasvatukseen ei ole taloudellisia perusteita.

Taulukko 4. Puulajien menestyminen eri valo-olosuhteissa.

Puulaji	Hyvin valoisaa	Valoisaa	Varjoisaa	Hyvin varjoisaa
rauduskoivu	■■■■■			
lehtikuusi	■■■■■			
tervaleppä	■■■■■			
männety	■■■■■	■■■■■		
hieskoivu	■■■■■	■■■■■		
haapa	■■■■■	■■■■■		
tammi	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
saarni	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
vaahtera	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
kuusi	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
jalavat	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
metsälehmus	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

4 Riskien hallinta metsänkasvatuksessa

Kyky tunnistaa ja hallita erilaisia epävarmuuksia ja riskejä on oleellinen osa metsätalouden harjoittajan tietotaitoa. Metsänomistajan kyky sietää riskejä on suhteessa metsän merkitykseen hänen kokonaistaloudessaan. Tärkeimmät keinot hallita metsätalouden riskejä ovat niiden hajautus ja ajallaan tehty metsänhoito.

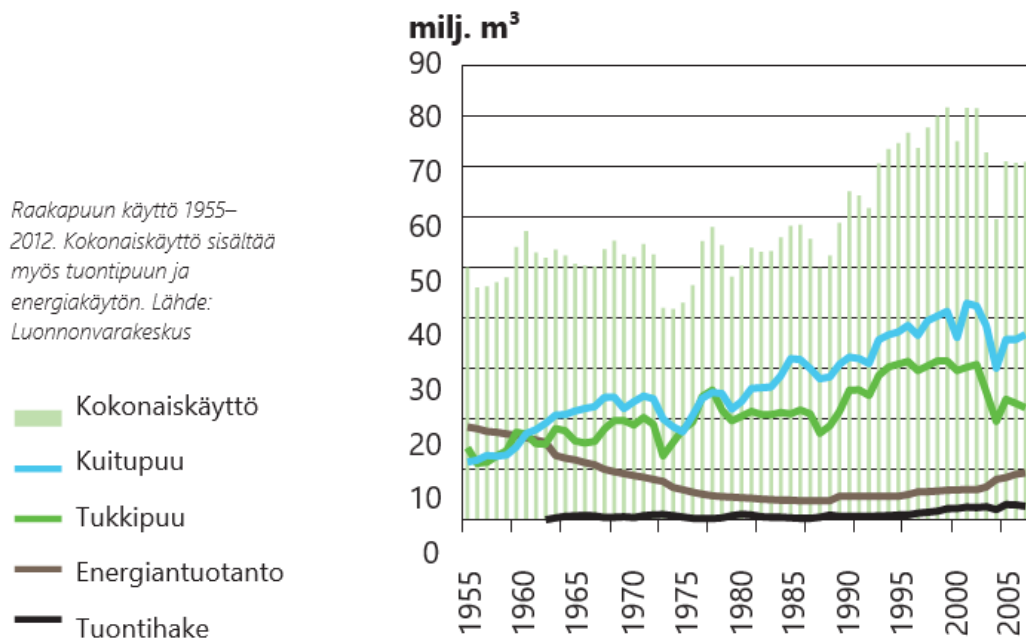
Sekä markkina- että tuhoriskiä voi hajauttaa taloudellisesti ja tehokkaasti kasvattamalla eri puulajeja sekä käyttämällä monipuolisesti paikalle sopivia metsänkasvatus- ja käsittelymenetelmiä. Kullakin kasvupaikalla on suositeltavaa kasvattaa sille parhaiten soveltuvia puulajeja. Näin toimien metsänomistajalla on parhaat mahdollisuudet hyödyntää metsää myös siinä tapauksessa, että omat tavoitteet tai markkinoiden kysyntä muuttuvat.

Metsätuhoja ei voi kokonaan ehkäistä metsänhoidollisin keinoin. Esimerkiksi voimakas myrsky saattaa aiheuttaa laajaa tuhoa sekä hoidetussa että hoitamattomassa metsässä. Osa vapaaehtoista riskien hallintaa on metsänomistajan riskinsietokyvyn mukaan tehty metsävakuutus.

4.1 Markkinariskit

Metsätalouden toimintaympäristö ja puunkäytön rakenteet ovat muuttumassa. Tämä luo uusia mahdollisuuksia puuraaka-aineen käytölle mutta myös riskejä puun menekille. Hyvin todennäköistä on, että maailman voimakas väestönkasvu ja ilmastonmuutos lisäävät jatkossa tarvetta käyttää puuta monipuolisesti erilaisten hyödykkeiden ja energian tuottamiseen. Suomen yhtenä energiapolitiittisena tavoitteena on lisätä puun energiakäyttöä. Se onkin viime vuosina kasvanut merkittävästi. Puun merkitys kestäväenä ja uusiutuvana rakennusmateriaalina sekä biokemikaaleina ja -polttoaineena korostuu tulevaisuudessa.

Puuraaka-aineesta valtaosan käyttää metsäteollisuus. Teollisuus parantaa jatkuvasti perinteisten tuotteiden ominaisuuksia ja kehittää uusia puuhun tai sen ainesosiin perustuvia tuotteita.



Maailmanlaajuiset muutokset ja uudet tuotteet luovat pohjaa suomalaisen puun monipuolisemmaksi kasvavalle kysynnälle. Tämä osaltaan voi vähentää suomalaisen metsätalouden markkinariskiä pitkällä aikavälillä ja luo sille uusia toimintamahdollisuuksia.

On vaikeaa arvioida, millaisia tuotteita puusta tehdään tulevana vuosikymmeninä. Lopputuotteiden kysyntä vaikuttaa olennaisesti eri puutavaralajien, lähinnä tukki-, kuitu- ja energiapuun, kysyntä- ja hintakehitykseen. Sen vuoksi on hyvä, että metsistä löytyy eri käyttötarpeisiin soveltuvaa puuta. Puuvaroiltaan monipuolisten metsien omistaja varautuu näin myös markkinariskiä vastaan.

Puun hintaan liittyvän markkinariskin pienentämiseksi metsänomistaja voi pyrkiä myymään puuta taasisesti metsäomaisuutensa sallimissa rajoissa tai mukauttaa metsänkäsitteilyä eri puutavaralajien markkinatilanteiden mukaan. Lisäksi metsänomistaja voi vähentää puun hintamuutosten vaikutuksia hyödyntämällä puukaupassa Luonnonvarakeskuksen julkaisemia hintaindeksejä.

Metsätaloudessa toinen keskeinen taloudellinen riski on metsänhoidon kustannusten nousu. Jos kustannukset nousevat puusta maksettavaa hintaa enemmän, heikentyy metsätalouteen kohdistuvien investointien ja metsänomistajan koko metsätalouden kannattavuus. Metsänkasvatusmenetelmän valinnalla voidaan vaikuttaa hoidon tarpeeseen ja siitä aiheutuviin kustannuksiin.

4.2 Metsätuhoriskit

Metsien tuhonaiheuttajat ja puiden lahottajat ovat osa luonnon kiertokulkua ja monimuotoisuutta. Ilmastomuutoksen arvioidaan kuitenkin lisäävän monia tuhoriskejä, jotka voivat muodostua metsätalouden kannalta hyvin haitallisiksi. Tämä korostaa varautumisen ja torjunnan merkitystä. Tässä luvussa kerrotaan, millä tavoin ilmastomuutoksen ennustetaan vaikuttavan erilaisten metsätuhojen esiintymiseen.

Erilaiset elolliset tuhonaiheuttajat, kuten sienitaudit, hyönteiset ja nisäkkäät, aiheuttavat Suomessa vuosittain puuntuotannolle taloudellisesti merkittäviä vahinkoja. Elottomista tuhonaiheuttajista tuuli- ja lumituhot ovat merkittävimmit. Metsäpalot ovat olleet toistaiseksi harvalukuisia ja melko pienialaisia. Pitkäaikainen kuivuus voi heikentää puiden elinvoimaisuutta ja kasvua sekä altistaa puita seurannaistuhonille.⁶⁹

Eriasteisia metsätuhoja esiintyy vaihtelevasti eri alueilla. Tuhojen torjunta perustuu ensisijaisesti niiden ennaltaehkäisyyn⁷⁰. Toisaalta monia tuhoja on vaikeaa ennakoida. Ehkäisevät toimet on syytä keskittää taloudellisesti merkittäviin tuhoriskeihin, jotka toteutuessaan johtavat laaja-alaisiin tuhoihin (ks. taulukko 1).

Metsänomistajan on mahdollista varautua jossain määrin tuhoihin ja ennaltaehkäistä niitä huolehtimalla puuston elinvoimaisuudesta ja kasvukunnosta. Esimerkiksi tuuli- ja lumituhoriskiä voi vähentää hoitamalla taimikot ja nuoret metsät ajoissa, jotteivat ne pääse riukuuntumaan, sekä välttämällä voimakkaita hakuja tuhoille alttiilla alueilla ja varttuneiden kasvatusmetsien reunoilla^{71 72 73 74 75}.

⁶⁹ Esim. Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pelli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J., Veijalainen N. 2018. Sää- ja ilmastoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018.

⁷⁰ Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. ja Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017. Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. Luonnonvarakeskus.

⁷¹ Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, K. and Eerikainen, K., 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *Eur. J. For. Res.* 134, 415–431.

⁷² Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen, H., Ikonen, V-P. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Canadian Journal of Forest Research* 29:647-661.

Tuulituhoille kaikkein alttiimmilla alueilla puuston kiertoaika voi olla syytä lyhentää. Metsän monipuolisen rakenteen ylläpitäminen vahvistaa osaltaan metsien kykyä sopeutua ympäristön muutoksiin. Esimerkiksi suosimalla sekapuustoisuutta voidaan vähentää hyönteis- ja sienituhojen riskiä verrattuna yhden puulajin metsikköön.

Hyönteistuholaiset ja monet muut tuhonaiheuttajat pystyvät sopeutumaan puita nopeammin olosuhteiden muutoksiin, koska niiden elinkaari on puuston elinikä lyhyempi. Uusia, alkuperältään yleensä eteläisten alueiden tuhonaiheuttajia voi saapua esimerkiksi ilmajvirtausten tuomina, mutta myös ulkomaisten taimien, puutavaran tai puisen pakkausmateriaalin mukana.

Taulukko 5. Kooste merkittävimmistä metsikön metsänhoidollista laatua alentavista tuhoista vuonna 2017 valtakunnan metsien inventoinnin mukaan (VMI 12). Taulukkoon ei sisälly Ylä-Lapin eikä Ahvenanmaan tietoja. Pinta-alatietojen lähde: Luonnonvarakeskus.⁷⁶

Tuhonaiheuttaja	% puuntuotannon metsämaan alasta	Pinta-ala-estimaatti, ha	Huomioita
Lumi	7,47	1 447 500	Vähäisiä tuhoja paljon pinta-alallisesti, suuria harvemmin
Hirvi	2,69	521 300	Hirvikannan suuruus vaikuttaa suoraan tuhojen määrään
Tuuli	1,53	296 600	Myrskytuulten määrän vuotuinen vaihtelu suurta, myrskytuho lisää etenkin hyönteistuhojen riskiä
Juurikäppä	0,38	74 000	Tuho jatkuu vuosia, laaja-alaisten tuhojen riski
Pakkanen	0,24	45 900	
Kirjanpainaja	0,11	21 600	Laaja-alaisten tuhojen riski
Myyrät	0,09	16 900	Tuhojen määrä riippuu myyräkannan voimakkaasti vaihtelevasta koosta
Muu selkärankainen	0,07	13 900	
Metsäpalo	0,04	7 200	Laaja-alaiset palot ovat olleet ainakin tois- taiseksi harvinaisia
Kuivuus	0,03	5 000	Suuria vuotuisia vaihteluita, tuho altistaa hyönteistuhoilta
Muu hirvieläin	0,02	3 400	

Ilmaston lämpeneminen lisää sellaisia taudin- ja tuhonaiheuttajia, joiden leviämistä aiemmin on ehkäissyt Suomen kylmä ilmasto. Ilmastonmuutos voi lisätä kuivuudesta aiheutuvien tuhojen ^{77 78 79 80}

⁷³ Päätaalo, M-L., Peltola, H., Kellomäki, S. 1999. Modelling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading. *Forest Ecology and Management* 116:51-70.

⁷⁴ Zeng, H., Pukkala, T., Peltola, H. 2007. The use of heuristic optimization in risk management of wind damage in forest planning. *Forest Ecology and Management* 241:189-199.

⁷⁵ Zubizarreta-Gerendiain, A., Pukkala, T., Peltola, H. 2017. Effects of wind damage on the optimal management of boreal forests under current and changing climatic conditions. *Canadian Journal of Forest Research* 47(2): 246-256.

⁷⁶ Nevalainen, S., Nuorteva, H. ja Pouttu, A. (toim.). 2018. Metsätuhot vuonna 2017. Luonnonvara- ja biotaloudentutkimus 44/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 48 s.

⁷⁷ Ruosteenoja, K.; Markkanen, T.; Venäläinen, A.; Räisänen, P.; Peltola, H. 2017. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dynamics*, 1–16. 789 DOI:10.1007/s00382-017-3671-4

sekä tuuli- ja lumituhojen riskiä^{81 82} sekä näistä aiheutuvia seurannaistuhvoja, kuten kirjanpainajatuhoja. Ilmaston lämpeneminen edistää juurikäävän aiheuttamia tuhoja, mikä edelleen lisää metsien tuuli- ja lumituhoriskejä⁸³.

Routajaksujen ennustetaan lyhenevän⁸¹, minkä vuoksi puuta korjataan jatkossa aiempaa yleisemmin huonosti kantavilla mailla ja sulan maan aikaan. Maan kantavuusongelmat lisääntyvät eritoten ojiteuilla turvemilla ja Etelä- ja Keski-Suomessa myös kangasmailla.⁸¹

Myös eri kasvatustapojen asianmukainen käyttö on osa riskien hallintaa. Jatkuvalle kasvatuksella voidaan esimerkiksi jossain määrin vähentää hirvi- ja myyrätuhoriskejä jaksolliseen kasvatukseen verrattuna⁸⁴. Toisaalta jatkuva kasvatusta ei ole suositeltavaa, jos alueella on jo juurikääpä.

Seuraavissa luvuissa on esitetty yleisimmät tuhojen aiheuttajat sekä suosituksia tuhojen välttämiseksi. Tarkemmat kuvaukset eri tuhonaiheuttajista sekä tietoa metsien terveydestä on saatavissa Luonnonvarakeskuksen [Metsätuho-oppaasta](#).

Ilmaston lämpeneminen lisää tuhoriskiä

Hyönteistuholaiset ja monet muut vahingonaiheuttajat pystyvät sopeutumaan puita nopeammin olosuhteiden muutoksiin, koska niiden elinkaari on puuston elinikästä lyhyempi. Uusia, alkuperältään yleensä eteläisten alueiden tuhonaiheuttajia voi saapua esimerkiksi ilmavirtausten tuomina. Myös ulkomaisten taimien, puutarvan tai puisen pakkausmateriaalin mukana kulkeutuminen on yleistynyt näiden tulokaslajien leviämiskeinona.

Ilmaston lämpeneminen lisää sellaisia taudin- ja tuhonaiheuttajia, joiden leviämistä aiemmin on ehkäissyt suomen kylmä ilmasto. Ilmastonmuutos voi lisätä kuivuu- den sekä tuulituhojen riskiä sekä näistä aiheutuvia seurannaistuhoja.

Ilmaston lämmitessä routajaksot lyhentyvät, minkä vuoksi puuta korjataan jatkossa aiempaa yleisemmin huonosti kantavilla mailla ja sulan maan aikaan. Juurikäävän torjumiseksi on syytä välttää maasto- ja puustovaurioita. Lisäksi kantokäsittelyä on syytä tehdä aiempaa aktiivisemmin myös taudin esiintymisen reuna-alueilla.

⁷⁸ Jyske, T., Hölttä, T., Mäkinen, H., Nöjd, P., Lumme, I. and Spiecker, H., 2010. The effect of artificially induced drought on radial increment and wood properties of Norway spruce. *Tree Physiol.* 30, 103–115

⁷⁹ Mäkinen, H., Nöjd, P., and Mielikäinen, K., 2001. Climatic signal in annual growth variation in damaged and healthy stands on Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst] in southern Finland. *Trees.* 15, 177–185.

⁸⁰ Henttonen, H. M., Mäkinen, H., Heiskanen, J., Peltoniemi, M., Lauren, A., Hordo, M., 2015. Response of radial increment variation of Scots pine to temperature, precipitation and soil water content along a latitudinal gradient across Finland and Estonia. *Agricultural and Forest Meteorology* 198-199, 294-308

⁸¹ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences Discuss.*,

⁸² Ikonen, V.-P., Kilpeläinen, A., Zubizarreta-Gerendiain, A., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A., Kaurola, J., Kangas, J., Peltola, H. 2017. Regional risks of wind damage in boreal forests under changing management and climate projections. *Canadian Journal of Forest Research* 47(12): 1632-1645

⁸³ Honkaniemi, J., Lehtonen, M., Väisänen, H., Peltola, H. 2017. Effects of wood decay by *Heterobasidion annosum* on vulnerability of Norway spruce stands to wind damage: a mechanistic modelling approach. *Canadian Journal of Forest Research* 47(6):777–787.

⁸⁴ Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* vol. 51 no. 3 article id 1741. 28 p.

4.2.1 Sienitaudit

Juurikäävän aiheuttama kuusen tyvilaho ja männyn tyvitervastauti ovat havupuiden sienitaudeista haitallisimmat. Muita yleisiä havupuiden lahottajia ovat muun muassa mesisieni ja verinahakka. Juurikäävän torjunnan tärkein tavoite on estää sienien leviäminen terveisiin metsiin sulan maan aikana tehtävissä hakkuissa. Kuusen tyvilahon eli maannouseman pääasiallinen aiheuttaja on kuusenuurikäpä. Pahimmat tuhoalueet ovat keskittyneet eteläisimpään Suomeen rannikon tuntumaan. Tauti on yleinen Etelä- ja Keski-Suomessa ja sitä esiintyy harvakseltaan myös Pohjois-Suomessa. Tyvilaho vaivaa erityisesti hyväkasvuisia kivennäismaiden kuusikoita, mutta sitä esiintyy vähäisemmässä määrin myös turvemilla.

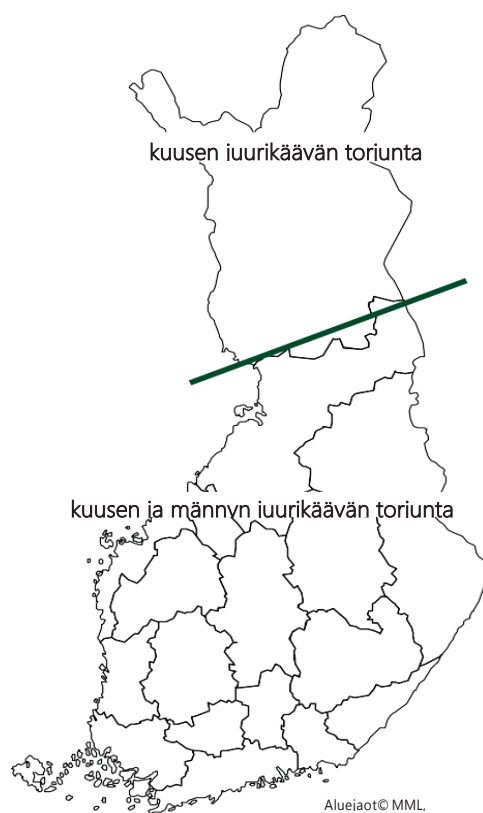
Männiköissä tyvitervastaudin aiheuttaa männynjuurikäpä. Tauti on levinnyt laajalti Etelä- ja Keski-Suomeen. Pahimmat tuhoalueet keskittyvät Saimaan ympäristöön. Erityisen alttiita juurikäävälle ovat vanhoille peltomaille istutetut männiköt.

Lehtipuut ja mänty ovat kestäviä kuusenuurikäpää vastaan. Männynjuurikäävälle kestäviä ovat vain lehtipuut.^{85 86} Juurikäpää esiintyy sekä kivennäis- että turvemilla⁸⁷.

Sieni tarttuu kesäaikaisissa hakkuissa itiötartuntana pääasiassa kantopintojen, mutta myös lähelle puun tyveä syntyneiden korjuuvaurioiden kautta. Se leviää juuriyhteyksien välityksellä lähellä kasvaviin puihin. Juurikäpä voi säilyä havupuun kannoissa tartuntakykyisenä jopa yli 40 vuotta. Juurikäävän tartuntariski pienenee vähentämällä harvennuskertoja. Lehtipuiden suosiminen havumetsässä vähentää sienien kasvullista leviämistä tartunnan saaneista puista terveisiin. Lehtikuusi on altis sekä männyn- että kuusenuurikäävälle, eikä siksi sovellu viljeltäväksi juurikäävän vaivaamilla kasvupaikalla.

Juurikäävän esiintymisalueella tehtävien hakkuiden yhteydessä havupuiden kannot on käsiteltävä huolellisesti⁸⁸ juurikäävän torjunta-aineella eli urea- tai harmaaorvakkaliuoksella. Riski leviämiselle muodostuu sulan maan aikana tehtävissä hakkuissa. Taudin leviämisen ehkäisemiseksi on tärkeää käsitellä kannot myös juurikäävän levinneisyyden reuna-alueilla.

Pahoin saastuneilla alueilla ei voida hyödyntää kuusialikasvosta. Tämä koskee sekä tasaikäisrakenteisen metsän uudistamista että jatkuvaa kasvatusta.



Kuusen juurikäpää suositellaan torjuttavaksi kuusen koko esiintymisalueella. Männyn juurikäpää suositellaan torjuttavaksi Lapin maakunnan eteläpuolella.

⁸⁵ Piri, Tuula. 2018. Kuusen tyvilaho aiheuttaa suuria tappioita metsätaloudelle. Luke Tietokortti: 2.

⁸⁶ Piri, Tuula. 2017. Männyn tyvitervastauti – tunnistaminen ja torjunta. Luke Tietokortti

⁸⁷ Silver, Timo; Piri, Tuula. 2017. Ensimmäiset tyvitervastautihavainnot turvemaa männiköissä. In: Metsätuhot vuonna 2016 / toim. Seppo Nevalainen ja Antti Poullu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 50/2017: p. 20-21.

⁸⁸ Ks. Piri, T., Selander, A. & Hantula, J. 2017 Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta. Luonnonvarakeskus, Suomen metsäkeskus ja maa- ja metsätalousministeriö.

Kuusen juurikäävän pahoin vaivaamissa kuusikoissa taloudellisesti kannattavin vaihtoehto on avohakkuu ja kasvatettavan puulajin vaihto, ensisijaisesti rauduskoivuksi. Yhden lehtipuusukupolven aikana valtaosa juurikäävästä ehtii hävitä kasvupaikalta havupuun kantojen maatuessa. Pahoin saastuneilla alueilla ei ole suositeltavaa hyödyntää kuusialikasvosta. Tämä koskee sekä tasaikäisrakenteisen metsän uudistamista että jatkuvaa kasvatusta⁸⁹. Männynjuurikääpä voi siirtyä myös kuuseen, minkä vuoksi pahoin saastuneet tuoreen kankaan männiköt on syytä uudistaa rauduskoivulle.

Kantojen nosto vähentää juurikäävän tarttumista seuraavaan puusukupolveen, jos valtaosa lahoista juurista korjataan ja kuljetetaan pois kohteelta. Kannonnosto ei kuitenkaan poista lahottajasientä kokonaan, joten puulajin vaihto on siitä huolimatta perusteltua juurikäävän vaivaamilla alueilla⁹⁰. Korjuussa tulee välttää saastuneiden juurenkappaleiden leviämistä maastoon. Vanhat varastopinot lisäävät juurikäävän leviämiskä. Tämän vuoksi kaikki nostetut kannot — myös varastopinojen pohjimmaisat — on suositeltavaa kuljettaa pois alueelta kahden vuoden kuluessa korjuusta.

Juurikääpäthojen ehkäisy ja rajoittaminen

Terve kuusikko tai männikkö on pyrittävä suojelemaan juurikäpäthartunnalta hakkuissa, koska juurikäävän saastuttaman kasvupaikan tervehdyttäminen on vaikeaa. Pääasiallisia keinoja ovat:

- havupuiden kantojen käsittely torjunta-aineella kesäaikaisissa hakkuissa
- hakkuiden toteuttaminen kylmänä vuodenaikana, jolloin juurikäävän itiöemät eivät tuota itiöitä; tartuntariski alkaa keväällä vuorokauden keskilämpötilan noustua yli +5 C° ja jatkuu syksyn ensimmäisiin pakkasiin
- harvennushakkuiden määrän rajoittaminen puuston kiertoaikana

Juurikääpä leviää istutuskuusiin pääasiassa lahoista kannoista. Vähälahoisilla kohteilla kuusen taimet tulisi istuttaa vähintään 3 metrin etäisyydelle kannoista.

Juurikäävän vaivaamat kohteet

- Tartunnan saaneen puuston kiertoaikaa on syytä lyhentää.
- Päätehakkuun jälkeen on suositeltavaa vaihtaa puulajia.
- Alikasvosta ei pidä hyödyntää uudistamisessa, myös alikasvoskuuset ovat saaneet tartunnan.
- Kantojen korjuulla voidaan jonkin verran vähentää taudin leviämistä seuraavaan puusukupolveen.
- Kulotuksella voidaan vähentää taudin määrää

⁸⁹ Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877.

⁹⁰ Piri, Tuula; Hamberg, Leena. 2015. Persistence and infectivity of *Heterobasidion parviporum* in Norway spruce root residuals following stump harvesting. *Forest Ecology and Management* 353: 49-58.

Laki metsätuhojen torjunnasta: juurikäävän torjunta

Metsätuholain⁹¹ nojalla juurikäävän torjunta on monissa tapauksissa pakollista. Velvoite koskee kivennäis- ja turvemaalla toukokuun alun ja marraskuun lopun välillä suoritettavia kasvatus- ja uudistushakkuuta juurikäävän leviämisen riskialueilla. Nämä alueet ovat keskinen ja eteläinen Suomi (ks. kartta).

Juurikääpä on torjuttava, jos sen leviämisen riskialueella on

- 1) kivennäismaalla ennen hakkuuta mäntyä tai kuusta taikka molempia yhteensä yli 50 % metsikön puuston tilavuudesta
- 2) turvemaalla ennen hakkuuta kuusta yli 50 % metsikön puuston tilavuudesta.

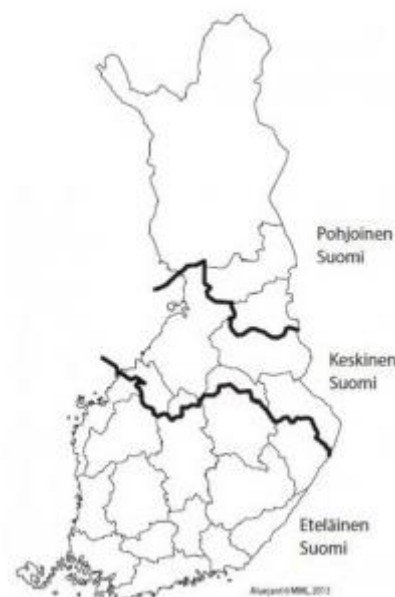
Torjunta on metsän hakkaajan velvollisuus. Metsän hakkaajalla tarkoitetaan metsälain mukaan maanomistajaa tai silloin kun hakkuuoikeus on luovutettu toiselle taholle, hakkuuoikeuden haltijaa.

Hyväksyttävät torjuntamenetelmät ovat kantokäsittely hyväksytyllä kasvinsuojeluaineella, puulajin vaihto lehtipuuksi uudistushakkuun jälkeen tai muu vaikutukseltaan vastaava toimenpide. Kantojen nosto ja kulutus eivät ole tähän tarkoitukseen hyväksyttäviä torjuntamenetelmiä.

Kaikki läpimitaltaan yli 10 cm olevat havupuiden kannot on säädösten mukaan käsiteltävä. Kasvinsuojeluaineen tulee peittää vähintään 85 % kunkin käsiteltävän kannon pinnasta.

Säädösten mukaan torjuntaa ei tarvitse tehdä, jos jokin seuraavista toteutuu:

- terminen kasvukausi ei ole alkanut
- hakkuuvuorokauden alin lämpötila hakkuukohteella on alle 0 °C
- maassa on yhtenäinen lumipeite
- hakkuun kohteena olevan metsän sijaintikunnan alin lämpötila on hakkuuta edeltävällä kolmen viikon jaksolla ollut alle -10 °C.



Versosurma on sienitauti, jonka A-tyyppi iskee kaikenikäisiin ja kokoisiin mäntyihin ja kuusiin tappaen puiden nuoria kasvaimia. Se tappaa männyn taimia myös taimitarhoilla koko maassa ja aiheuttaa koroja rungossa ja oksissa. Lähinnä Pohjois-Suomessa esiintyvä B-tyyppi taas iskee taimiin tai isojen puiden alaoksiin lumirajan alapuolella. Ilmastonmuutoksen arvellaan lisäävän versosurmalle otollisia olosuhteita – lauhoja talvia ja sateisia kesiä⁹². Kesien kuivat kaudet voivat alentaa tautiriskiä.

Versosurmatuhon riski tulee arvioida ennen metsänuudistamista metsikön kasvupaikkatekijöiden avulla. Alavilla paikoilla on viljeltävä muita puulajeja kuin mäntyä. Mäntyä viljeltäessä sen eteläisempiä alkuperiä ei tule siirtää pohjoiseen päin alueille, joilla lämpösumma on yli 100 d.d.:tä pienempi kuin alkuperäalueen. Tämä tarkoittaa alle 100 kilometrin siirtoa. Lisäksi 100 metrin siirto ylöspäin maaston korkeussuunnassa vastaa 100 kilometrin siirtoa pohjoiseen. Taudin leviämistä voidaan vähentää harvennuksilla, jolloin puiden alaoksien ilmavuus ja valo-olosuhde paranevat.

⁹¹ [Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013](#)

⁹² Stenlid, J. & Oliva, J. 2016. Phenotypic interactions between tree hosts and invasive forest pathogens in the light of globalization and climate change. *Philosophical Transactions Royal Society B* 371: 20150455.

Männynversoruoste tappaa männyn taimen latvakasvaimen ja aiheuttaa siten monihaaraisuutta. Tauti on yleinen koko maassa. Taimikon pituuskasvu hidastuu taudin myötä, mitä vielä tehostaa mäntyjä nopeampikasvuiseemmän lehtipuuston kilpailu. Sen vuoksi useamman vuoden kestänyt epidemia voi tyystin tukahduttaa muutoin hyvin alkaneen männyntaimikon kehityksen. Männynversoruoste leviää taimiin haavan välityksellä, joten sen leviämistä voidaan ehkäistä estämällä haavan vesakon syntyminen uudistusalalle. Edullisin ja tehokkain keino on haapojen taskutus tai kaulaus pari–kolme vuotta ennen uudistushakkuuta. Kuolleet haavat muodostavat luonnon monimuotoisuudelle tärkeää lahoavaa puuainesta.

Männyn talvihome, aiemmin lumikariste, on männyn taimikoita ja taimitarhoja vaivaava tauti. Sitä esiintyy koko maassa, yleisimmin paksun lumipeitteen alueilla Itä- ja Pohjois-Suomessa. Homeen aiheuttamien tuhojen takia pieniä, runsaasti lunta keräävien lumen viipymäalueita ei tulisi uudistaa männylle. Hakkuutähteet lisäävät tuhoriskiä, sillä syksyllä metsikköön jäävät tuoreet männyn havut ovat taudille sopivia lisääntymisalustoja. Lumipeitteen oheneminen ilmaston lämpenemisen vuoksi luultavasti vähentää männyn talvihomeen esiintymistä.

Tervasroso on yleisimpiä männyn sienitauteja Suomessa. Pahimmat tuhoalueet keskittyvät Pohjois-Suomeen. Alttius taudille on periytyvää, joten uudistamiseen ei pidä käyttää taudille altista materiaalia. Tartunnan saaneet taimet on syytä poistaa taimikonhoidon yhteydessä. Sairastuneet puut voivat levittää tautia edelleen, joten ne on suositeltavaa poistaa harvennushakkuissa. Harvennushakkuiden viivästyminen lisää taudin leviämiskä. Männyn viljely reheville, tuoreille kasvupaikoille lisää tervason aiheuttamaa tuhoriskiä, etenkin jos pintakasvillisuudessa on runsaasti väli-isäntänä toimivaa metsämaitikkaa.

Monet sienitaudit voivat yleistyä ilmaston muuttuessa. Uusia tulokkaita ovat esimerkiksi haavan kuoripolte, haavanroso, lepänruoste, saarnensurma, punavyökariste ja etelänversosurma. Hyväkuntoinen elinvoimainen puusto, joka ei kärsi esimerkiksi kuivuudesta tai eläintuhoista on kestävin myös sienituhoja vastaan.

4.2.2 Eläintuhot

Nisäkkäistä hirvi aiheuttaa metsätaloudelle suurimmat tuhot. Se on myös saalisarvoltaan tärkein riista-eläimemme. Myyrät voivat pahimmillaan olla metsänuudistajalle ylimääräistä työtä ja isoja kustannuksia aiheuttava ongelma. Hyönteistuholaisista merkittävimpiä ovat taimia tuhoava tukkimiehentäi ja varttuneita puita tappavat kaarnakuoriaiset, kuten kirjanpainaja sekä pysty- ja vaakanävertäjä.

Hirvi aiheuttaa syönnillään suurimmat taloudelliset vahingot 1–3 metrisissä männyn- ja koivuntaimikoissa, mutta tuhoja voi olla pienemmissäkin taimikoissa. Vahingot keskittyvät keski- ja kevättalvelle, mutta hirvet syövät etenkin lehtipuun taimia myös kesällä ja syksyllä. Hirvituhojen seurauksena on kasvunmenetyksiä, laatuviokoja ja pahimmassa tapauksessa puuntuotannollisesti kehityskelvoton taimikko.

Hirvi syö talvella mieluiten pihlajaa, pajuja, haapaa ja katajaa. Metsätalouden kannalta on harmillista, että myös koivu ja mänty maistuvat sille hyvin. Leppää ja kuusta hirvi syö harvemmin. Myös useimmat jalot lehtipuut sekä muutamat ulkomaiset puulajit, kuten lehtikuusi, kelpaavat hirven ravinnoksi.

Suomen luontaiseen lajistoon kuuluva **metsäkauris** ja Pohjois-Amerikasta peräisin oleva **valkohäntäpeura** voivat aiheuttaa Etelä-Suomessa tuhoja kuusentaimikoissa. Tuhot kohdistuvat usein pieniin taimiin heti viljelyn jälkeisinä vuosina.

Hirvieläinten (hirvi, metsäkauris⁹³, valkohäntäpeura) kannan ennustetaan voimistuvan ilmaston

⁹³ Härkönen, S. 2008. Metsäkauris, ilmastomuutos ja metsävahingot. Kasvinsuojelulehti 3/2008. s. 78–81.

muuttuessa, mikä lisää niiden aiheuttamien tuhojen määrää erityisesti männyn ja lehtipuiden taimikoissa. Talvien lauhtuminen, lumipeitteen oheneminen⁹⁴ ja lumisen ajan lyheneminen edistää valkohäntä- ja metsäkauriiden leviämistä nykyisiltä esiintymisalueiltaan Lounais- ja Etelä-Suomesta yhä laajemmalle alueelle kohti Itä- ja Pohjois-Suomea.

Hirvieläinkannan pitäminen metsästyksellä riittävän alhaisena on tehokkain keino vähentää hirvieläinten aiheuttamia vahinkoja. Tuhoja voi myös yrittää estää ohjaamalla eläimet ruokinnalla pois taimikkoalueilta sekä käsittelemällä taimikoita syönninestoaineella. Aitaaminen on tehokas keino, mutta kalliina vaihtoehtona se tulee kysymykseen vain erityiskohteilla kuten visakoivun kasvatuksen yhteydessä.

Hirvituhojen vähentäminen mänty- ja koivuvaltaisissa taimikoissa

Riittävän tiheät, hyvin hoidetut taimikot kestävät parhaiten hirvituhoja. Männyn ja rauduskoivun uudistusaloilla kannattaa suosia kylvöä ja luontaista uudistamista, jos kasvupaikka on sopiva. Nuorissa männyntaimikoissa varhaisperkaus estää hirvituhoja tehokkaasti. Männyn taimia haittaavan lehtipuuvesakon perkaaminen vähentää taimikon kiinnostavuutta hirvien ruokailupaikkana. Varhaisperkaus on suositeltavaa tehdä mäntyjen ollessa alle metrin pituisia.

Hirvituhojen ongelma-alueilla mänty- tai lehtipuuvaltaista taimikkoa on syytä kasvattaa vähintään viiden metrin pituuteen asti ennen taimikonharvennusta. Hirvituhoja voidaan lisäksi hillitä jättämällä perkaamatta hirville sopivaa ravintoa tuhoriskiltään pienemmillä alueilla. Tuhoja voi vähentää myös käyttämällä karkoteaineita. Hirvet syövät mielellään myös ensiharvennuksessa syys- ja keskitalvella maahan jätettäviä männyn latvuksia. Jos on mahdollista ajoittaa tällainen hakkuu vaaravyöhykkeessä olevan taimikon lähistölle, se osaltaan vähentää taimikkoon kohdistuvaa syöntiä.

Poro voi vaikeuttaa Pohjois-Suomessa metsänuudistamista. Männyn taimia voi vaurioitua poron kaivaessa jäkälää talvella. Poro riipii koivua kesä–heinäkuussa, mikä estää koivun uudistumista. Varttuneissa taimikoissa poro voi vaurioittaa havupuuta hankaamalla niihin sarviaan nahan luomiseksi.

Myyrät aiheuttavat noin 3–4 vuoden välein toistuvina myyräkannan huippuvuosina laajoja tuhoja erityisesti koivun- ja männyntaimikoissa sekä toisinaan myös kuusentaimikoissa. Erityisen hyvin myyrille maistuvat haavan taimet.

Metsänuudistamiseen liittyvä myyrätuhojen riski on sitä suurempi, mitä rehevämpi kasvupaikka on ja mitä enemmän se heinittyy. Sen vuoksi oikein valittu maanmuokkausmenetelmä on oiva keino vähentää tuhoja. Tuhoriski on erityisen suuri pellonmetsityskohteissa, joissa heinäntorjunta sekä varsinkin lehtipuilla taimisuojiin käyttö on välttämätöntä tuhojen välttämiseksi. Uudistushakkuualan heinittämistä vähentää puuston kasvattaminen tiheänä ennen hakkuuta.

Myös myyrät voivat myös runsastua ilmaston muuttuessa.

Tukkimiehentäi on pahin pienten havupuutaimien tuholainen erityisesti istutusaloilla. Tuoreet hakkuutähteet ja havupuiden kannot houkuttelevat tukkimiehentäitä uudistusosalalle. Ne nakertavat

⁹⁴ Mystlerud, A., Bjørnsen, B.H. & Østbye, E. 1997. Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway. *Wildlife Biology* 3: 27–33.

männyn- ja kuusentaimen kuorta, ja vakava vioitus tappaa taimen. Hyvin runsas tukkimiehentäin kanta voi aiheuttaa jopa koko taimikon tuhoutumisen.

Tuhoja ehkäisevät taimien käsittely torjunta-aineella ja erityisesti kivennäismaan tai turvepinnan paljastava maanmuokkaus⁹⁵. Hyviä tuloksia on saavutettu varsinkin mätästyksellä. Tukkimiehentäi karttaa paljasta maapintaa, kuten muokkausjälkeä. Taimen ympärille tulisikin istutuksessa jäädä vähintään 15 cm:n yhtenäinen kivennäismaapeite. Turvepintainen muokkausjälki suojaa taimea tukkimiehentäiltä yhtä tehokkaasti kuin kivennäismaapintainen.

Lämpimämmän ilmaston odotetaan lisäävän tukkimiehentäituhoja, koska tukkimiehentäiden kehitys on suoraan riippuvainen lämpötilasta.

Ytimennävertäjät (pysty- ja vaakanävertäjä) ovat kaarnakuoriaisia, jotka aiheuttavat tuhoja männiköissä. Kuoriaiset lisääntyvät huhtikuusta alkaen etenkin talvella kaadetussa mäntypuutavarassa. Heinäkuun aikana nuoret aikuiset siirtyvät puutavarapinoista männyn latvuksiin ja tuhoavat vuosikasvaimia, mistä seuraa puustolle kasvu- ja laatutappioita. Puutavaraan kuoriaiset levittävät sinistäjäsiientä.

Pystynävertäjän tuhot todennäköisesti lisääntyvät ilmaston lämmitessä, koska se pystyy tappamaan neulasia menettäneitä heikentyneitä puita ja aiheuttamaan voimakkaita kasvainvaurioita myös elävälle puille.⁹⁶ Vastakuoriutuneet kuoriaiset voivat lisääntyä kuorellisessa mäntypuutavarassa ilman talvehtimistä ja ravinnon syöntiä.

Tärkein keino vähentää ytimennävertäjätuhoja on noudattaa lakia metsätuhojen torjunnasta (ks. tarkemmin jäljempänä).

Kirjanpainaja on varttuneissa kuusikoissa tuhoja aiheuttava kaarnakuoriainen. Yleensä se tappaa heikentyneitä pystypuita, mutta joukkoesiintymän aikana myös terveet kuuset ovat vaarassa. Kirjanpainajien parveilu alkaa toukokuussa.

Uudistusalojen reunoille auringon paisteeseen jääneet vanhat kuuset ovat erityisen alttiita kirjanpainajatuhoille, mikä on syytä ottaa huomioon uudistusalan rajauksessa. Kannan kasvulle otollisia ovat alueet, joissa on tarjolla runsaasti tuoretta tuulituhopuuta lisääntymispaikoiksi. Kuivat pysty- ja maalahopuut, josta kaarna iroaa, eivät ole kirjanpainajan lisääntymispaikkoja, eikä niiden korjuu ole tarpeen tuhon torjunnan vuoksi.

Kirjanpainaja hyötyy kuumista ja kuivista kesistä ja sen kanta voi jopa kymmenkertaistua yhden tällaisen kesän aikana. Lämpimien keväiden myötä hyönteisten parveilun ajankohta on aikaistunut.

Lajille suotuisana, erityisen lämpimänä kesänä kirjanpainaja voi ehtiä tuottaa kaksi sukupolvea. Ilmaston lämmitessä kahden sukupolven esiintymisen todennäköisyys kasvaa, mikä lisää tuhoriskiä⁹⁷. Kirjanpainajat voivat aiheuttaa laaja-alaisia tuhoja, joista syntyy suuria taloudellisia menetyksiä.

Kirjanpainajatuhoja voidaan ehkäistä pitämällä kuusikot harvennushakkuiden avulla elinvoimaisina ja kasvukuntoisina. Vanhat, heikkokuntoiset kuusikot on suositeltavaa uudistaa kirjanpainajatuhojen ehkäisemiseksi.

Tuhojen välttämiseksi kuorellinen puutavara on poistettava metsästä metsätuholain päivämääriin mennessä. On huomioitava, että lämpimänä kesänä kirjanpainajat voivat aikuistua ennen nykyisen lain määrittämiä poistoajankoja.

⁹⁵ Luoranen, J., Viiri, H., Sianoja, M., Poteri, M. & Lappi, J. 2017. Predicting pine weevil risk: effects of site, planting spot and seedling level factors on weevil feeding and mortality of Norway spruce seedlings. *Forest Ecology and Management* 389: 260–271.

⁹⁶ Cedervind, J., Pettersson, M. & Långström, B. 2003. Attack dynamics of the pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Col.; Scolytinae) in Scots pine stands defoliated by *Bupalus piniaria* (Lep.; Geometridae). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 253–261.

⁹⁷ Pouttu, Antti; Annala, Erkki. 2010. Kirjanpainajalla kaksi sukupolvea kesällä 2010. *Metsätieteen aikakauskirja* 4: 521-523.

Laki metsätuhojen torjunnasta: hyönteistuhojen torjunta

Metsätuholain⁹⁸ noudattaminen on tärkeä osa hyönteistuhojen ennaltaehkäisyä. Laki edellyttää tuhojen ehkäisemiseksi puutavaran omistajalta:

1.9.–31.5. kaadettu kuusipuutavara ja kaarnoittunut mäntypuutavara tulee kuljettaa pois metsästä tai välivarastosta viimeistään (aluejako oheisessa kartassa):

- alueella A, mänty 1.7. ja kuusi 15.7.
- alueella B, mänty 1.7. ja kuusi 24.7.
- alueella C, mänty 15.7. ja kuusi 15.8.

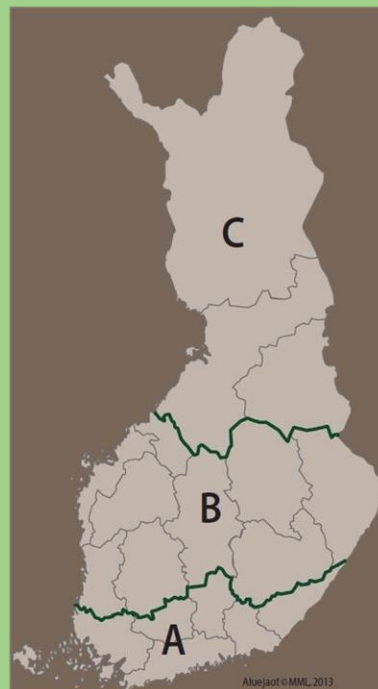
1.6.–31.8. kaadettu kuusipuutavara tulee alueella A kuljettaa pois metsästä tai välivarastosta 30 päivän kuluessa hakkuuhetkestä.

Puutavaran kuljettaminen pois metsästä on aina ensisijainen toimenpide hyönteistuhojen välttämiseksi. Sallittuina vaihtoehtoina poiskuljettamiselle ovat muun muassa puutavaran peittäminen, kastelu, kuoriminen tai käsitteleminen hyönteisten iskeytymistä vastaan tarkoitetulla kasvinsuojeluaineella. Lisäksi keinoina ovat mäntypuutavaran sijoittaminen riittävän etäälle männiköistä, mäntypuutavarapinon pintakerroksen peittäminen lehtipuukerroksella ja kuusipuutavarapinon pintakerroksen peittäminen lehtipuukerroksella tai kaarnoittumattomalla alle 10 cm kantoläpimittaisella mäntypuulla.

Poistovelvoite koskee käyttötarkoituksesta riippumatta aines- ja energiapuuvarastoa, jonka tilavuudesta vähintään puolet on tyviläpimitaltaan yli 10 cm olevaa mänty- tai kuusipuutavaraa. Velvoitetta ei sovelleta yksittäisiin mäntypuupinoihin, joiden tilavuus on enintään 20 m³. Pino katsotaan yksittäiseksi, jos se sijaitsee vähintään 200 metrin päässä muista vastaavista pinoista.

Laki velvoittaa metsänomistajaa korjaamaan metsästä tuoreet vahingoittuneet havupuut siltä osin, kun niiden määrä ylittää kuusella 10 m³ ja männyllä 20 m³ hehtaarilla. Alle hehtaarin metsiköissä näitä rajoja sovelletaan riippumatta metsikön pinta-alasta. Vähäisempiä määriä kaatuneita tuoreita havupuita ei tarvitse korjata, sillä yksittäisten puiden aiheuttama tuhoriski on pieni ja korjuukustannukset voivat ylittää niiden arvon.

Vähäisempiä määriä kaatuneita tuoreita havupuita ei tarvitse korjata, sillä yksittäisten puiden aiheuttama tuhoriski on pieni ja korjuukustannukset voivat ylittää niiden arvon. Metsätuholakia sovelletaan samoilla alueilla kuin metsälakia. Metsälain tärkeisiin elinympäristöihin vahingoittuneita puita voi jättää metsänomistajan vastuulla, mutta siitä on ilmoitettava Suomen metsäkeskukselle.



⁹⁸ [Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.](#)

Mäntypistiäinen sekä **mäntymittari** ovat männyn neulasia syöviä tuhohyönteisiä. Mäntypistiäisiä on useita lajeja, mutta meillä niistä varsinaisia tuholaisia ovat laajempia vahinkoja aiheuttavat ruskomäntypistiäinen ja pilkkumäntypistiäinen.

Ruskomäntypistiäiset syövät mäntyjen neulasat uusinta vuosikertaa lukuun ottamatta. Jos puiden neulasista on vain osa syöty, puut toipuvat yleensä hyvin. Ruskomäntypistiäistuhoa pystytään biologisesti torjumaan monisärmiövirusvalmisteella.

Pilkkumäntypistiäinen on ruskomäntypistiäistä selvästi vaarallisempi, sillä se voi syödä kaikki neulas-kerrat. Pilkkumäntypistiäisen massaesiintyminen johtaa huomattavaan puuston kuolleisuuteen, varsinkin jos syöntiä esiintyy kahtena vuonna peräkkäin. Mikäli tuho jatkuu vielä toisenakin vuonna, männikkö voidaan käsitellä torjunta-aineella. Mäntypistiäis- tai mäntymittarituhoista kärsineitä kasvatummänniköitä ei pidä harventaa ennen kuin tuhovaihe on ohi.

Ruskomäntypistiäisen munien kuolleisuuteen talvella vaikuttaa merkittävästi talven minimilämpötila. Talvien lämpeneminen voi lisätä tuhoriskiä etenkin Itä- ja Pohjois-Suomessa. Lisääntyvä UV-säteily voi taas tuhota enenevässä määrin tumamonisärmiöviruksia, jotka rajoittavat pistiäiskantaa. Keski-Euroopassa **pilkkumäntypistiäinen** aiheuttaa tuhoja yleisemmin kuin ruskomäntypistiäinen, joten pilkkumäntypistiäistuhot saattavat yleistyä ilmaston lämmitessä, erityisesti jos kuivuusjaksot yleistyvät.⁹⁹

Mäntypistiäis- tai mäntymittarituhoista kärsineitä metsiköitä ei tule harventaa, ennen kuin on varmaa, että tuho on päättynyt. Monisärmiöviruksen käyttö mäntypistiäistuhojen torjunnassa on vaikeutunut käytännössä merkittävästi, koska EU:n direktiivi kieltää kasvinsuojeluaineiden lentolevityksen metsiin.

Ilmasto-olosuhteiden muuttuessa myös aiemmin harmiton hyönteislaji voi alkaa aiheuttaa tuhoja. Tällainen on esimerkiksi **tähtikudospistiäinen**, joka on aiheuttanut paikallisesti isoja tuhoja.

On todennäköistä, että ilmaston lämmitessä **havununnan** leviäminen ja runsastuminen jatkuvat, ja tulevana vuosikymmeninä ne voivat aiheuttaa laajempiakin tuhoja.¹⁰⁰ Havununnan aiheuttamien tuhojen riskiin voidaan varautua ennakolta mm. välttämällä kuusen viljelyä kuivuudelle alttiilla kasvupaikoilla. Lisäksi riskiä voidaan pienentää ylläpitämällä lehtipuusekoitusta havupuuvaltaisissa metsissä sekä tekemällä harvennukset ajoissa. Puuston ylitiheys lisää tuhoriskiä.

Uusien tuhohyönteislajien jalkautuminen Suomeen helpottuu aiempaa lämpimämpien talvien vuoksi. Kasvinterveyslainsäädännössä on määritelty erittäin vaarallisiksi lajeiksi esimerkiksi saarnenjalosoukko, mäntyankeroinen sekä lehtipuita vahingoittava aasianrunkojäärä. Tärkein torjuntakeino on varmistaa, ettei ulkomailta tuleva kasviaines tai puutavara sisällä vaarallisia kasvintuhoojia.

4.2.3 Tuuli- ja lumituhot

Tuulituhot ovat yleisiä koko Suomessa. Voimakkaimpien tuulten aiheuttamia laajoja tuhoja ei pystytä estämään metsätalouden keinoin. Tuulituhoja voidaan jossain määrin ehkäistä tuulituhoille alttiilla alueella hyvällä metsänhoidolla ja metsäsuunnittelulla. Alueen alttiutta tuulituhoille on mahdollista selvittää esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen julkaiseman [tuulituhoriskikartan](#) avulla.

Suosittelun mukaan toteutettu taimikonhoito ja harvennushakkuu estävät puuston riukuuntumista ja vahvistavat puiden juuristoa ja runkoa kestämään tuulikuormaa. Toisaalta tuulituhoriski kasvaa puuston pituuden lisääntyessä. Tuulituhoja voidaan ehkäistä uudistushakkuualueiden oikeanlaisella rajauk-

⁹⁹ Asikainen, A. ym. 2018. Ilmastonmuutos ja Metsätuhot – analyysi ilmaston lämpenemisen seurauksista Suomen osalta. Suomen Ilmastopaneeli. Käsikirjoitus. 76 s.

¹⁰⁰ Pöyry, Juha. 2018. Potentiaalisten metsätuholaisperhosten kantojen muutokset Suomessa 1993-2016. Suomen ympäristökeskus (SYKE), 6.6.2018.

sella ja välttämällä suuria puuston korkeuseroja vierekkäisillä metsikkökuvioilla^{101 102}. Tuulituhoriskia pienentää myös liian voimakkaiden harvennusten välttäminen ja kiertoajan lyhentäminen.

Varttuneissa kasvatusmetsissä tuulituhoriski on suurin kuusikoissa pinnallisen juuriston vuoksi. Toisaalta myös mänty ja lehtipuut (esim. koivu) lehdellisessä aikaan voivat olla alttiita tuulituholle, toisin kuin lehtipuut lehdettömänä aikana¹⁰³.

Kasvatusmetsissä tuulituhoriski on suurin heti harvennuksen ja mahdollisen lannoituksen jälkeen^{104 105}. Varsinkin tuulituhoille alttiilla alueilla lannoitus on suositeltavaa tehdä vasta 2–3 vuoden kuluttua harvennuksesta, jotta puiden juuristo ja runko ehtivät vahvistua riittävästi kestäväksi lisääntyvän tuulikuorman. Uudistushakkuualueeseen rajoittuvan tai tuulelle alttiin harvennettavan metsikön reunaan on suositeltavaa jättää tuulenpuolelle lievemmin harvennettu kaistale (noin 10–20 metriä leveä).

Ilmastonmuutoksen edetessä metsien tuulituhoriski lisääntyy, koska voimakkaita tuulia sattuu yhä useammin sulan maan aikaan.¹⁰⁶ Puuston latvuksiin kertynyt märkä ja painava lumikuorma lisää tuhoriskia^{107 108}. Toisaalta voimakkaiden tuulten ei nykytietojen mukaan oleteta Suomessa yleistyvän merkittävästi^{109 110 111}.

Lisääntyvä tuulituhoriski on syytä ottaa huomioon metsänuudistamisessa ja hakkuissa sekä suosia kullekin kasvupaikalle parhaiten soveltuvia puulajeja. Esimerkiksi yksipuolinen kuuselle uudistaminen lisää tuulituhoriskia ja sen ohella myös kuivuus- ja kirjanpaina- sekä juurikäpätuhoriskejä.

Lumituhoja esiintyy koko maassa. Toisaalta Itä- ja Pohjois-Suomessa ne ovat tavallisimpia, erityisesti korkeilla tykkylumen alueilla (yli 180 metriä merenpinnasta)¹¹². Myös tätä alemmilla maastonkohdilla esiintyy varsin usein lumituhoja. Etenkin vedenjakaja-alueilla ja mäkisillä seuduilla lumituhot ovat tavallisia.

¹⁰¹ Zeng, H., Pukkala, T., Peltola, H. 2007. The use of heuristic optimization in risk management of wind damage in forest planning. *Forest Ecology and Management* 241:189-199.

¹⁰² Zubizarreta-Gerendiain, A., Pukkala, T., Peltola, H. 2017. Effects of wind damage on the optimal management of boreal forests under current and changing climatic conditions. *Canadian Journal of Forest Research* 47(2): 246-256.

¹⁰³ Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen, H., Ikonen, V-P. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Canadian Journal of Forest Research* 29:647-661.

¹⁰⁴ Valinger, E. & Lundqvist, L. 1992. Influence of thinning and nitrogen fertilization on the frequency of snow and wind induced stand damage in forests. *Scottish Forestry* 46: 311–320.

¹⁰⁵ Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 129–134

¹⁰⁶ Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences Discuss.*

¹⁰⁷ Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen, H., Ikonen, V-P. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Canadian Journal of Forest Research* 29:647-661.

¹⁰⁸ Päätaalo, M-L., Peltola, H., Kellomäki, S. 1999. Modelling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading. *Forest Ecology and Management* 116:51-70

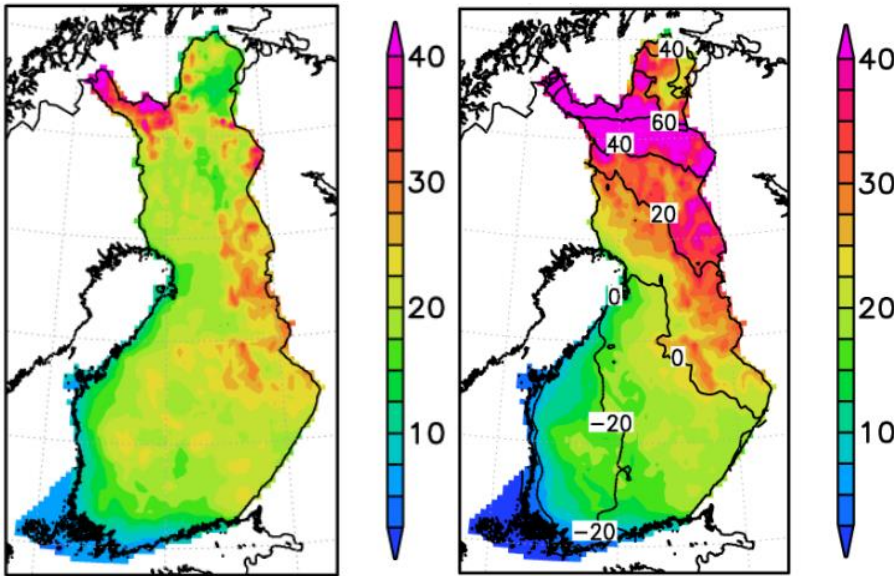
¹⁰⁹ Pryor, S., Barthelmie, R., Clausen, N., Drews, M., MacKellar, N., and Kjellström, E. 2012. Analyses of possible changes in intense and extreme wind speeds over northern Europe under climate change scenarios. *Clim. Dynam.*, 38, 189–208.

¹¹⁰ Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G., and Ullerstig, A. 2011. Evaluation and projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations, *Tellus A*, 63, 41–55.

¹¹¹ Gregow, H., Laaksonen, A., and Alper, M.E. 2017. Increasing large scale windstorm damage in Western, Central and Northern European forests, 1951–2010. *Scientific Reports* 7: 46397

¹¹² Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Gregow, H., Venäläinen, A., Peltola, H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16(10): 2259-2271

Lumituhot ovat yleisimpiä nuorissa puustoissa, joissa raskas märkä lumi ja alijäähtynyt vesi taivuttaa ja katkoo puiden runkoja ja latvuksia. Suurimmassa vaarassa ovat ylitiheinä kasvaneet latvuksiltaan supistuneet männiköt ja koivikot, jotka on hiljattain harvennettu^{113 114}.



Kuva 4. Vuotuinen lumikuorma (kg/m^2) jaksolla 1981–2010 ja ennuste (ilmastonmuutosskenaarion RPC8.5 perusteella) jaksolle 2070–2099 Ilmatieteen laitoksen mallinnuksen mukaan. Oikeanpuoleisen kartan numeroarvot osoittavat keskimääräistä suhteellista muutosta.

Tuulituhoriskin tavoin lumituhoriski on nuorissa kasvatusmetsissä suurin heti harvennuksen ja mahdollisen lannoituksen jälkeen^{115 116}. Tärkein keino lumituhojen estämiseksi on tehdä taimikonhoito ja harvennukset ajallaan, jotta puusto ei pääse riukuuntumaan. Toisaalta uudistettavan puulajin huolellisella valinnalla eritoten lumituholle alttiilla alueilla voidaan myös vaikuttaa lumituhoriskeihin.

Suuren lumituhoriskin alueilla Itä- ja Pohjois-Suomessa voidaan harkita jatkuvaa kasvatusta sekä kuusen suosimista myös melko karuilla kasvupaikoilla. Lisäksi niillä on syytä suosia lehtipuun tuomaa sekapuustoisuutta. Istutuksessa voidaan käyttää mäntyä ja kuusta vuorotellen.

Ilmaston lämmetessä metsien lumituhoriskit tulevat yhä lisääntymään Itä- ja Pohjois-Suomessa, mutta vähentyvät Etelä-Suomessa¹¹⁷ (kuva 4.). Toisaalta lähivuosikymmeninä suuria lumikuormia voi esiintyä myös Etelä-Suomessa, joka yhdessä yleistyvän roudattomuuden kanssa voi pahentaa tuhoja. Pahimpia riskikohteita ovat korkeiden mäkimaiden metsät. Myös ylitiheinä kasvaneet puustot sekä hiljattain harvennetut ja lannoitetut puustot ovat herkkiä lumituholle.

¹¹³ Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen, H., Ikonen, V-P. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Canadian Journal of Forest Research* 29:647-661.

¹¹⁴ Päättalo, M-L., Peltola, H., Kellomäki, S. 1999. Modelling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading. *Forest Ecology and Management* 116:51-70.

¹¹⁵ Valinger, E. & Lundqvist, L. 1992. Influence of thinning and nitrogen fertilization on the frequency of snow and wind induced stand damage in forests. *Scottish Forestry* 46: 311–320.

¹¹⁶ Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 129–134

¹¹⁷ Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Gregow, H., Venäläinen, A., Peltola, H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetricaly to projected climate change. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16(10): 2259-2271.

4.2.4 Kuivuus ja metsäpalot

Lisääntyvät lämpimät ja kuivat jaksot on syytä ottaa huomioon metsänuudistamisessa ja suosia kullekin kasvupaikalle parhaiten menestyviä puulajeja¹¹⁸. Ilmastonmuutoksen oletetaan lisäävän kevään ja kesän kuivuusjaksoja erityisesti Etelä- ja Keski-Suomessa¹¹⁹. Ilmaston lämpenemisen oletetaan vähentävän eritoten kuusen kasvua vettä hyvin läpäisevillä mailla Etelä-Suomessa^{120 121}. Voimakas lämpeneminen voi vähentää puuston kasvua jopa männyllä.

Lisääntyvät kuivuusriskit lisäävät myös metsäpaloriskejä¹²². Huomiota on syytä kiinnittää yhä enemmän metsien paloriskiin¹²³. Metsäpalovaarapäivien lukumäärä todennäköisesti kasvaa vuosisadan loppuun mennessä 5-10 päivällä nykyisestä. Etelä-Suomessa metsäpaloriskin kasvu on Pohjois-Suomea suurempaa¹²⁴. Metsäpalovalvonta ja metsäautotieverkosto ovat tärkeässä roolissa suurpalojen estämisessä. Palojen ennaltaehkäisyssä on keskeistä metsäpalovaroitusten noudattaminen.

Metsäkoneiden tuottamat kipinät lisäävät metsäpalojen riskiä kuivien hellejaksojen aikana. Tähän voidaan varautua kohdevalinnalla, metsäkoneen telojen valinnalla ja asianmukaisella sammutuskalustolla.

¹¹⁸ Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 129–134

¹¹⁹ Ruosteenoja, K.; Markkanen, T.; Venäläinen, A.; Räisänen, P.; Peltola, H. 2017. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dynamics*, 1–16. 789 DOI:10.1007/s00382-017-3671-4

¹²⁰ Kellomäki, S., Strandman, H., Heinonen, T., Asikainen, A., Venäläinen, A., Peltola, H., 2018. Temporal and spatial change in diameter growth of boreal Scots pine, Norway spruce and birch under recent-generation (CMIP5) global climate model projections for the 21st century. *Forests* 9(3), 118. doi:10.3390/f9030118.

¹²¹ Kellomäki, S., Peltola, H., Nuutinen, T., Korhonen, K. T., Strandman, H. 2008. Sensitivity of managed boreal forests in Finland to climate change, with implications for adaptive management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1501):2341-2351.

¹²² Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Peltola, H., Gregow, H. 2016. Risk for large-scale fires in boreal forests of Finland under changing climate. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences* 16(1): 239-253

¹²³ Lindberg, H.; Heikkilä, T. V. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Suomen metsien paloainekset - kohti parempaa tulen hallintaa

104 s

¹²⁴ Kilpeläinen, A., Kellomäki, S., Strandman, H. & Venäläinen, A. 2010 Climate change impacts on forest fire potential in boreal conditions in Finland.

5 Jaksollinen kasvatus

Jaksollisessa kasvatuksessa [tasaikäisrakenteisen metsän] metsän elinkaari muodostuu eri kehitysvaiheista. Metsän uudistamisvaihetta seuraavat taimikkovaihe sekä nuoren ja varttuneen kasvatusmetsikön vaiheet. Uusi metsikkö perustetaan joko viljellen tai luontaisesti. Samalla paikalla kasvavan metsikön rakenne ja maisema vaihtelevat merkittävästi eri kehitysvaiheissa. Suurin ero on havaittavissa uudistuskypsän metsikön ja avohakatun viljelyalan välillä.

Uudistamis- ja taimikkovaiheet ovat metsänkasvatuksen kannalta kaikkein ratkaisevimmat. Uudistamisessa ja taimikonhoidossa tehdyt valinnat määrittävät pitkälti sen, millaiseksi metsikkö on mahdollista kehittää. Väärät valinnat, kuten maanmuokkauksen laiminlyöminen tai taimikonhoidon viivästyttäminen kustannussäästöjen toivossa, voivat myöhemmin aiheuttaa lisäkustannuksia ja tulevaisuuden puunmyyntitulojen merkittäviä menetyksiä. Myöhemmissä kehitysvaiheissa hoito- ja hakkuutoimenpiteitä voi ajoittaa huomattavasti joustavammin. Tässä luvussa kuvataan tasaikäisrakenteisen metsän kasvatussuositukset sen eri kehitysvaiheissa. Toimenpiteiden tarkemmat kuvaukset ja ohjeet niiden soveltamiseen kuvataan luvussa 7.

Taulukko 6. Metsänhoito- ja hakkuutoimenpiteiden ajoittuminen tasaikäisrakenteisen metsikön eri kasvatusvaiheissa. Puuston ikävaiheet ovat viitteellisiä. Ne menevät osittain päällekkäin, koska puulajien kasvurytmi ja kasvupaikkojen viljavuus vaihtelevat.

		Uudistusala	Nuori ja varttunut taimikko	Nuori kasvatusmetsikkö	Varttunut kasvatusmetsikkö	Uudistuskypsä metsikkö
Puuston ikä	Etelä-Suomi	0–3 v	1–20 v	15–50 v	yli 30 v	40–100 v
	Pohjois-Suomi	0–3 v	1–25 v	20–70 v	yli 40 v	60–150 v
Suositeltavat toimenpiteet		<ul style="list-style-type: none"> • maanmuokkaus • viljely / luontainen uudistaminen • uudistustuloksen tarkastus 	<ul style="list-style-type: none"> • taimikon tarkastus • taimikon varhaisperkaus • taimikonharvennus 	<ul style="list-style-type: none"> • ensiharvennus 	<ul style="list-style-type: none"> • 1–2 harvennus-hakkuuta 	<ul style="list-style-type: none"> • uudistushakkuu
Toteutetaan tarpeen mukaan		<ul style="list-style-type: none"> • uudistusalan raivaus • ravinne-epätasapainon korjaus lannoituksella • kunnostusojitus • heinäntorjunta • kulotus 	<ul style="list-style-type: none"> • heinäntorjunta • täydennysviljely • ravinne-epätasapainon korjaus lannoituksella • ylispuiden poisto 	<ul style="list-style-type: none"> • lannoitus • kunnostusojitus • pystykarsinta • ennakkoraivaus 	<ul style="list-style-type: none"> • lannoitus • kunnostusojitus 	<ul style="list-style-type: none"> • uudistusalan ennakkoraivaus

5.1 Päätös metsän uudistamisesta

Tasaikäisrakenteisen metsikön uudistamis päätös vaikuttaa keskeisesti metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Päätöstä tehtäessä on tarpeen ottaa huomioon metsän tuottamat hyödyt sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

Metsätaloudelle asetetut tavoitteet vaikuttavat voimakkaasti uudistamisajankohtaan. Niitä ovat esimerkiksi tuottovaatimus metsäomaisuuteen sitoutuneelle pääomalle, metsäomaisuuden arvon säilyminen, metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja edistäminen, maiseman hoito ja virkistyskäytömahdollisuuksien ylläpitäminen. Käytännön metsätaloudessa sovitaan yhteen eri tavoitteita ja haetaan ratkaisuja, joilla metsänomistajan asettamat tavoitteet mahdollisimman hyvin toteutuvat.

5.1.1. Uudistamisen ajankohta

Metsikön uudistaminen on ajankohtaista silloin, kun metsänomistaja saa enemmän hyötyä sen uudistamisesta kuin edelleen kasvattamisesta. Tässä yhteydessä voidaan tarkastella erilaisia metsän tuottamia hyötyjä. Sellaisia ovat puunmyyntitulot, maisema, virkistysmahdollisuudet ja luonnon monimuotoisuuden ylläpito.

Metsän aineettomien hyötyjen arvo metsänomistajalle riippuu hänen tavoitteistaan ja mieltymyksistään. Niille on harvoin mahdollista määrittää suoraan taloudellista arvoa. Sen sijaan on tärkeää, että metsänomistajan päätöksenteon tueksi voidaan arvioida ne kustannukset, jotka muodostuvat menetettyinä puunmyyntituloina tietyn maisemanhoidollisen tai muun metsän aineettomia arvoja lisäävän tavoitteen saavuttamisesta.

Metsän uudistamisvelvoite

Metsälaki ei aseta rajoitetta sille, milloin metsän uudistushakkuu voidaan tehdä. Metsälaki kuitenkin velvoittaa, että metsä uudistetaan uudistushakkuun jälkeen. Velvoite täyttyy, kun määräaikaan mennessä uudistuslalla on ainakin vähimmäismäärä keskipituudeltaan vähintään 50 cm:n mittaisia kasvatuskelpoisia taimia.

	Aika hakkuun päättymisestä, enintään vuotta	Havupuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha	Lehtipuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha
Eteläinen Suomi	10	1 500	1 100
Keskinen Suomi	15	1 500	1 100
Pohjoinen Suomi	20	1 200	1 100
Suojametsäalue	25	1 200	1 100

Taloudellinen tarkastelu päätettäessä metsän uudistamisen ajankohdasta on hyvä aloittaa vertaamalla metsän suhteellista arvokasvua metsänomistajan vähimmäistuottovaatimukseen. Suhteellinen arvokasvu saadaan vertaamalla puuston arvokasvua metsään sitoutuneeseen pääomaan. Vähimmäistuottovaatimuksena voi olla puunmyyntitulojen ja maan arvon tuotto vaihtoehtoisessa sijoituskohteessa tai lainakorko. Näin voidaan myös verrata metsikkökuvioiden taloudellista tuottoa keskenään. Tämä auttaa päättämään eri kuvioiden uudistamisjärjestyksen tilatasolla.

Sitoutunut pääoma koostuu kasvavan puuston ja maan arvosta. Puuston arvo määritetään arvioimalla eri puutavaralajien määrät ja niiden yksikköhinnat. Maan arvona käytetään laskennallista niin sanot-

tua paljaan maan arvoa, joka on arvio uudistushakkuun jälkeen syntyneestä puunkasvatuksen tulevaisuuden tulojen ja menojen nettohyötyarvosta.

Arvokasvuksi kutsutaan puuston arvon muutosta tietyn kasvatusjakson aikana. Siihen vaikuttavat puuston määrän lisäys ja puun yksikköhinnan muutos. Yksittäisen puun arvo nousee voimakkaasti sen kasvaessa kuitupuusta tukkipuukokoiseksi, koska tukkipuun arvo on kuitupuuhun verrattuna noin kolminkertainen. Puuston arvokasvun arvioinnissa on siis tärkeää ottaa kasvun rinnalla huomioon siirtymät puutaralajien välillä.

Laskentaohjelmien hyödyntäminen

Suhteellisen arvokasvun arvioinnissa voi hyödyntää laskentaohjelmia, esimerkiksi Tapion metsänuudistamisen päätöstukityökalua ja Metsäntutkimuslaitoksen Motti-ohjelmistoa. Ohjelmistot tuottavat puuston kehityssuhteita pitkäaikaisiin tutkimuksiin perustuvien kasvumallien avulla. Ohjelmistojä hyödyntäen voidaan tarkastella metsikön erilaisten hakkuiden toteutustavan ja ajoituksen vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymään ja taloudelliseen tulokseen.

Taulukossa 6 on esitetty suositukset metsän uudistamiselle puuston keskiläpimitan perusteella, kun tuottovaatimus on 2–3 prosenttia. Tuottovaatimuksen kasvaessa puusto uudistetaan aiemmin. Suositukset perustuvat tasaikäisrakenteisen metsän kasvua kuvaaviin kehitysmalleihin. Uudistamisläpimitat perustuvat käytännön metsätaloudessa toimiviksi havaittuihin kasvatusketjuihin, joiden epäonnistumisriski on pieni.

Laskennoissa on käytetty koko maan keskimääräisiä puun ja metsänhoidon hintoja vuodelta 2005. Mäntyä koskevista laskelmista on lisäksi otettu huomioon puuston laadun ja järeyden vaikutukset mäntytykin hintaan.^{11, 12}

Mitä viljavammalla kasvupaikalla puusto kasvaa, sitä järeämmäksi sitä yleensä kasvatetaan. Hyvälaatuista puustoa on taloudellisesti perusteltua kasvattaa järeämmäksi ja vanhemmaksi kuin huonolaatuista.

11 Hyytiäinen, K., Tahvonen, O. & Valsta, L. 2006. Taloudellisesti optimaalisista harvennuksista ja kiertoajoista männylle ja kuuselle. Taustaraportti metsänhoitosuosituksen uusimista varten.

12 Ojansuu, R. & Hynynen, J. 2006. Harvennusohjelman ja kiertoajan vaikutus metsikön puuntuotukseen ja taloudelliseen tulokseen yksijaksoisissa ja puhtaissa kangasmaan männiköissä ja kuusikoissa. Taustaraportti metsänhoitosuosituksen uusimista varten.

Taulukko 7. Tuottovaatimuksen ollessa 2–3 % puusto suositellaan uudistettavaksi, kun metsikön keskiläpimitta on 1,3 metrin korkeudella taulukon mukainen. Uudistamispäätöstä varten on hyvä tehdä laskelma suhteellisesta arvokasvusta tapauskohtaisesti, jolloin on mahdollista ottaa tarkemmin huomioon muun muassa metsänomistajan asettama tuottovaatimus.

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keskiläpimitta*, cm		
Mänty Tuore tai viljavampi kangas ja mustikkaturvekangas Kuivahko kangas ja puolukkaturvekangas Kuiva kangas ja varputurvekangas	26–32 25–30 22–26	24–28 23–27 22–25	23–27 22–26 21–25
Kuusi Lehtomainen tai viljavampi kangas ja ruohoturvekangas Tuore kangas ja mustikkaturvekangas	28–32 26–30	26–30 25–28	23–26 22–25
Rauduskoivu Lehtomainen tai viljavampi kangas Tuore kangas	28–32 27–30	27–30 26–28	21–23 21–23

* Pohjapinta-alalla painotettu

Taulukko 8. Hieskoivu suositellaan uudistettavaksi, kun metsikön keski-ikä on taulukon mukainen. Hieskoivun kasvu ja laatu heikkenevät puuston ikääntyessä.

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keski-ikä, v		
Hieskoivu Kivennäismaat Turvemaat	40–50 50–60*	40–50 50–60*	40–50 50–60*

* Jos puuston laatu on riittävä tukkipuun kasvatukseen

Ikään perustuvia uudistamissuosituksia voi soveltaa epätasaisiin, pitkään harventamatta olleisiin tai muutoin epätavallisen heikosti kasvaneisiin metsiin. Jos kangasmaan metsikkö ei saavuta uudistuskypsyyden läpimitan alarajaa esimerkiksi käsittelyhistoriansa vuoksi, uudistamisen perusteena voi käyttää puuston ikää. Metsän vanhetessa puiden kyky reagoida harvennukseen heikkenee.

Taulukko 9. Metsiköissä, jotka ovat epätasaisia, pitkään harventamatta olleita tai muutoin heikosti kasvaneita, puusto suositellaan uudistettavaksi taulukon mukaisessa iässä. Tällaisen puuston keski-ikäen määrittäminen voi olla vaikeaa. Viljavalla kasvupaikalla voidaan harkita myös metsikön harvennusta, jos puusto on terve ja elpymiskykyinen.

Lämpösumma	> 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)	1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)	750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)
Metsikkökuvion pääpuulaji Kasvupaikka	Puuston keski-ikä, v		
Mänty Tuore tai viljavampi kangas	70 +	80 +	90 +
Kuivahko kangas	80 +	90 +	100 +
Kuiva kangas	90 +	100 +	120 +
Kuusi Lehtomainen tai viljavampi kangas	60 +	70 +	100 +
Tuore kangas	70 +	80 +	110 +
Raudus Kivennäismailla	60 +	60 +	60 +

Puuston arvo ei aina kasva, vaan se voi myös alentua. Esimerkiksi juurikäpää voi lahottaa puun arvokaimman tukkiosan. Tästä syystä juurikäpätartunnan saaneen puuston arvo laskee nopeasti, kun arvotukki muuttuu kuitupuuksi tai pahimmassa tapauksessa energiapuuksi. Tällaisen puuston edelleen kasvattaminen saattaa aiheuttaa metsänomistajalle merkittäviä tappioita. Myös tuulituhot ja hyönteisten iskeytyminen voivat romahduttaa puuston arvon lyhyessä ajassa. Näissä tapauksissa puunmyyntitulojen menetyksiä voi merkittävästi vähentää metsän nopealla uudistamisella.

Pitkään käsittelemättömänä kehittynyt uudistuskypsä metsikkö saattaa sopia suojeltavaksi vapaaehtoisuuteen perustuvassa METSO-ohjelmassa www.metsakeskus.fi/metso-ohjelman-luontokohteet. Siinä vaihtoehtoina ovat yksityisen suojelualan perustaminen, metsikön myyminen valtiolle tai määraikainen suojelualue.

Pidennetty kiertoaika

Metsänomistaja voi kasvattaa metsiään tai osaa metsistään suositusta pidemmällä kiertoajoilla. Kiertoajan pidentäminen saattaa edistää luonnonhoitoa, mutta se voi heikentää taloudellista kannattavuutta.

Taulukko 10. Uudistushakkuun viivästyttämisen mahdollisia etuja ja haittoja metsänomistajan kannalta.

	Etuja	Haittoja
Taloudellinen	<ul style="list-style-type: none"> • Uudistushakkuussa saatavien tulojen määrä voi kasvaa. • Järeämmästä tukkipuusta voi saada paremman hinnan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsään sitoutuneen pääoman tuotto heikkenee. • Erilaisten tuhoriskien, kuten lahon ja hyönteistuhojen, todennäköisyys kasvaa. • Puustojen kasvu heikkenee ja uudistushakkuut toistuvat harvemmin.
Sosiaalinen ja ekologinen	<ul style="list-style-type: none"> • Metsämaisema muuttuu hitaammin. • Virkistyskäyttömahdollisuudet säilyvät parempina, esimerkiksi marjastus, sienestys ja retkeily. • Peitteellisyyttä vaativat lajit höytyvät, kuten metso, kuukkeli ja liito-orava. • Puuston hiilivarasto kasvaa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uudistusaloista hyötyvät lajit taantuvat. Toisaalta nämä lajit eivät yleensä ole harvinaisia tai uhanalaisia.

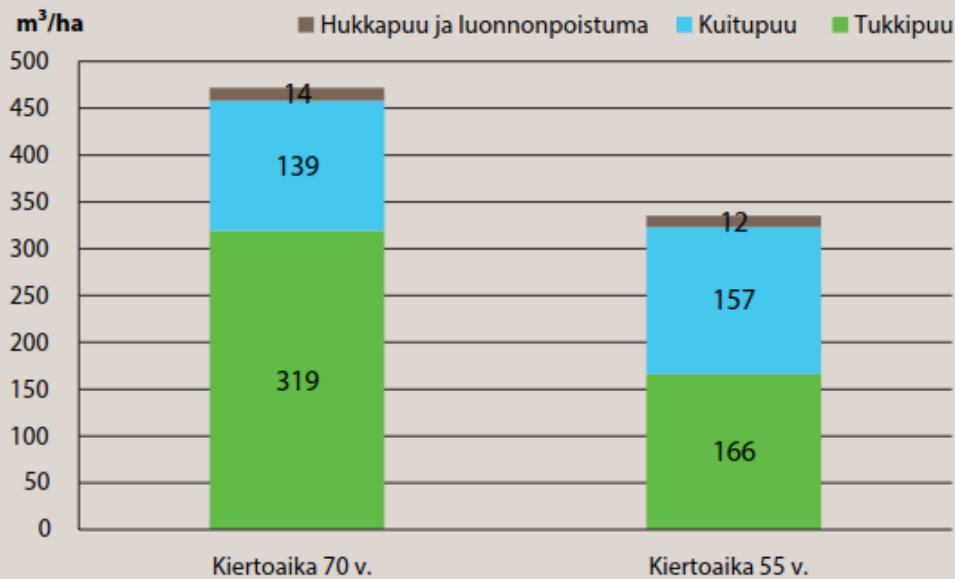
Kiertoaikojen tuotos- ja tulosvertailu kuusivaltaisessa metsässä

Kuvassa ja taulukossa verrataan istutuskuusikon puuntuotosta ja paljaan maan arvoa 70 ja 55 vuoden kiertoaikoilla Väli-Suomen tuoreella kankaalla, esimerkki Siilinjärveltä (1 126 d.d.).

Paljaan maan arvo on arvio puunkasvatuksen tulojen ja menojen nettohyötyarvosta, kun tarkastellaan kasvatusta metsikön perustamishetkestä ikuisuuteen samaa kasvatusohjelmaa toistaen. Tarkastelutapa soveltuu hyvin eri kasvatusvaihtoehtojen vertailuun.

70 vuoden kiertoaika yhden alaharvennuksen ja yhden yläharvennuksen kasvatusohjelmalla tuottaa paremman tuotoksen ja taloustuloksen kuin lyhyt kiertoaika yhden alaharvennuksen kasvatusohjelmalla. Kokonaistuotos on yli 40 % parempi ja tukin tuotos lähes kaksinkertainen. Pidemmällä kiertoaikalla tuotettu tukki on järeämpää ja jalostusarvoltaan parempaa.

Lyhyt kiertoaika voi olla metsänomistajan tavoitteiden mukainen ratkaisu, jos hän saa pääomalle muusta kohteesta paremman tuoton kuin puustosta tai se on hänen kokonaistaloutensa kannalta muutoin tarkoituksenmukaista. Esimerkkikuusikon arvokasvu on 55-vuotiaana 7,1 % ja 70-vuotiaana 3,3 %.



Kiertoaikojen tuotosvertailu kuusivaltaisessa metsässä

Tuottovaatimuksen noustessa aikaisten tulojen merkitys kasvaa ja optimaalinen kiertoaika lyhenee. Taulukossa esitetään esimerkkimetsikön kassavirrat ja niiden perusteella lasketut paljaan maan arvot eri laskentakoroilla.

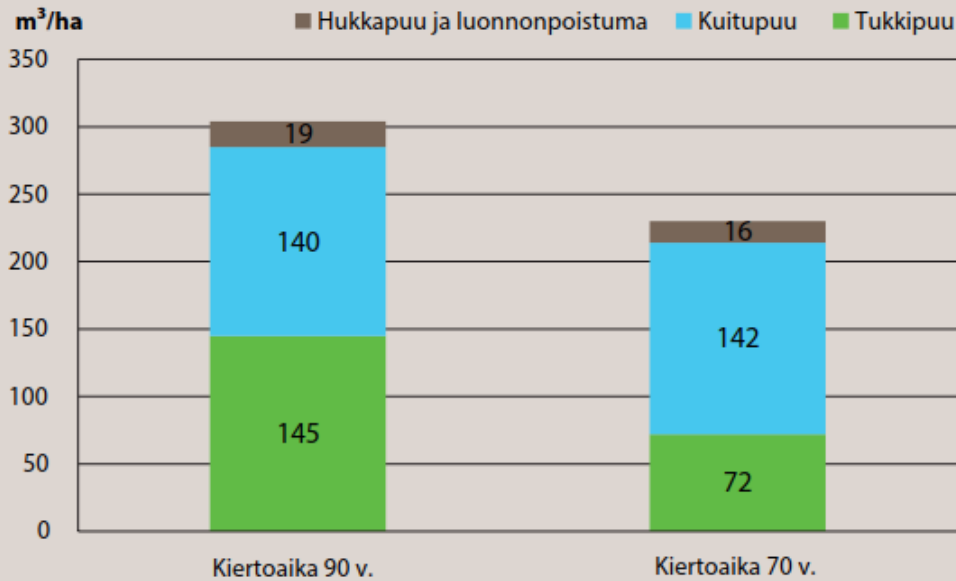
Laskentakorko		2 %	2,5 %	3 %	3,5 %
Paljaan maan arvo, €/ha		3 567	1 847	733	12
Optimaalinen kiertoaika esimerkin kasvatusohjelmalla		90 v	85 v	70 v	68 v
Tuotos/v, tukki/kuitu, m³/ha		5,3 1,5	5,2 1,6	4,6 2,0	4,4 2,1
Nettotulo/v, €/ha		285	276	251	244
Toimenpide	Vuonna	Kassavirta	Kassavirta	Kassavirta	Kassavirta
Hallintokulut, €/ha			-11/vuosi		
Uudistustyöt, €/ha	0		- 1 256		
Varhaisperkaus, €/ha	5		- 304		
Taimikonharvennus €/ha	10		- 460		
Ensiharvennus, €/ha	38		+ 1 018		
Toinen harvennus, €/ha	53		+ 3 255		
Päätehakkuu, €/ha	70		+ 4 726		-
		+ 19 628	+ 17 389	+ 16 204	+ 15 148

Kiertoaikojen tuotos- ja tulosvertailu männikössä

Kuvassa ja taulukossa verrataan kylvetyn männikön puuntuotosta ja paljaan maan arvoa 90 ja 70 vuoden kiertoajoilla Väli-Suomen kuivahkolla kankaalla, esimerkki Saarijärveltä (1 065 d.d.).

90 vuoden kiertoaika kahden alaharvennuksen kasvatusohjelmalla tuottaa paremman tuotoksen ja taloustuloksen kuin lyhyt kiertoaika yhden alaharvennuksen kasvatusohjelmalla. Kokonaistuotos on kolmanneksen suurempi ja tukin tuotos noin kaksinkertainen. Pidemmällä kiertoajalla tuotettu tukki on järeämpää ja jalostusarvoltaan parempaa.

Lyhyt kiertoaika voi olla metsänomistajan tavoitteiden mukainen ratkaisu, jos hän saa pääomalle muusta kohteesta paremman tuoton kuin puustosta tai se on hänen kokonaistaloutensa kannalta muutoin tarkoituksemukaista. Esimerkkimännikön arvokasvu on 70-vuotiaana 4,1 % ja 90-vuotiaana 2,1 %.



Kiintoaikojen tuotosvertailu männikössä

Paljaan maan arvo on arvio puunkasvatuksen tulojen ja menojen nettohyötyarvosta, kun tarkastellaan kasvatusa metsikön perustamishetkestä ikuisuuteen samaa kasvatusohjelmaa toistaen.

Edellä mainittu tarkastelutapa soveltuu hyvin eri kasvatusvaihtoehtojen vertailuun.

Tuottovaatimuksen noustessa aikaisten tulojen merkitys kasvaa ja optimaalinen kiertoaika lyhenee. Taulukossa esitetään esimerkkimetsikön kassavirrat ja niiden perusteella lasketut paljaan maan arvot eri laskentakoroilla.

Laskentakorko		1,5 %	2 %
Paljaan maan arvo, €/ha		1 249	35 2
Optimaalinen kiertoaika esimerkin kasvatusohjelmalla		100 v	95 v
Tuotos/v, tukki/kuitu, m³/ha		1,8	1,4
Nettotulo/v, €/ha		106	10 0
Toimenpide	Vuonna	Kassavirta	Kassavirta
Hallintokulut, €/ha			- 11/vuosi
Uudistustyöt, €/ha	0		- 568
Varhaisperkaus, €/ha	7		- 250
Taimikonharvennus, €/ha	13		- 460
Ensiharvennus, €/ha	45		+ 679
Toinen harvennus, €/ha	70		+ 1 075
Päätehakkuu, €/ha		+ 10 652	+ 9 685

Puuntuotannollisesti vähätuottoiset ojitetut turvemaa

Metsälain mukainen uudistamisvelvoite ei koske ojitetuja turvemaita, jotka luokitellaan jouto- tai kitumaiksi (liitteet 1 ja 7). Niille tulee jättää vähintään 20 puuta hehtaarille monimuotoisuuden edistämiseksi. Korjuun jälkeen tällaiset turvemaa voidaan jättää ilman aktiivisia toimenpiteitä ennallistumaan.

Myös perinneympäristöt ja ne ojitetut turvemaa, jotka ovat alun perin olleet avosoita tai erittäin harvapuustoisia soita, voi jättää uudistamatta. Tämä edellyttää kuitenkin aktiivisia ennallistamistoimenpiteitä ja Suomen metsäkeskuksen hyväksymän ennallistamissuunnitelman. Turvemaiden ennallistamistoimenpiteisiin sisältyy haihuttavan puuston poistoa ja luontaisen vesitalouden palauttamista ojia tukkimalla.

Taloudelliset edellytykset sille, että heikotuottoiselta ojitetulta turvemaa on perusteltua korjata puut¹³

- hakkuukertymä on yli 20 m³/ha (ainespuu) tai yli 30 m³/ha (aines+energiapuu)
- edellä mainitulla vähimmäiskertymillä leimikon koko vähintään 5 ha, 40 m³/ha kertymällä 3 ha
- rungon keskikoko on hakkuukertymästä riippuen vähintään 20–60 litraa.

5.1.2 Uudistusalan rajaus ja merkintä maastoon

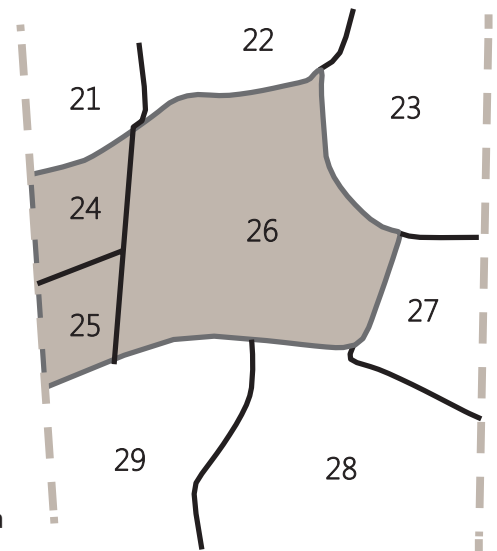
Uudistettava alue on suositeltavaa rajata kasvupaikkojen ja maaston muotojen mukaan. Luontaisia metsiköiden rajoja ovat etenkin purot, notkot, suot, louhikot ja kalliot sekä uudistettaviin metsiköihin rajautuvat taimikot ja nuoret kasvatusmetsät. Jos uudistushakkuualan rajat ovat epäselvät tai alueella on turvattavia erityiskohteita, niiden merkintä maastoon siihen tarkoitetuilla värillä nauhoilla on erityisen tärkeää.

Uudistusalan rajauksella luodaan käsittelyalue useiksi kymmeniksi vuosiksi. Uudistettavat kuviot onkin syytä rajata pinta-alaltaan riittävän isoiksi, mikä varmistaa tulevien hoito- ja hakkuutöiden kustannustehokkuutta. Varsinaisen uudistusalan viereltä voi olla tarkoituksenmukaista liittää mukaan pienialaisia varttuneen kasvatusmetsän kuvioita. Isomman uudistusalan sisällä uudistamismenetelmää voi olla tarpeen vaihdella kasvupaikan ominaisuuksien mukaan.

Turvemaiden laitamilla sekä metsän ja aukeiden reunoilla on hyvä toteuttaa hakkuut niin, että vaihettumisvyöhykkeiden arvo riistalle, metsän monimuotoisuudelle ja maisemalle säilyy. Vaihettumisvyöhykkeet elävöittävät maisemaa ja ovat tärkeitä elinympäristöjä monelle riistalajille.

Mikäli on mahdollista, rinnemailla sijaitseva uudistushakkuuala rajataan rinteeseen nähden poikittain, jotta yhtenäinen puustoinen horisontti säilyisi. Jyrkkien tilanrajojen maisemaa heikentävää vaikutusta voi lieventää esimerkiksi jättämällä rajan pintaan säästöpuuryhmiä.

Metsänuudistaminen maanmuokkauksineen voi aiheuttaa vesistöjen kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Siksi vesistöjen ja pienvesien rannoille on syytä jättää ravinteita ja kiintoaineita sitova riittävän leveä suojakaista. Suojakaistan maaperää ei rikota hakkuissa eikä muussakaan metsänkäsittelyssä. Suojakaistalle on suositeltavaa



Pienialaisten metsikkökuvioiden yhdistäminen yhdeksi uudistusalaksi parantaa puunkorjuun ja metsänhoidon tehokkuutta.

13 Kojola, S., Niemistö, P., Ihalainen, A., Penttilä, T. & Laiho, R. 2013. Metsätaloudellisesti kannattamattomien ojitetujen suometsien tunnistaminen ja jatkokäytön arvioimisperusteet. Maa- ja metsätalousministeriölle laaditun selvityksen lopputalousohje. 10.10.2013.

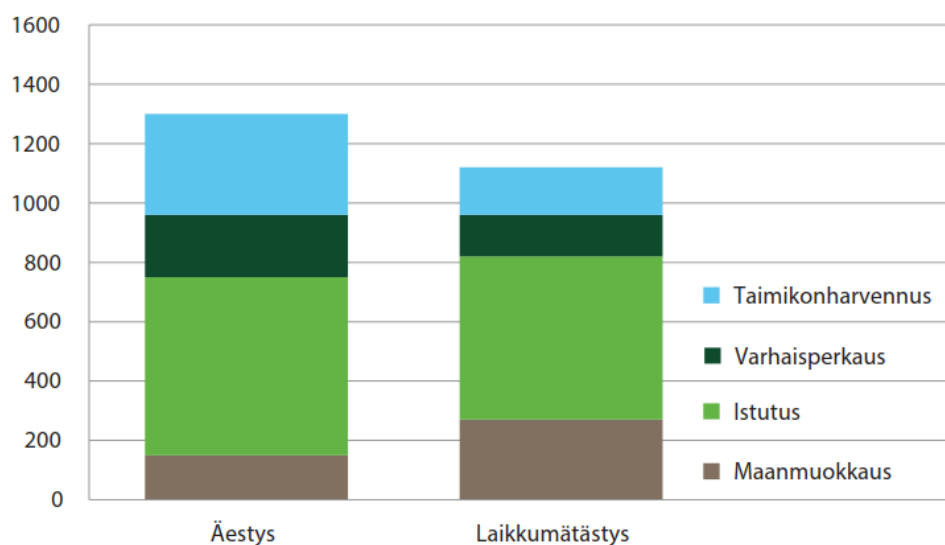
jättää kasvamaan monimuotoisuudelle arvokkaita puita ja pensaita. Monimuotoisuuden kannalta suositeltavin vaihtoehto on jättää suojakaistat käsittelemättä (luku 8.6.1).

Uudistushakkuuala on suositeltavaa rajata niin, että reunametsät eivät uudistushakkuun jälkeen altistu tuulituhoille. Siemen- ja suojuspuuhakkuut eivät sovellu tuulituhoille alttiin paikkoihin. Uudistushakkuualaa rajattaessa on syytä huolehtia siitä, ettei sähkö- tai puhelinlinjojen eikä liikenneväylien varteen jätetä siemen- tai suojuspuita, kapeita puustokaistaleitä tai säästöpuita, jotka kaatuessaan aiheuttaisivat vahinkoa.

5.2 Metsän uudistaminen

Metsänuudistamisen tavoitteena on saada aikaan kasvupaikalle sopivia puulajeja kasvava uusi metsikkö mahdollisimman nopeasti ja kustannustehokkaasti. Metsät uudistetaan Suomen luontaiseen lajistoon kuuluvilla puulajeilla niin, että kasvupaikalle saadaan kohtuullisessa ajassa tuottava, terve ja täystiheä metsä.

Metsän uudistaminen koostuu toimenpiteiden ketjusta, jossa edellinen toimenpide vaikuttaa seuraavan toimenpiteen onnistumiseen ja sen kustannuksiin. Uudistamisen suunnittelussa on hyvä miettiä kokonaisuutta. Halvimman osaratkaisun valitseminen ja eri toimenpiteiden viivästyttäminen saattavat myöhemmin kostautua merkittävästi kohonneina hoitokustannuksina ja menetettyinä tuloina. Nopea ja kerralla onnistunut uudistaminen tuottaa varmimmin täystiheän ja terveen taimikon. Siitä kehittyvä kasvuisa metsikkö antaa jo varhain hyvän hakkuukertymän ja runsaat puunmyyntitulot.



Muokkaustapojen vaikutus kuusen uudistamisketjun kokonaiskustannuksiin¹⁴.

5.2.1 Puulajin ja uudistamistavan valinta

Kasvupaikan ominaisuudet ja ilmasto rajoittavat metsänuudistamiseen sopivia puulajeja ja menetelmiä. Metsänomistajan metsänhoidolle asettamat tavoitteet ohjaavat puulajin ja uudistamistavan valintaa.

14 Uotila, K., Rantala, J., Saksa, T. & Harstela, P. 2010. Effect of soil preparation method on economic result of Norway spruce regeneration chain. *Silva Fennica* 44(3): 511–524.

Mänty, kuusi ja kivennäismailla rauduskoivu ovat taloudellisesti kasvatuskelpoisimmat puulajimme. Muita puulajeja voidaan kasvattaa sekapuustona silloin, kun pääpuulajien muodostama puusto muutoin jäisi aukkoiseksi. Havumetsiin suositellaan aivan karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta ympäristö- ja maisemasyistä lehtipuusekoitusta. Mäntyvaltaisissa metsissä kuusi on riistan- ja luonnonhoidon kannalta tärkeä sekapuu. Uudistettavaksi puulajiksi valitaan niitä puulajeja, jotka parhaiten vastaavat metsänomistajan omaa tavoitetta metsän kasvatuksessa. Eri puulajien kasvupaikkavaati-
mukset on kuvattu luvussa 3.3.

Myös haavan ja hybridihaavan, lehtikuusen, tervalepän, visakoivun ja jalojen lehtipuiden kasvatus niille sopivilla kasvupaikoilla voi olla taloudellisesti perusteltua. Niiden kasvatus voi kuitenkin edellyttää metsänomistajalta osaamista ja suurempia investointeja metsän uudistamiseen ja hoitoon kuin havupuiden ja koivujen kasvatus.

Tasaikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa voi metsikön uudistaa joko viljellen tai luontaisesti. Kummallakin menetelmällä voidaan saavuttaa hyvä tulos, mikäli valittu menetelmä sopii kohteelle. Luontainen uudistaminen on halvin tapa uudistaa metsikkö. Viljelytyö sekä siihen tarvittavat siemenet ja taimet lisäävät uudistamisen kustannuksia, mutta viljelyyn investoimalla uudistamisen nopeus ja varmuus paranevat. Jalostettuja siemeniä tai taimia käyttämällä puiden kasvua ja laatuominaisuuksia voidaan parantaa.

Metsää voidaan viljellä joko kylvämällä tai istuttamalla. Istutus on uudistamismenetelmistä kallein, mutta myös riskittömin ja nopein vaihtoehto. Viljavilla mailla istutus on varmin tapa. Siellä istutettu metsä tuottaa hyvin ja istutustaimet pääsevät varmimmin kasvuun niiden nopeamman alkukehityksen ansiosta. Karuilla mailla metsän kasvu on hitaampaa, ja istutuksen vaatimaa investointia on vaikeampi saada kannattavaksi.

Kylvö on istutusta edullisempi vaihtoehto uudistettaessa karkeitä ja karuja maita männylle. Sopivilla kohteilla oikein käytettynä kylvöllä on myös muita etuja. Sillä voidaan saada aikaan huomattavan tiheä taimikko, jopa 4 000–5 000 tainta hehtaaria kohti, mikä tuottaa istutuspuustoa parempilaatuisen metsikön. Taimikkovaiheessa tiheänä kasvaneiden männyntaimien oksat jäävät ohuiksi, ja alaoksien kuivuminen alkaa varhaisessa vaiheessa. Kun kylvöön käytetään jalostettua tai valikoitua siementä, saadaan aikaan laadultaan ja kasvultaan parempi puusto luontaiseen uudistamiseen verrattuna. Alkuvuosi-
naan tiheässä kasvava kylvötaimikko kestää hirtuhoja istutustaimikkoa paremmin. Kylvö ei onnistu viljavilla mailla, joilla pintakasvillisuuden

EY-KASVIPASSI / TAIMIETIKETTI

FI / Evira / 43210

Taimituottaja Oy

Petäjäpolku 2, 0X000 Honkala.

Puh. 020 001 0003

Kasvatuspaikka:	Honkala
Kantatodistuksen koodi:	EY/FIN/ M29-05-0123
Taimierän numero	M0601
Puulaji:	Mänty <i>Pinus sylvestris</i>
Taimien ikä ja tyyppi:	1 v. paakku, (BL121)
Määrä pakkauksessa:	200 kpl
Mv-aineiston luokka:	Testattu
Perusaineisto	
• tyyppi	Siemenviljelys
• rekisteriviite	Sv404 Suhola 2
• lähtöisyysalue	–
• sijainti	62°14'N, 27°41'E
• alkuperäisyys	–

Aineiston tuottamisessa ei ole käytetty geneettistä muuntamista

Käyttötarkoitus:	Metsätalous
Käyttöalue (lämpösumma)	1060–1260 d.d.
Keski- /vähimmäispituus:	10/8 cm
Kasvatustiheys:	812 kpl/m ²
Pakkaus pvm:	19.5.2013
Pakkasvarastointi päättyi:	
Lähetys pvm:	20.5.2013

Taimietiketti kertoo taimierälle soveltuvan käyttöalueen ja taimien jalostusasteen. Metsänomistajan on suositeltavaa säilyttää etikettien tiedot. Niille on tarvetta erityisesti silloin, jos taimierässä ilmenee myöhemmin ongelmia.

kilpailu on voimakasta. Kylvö ei myöskään onnistu hienojakoisilla mailla, joilla rouste voi nostaa sirkkaitaimia maasta.

Metsänviljelyaineiston mukana tulee olla etiketti, josta löytyy kantatodistuksen koodi ja tietoa taimien laadusta ja alkuperästä. Ostajan on syytä varmistaa myyjältä, että hän saa tarvittavat tiedot, ja että siemenet tai taimet ovat alkuperältään juuri hänen uudistusalallensa soveltuvia ja laadukkaita. Näistä asioista huolehtivat myös vastuullinen taimien ja siementen tuottaja ja niiden myyjä.

Luontainen uudistaminen tuottaa sille sopivilla kohteilla uuden metsän kustannustehokkaasti. Edellytyksenä on, että uudistusalalla tai sen välittömässä läheisyydessä on riittävästi hyvälaatuisia siementäviä puita. Jo syntynyt kehityskelpoista alikasvosta voidaan hyödyntää soveltuvissa kohteissa. Luontainen uudistaminen tuottaa vakiintuneen taimikon useimmiten viljelyä hitaammin, ja siihen liittyy enemmän epävarmuutta. Luontaisesti syntyvä metsä jää viljeltyä todennäköisemmin epätaiseksi ja aukkoiseksi. Luontainen uudistaminen sopii kuitenkin hyvin uudistettaessa ohutkunttaisia, lajittuneiden maalajien kuivahkoja ja sitä karumpia kankaita, joissa kasvaa hyvälaatuinen ja siemeniskykyinen männikkö.

Taulukko 11. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta kivennäismailla eteläisessä ja keskisessä Suomessa. Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin, 0 = muokkaamaton, P = maanpintaa paljastava maanmuokkaus, K = kohoumia muodostava maanmuokkaus (muokkausmenetelmät, luku 7.1.3).

Kasvupaikkatyyppi	Lehtomainen kangas tai sitä viljavampi			Tuore kangas			Kuivahko kangas			Kuiva kangas	
	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Hieno	Keski-karkea	Karkea	Keski-karkea	Karkea
Maalaji											
Mänty, istutus					P/K	P	K				
Mänty, kylvö								P	P	P	
Mänty, siemenpuu								P	P	P/O	0
Kuusi ¹ , istutus	K	K	K	K	K	P	K ²	K ² /P ²			
Kuusi ¹ , kaistale	0	P/O	P/O	0	P/O		0 ²	P ² /0 ²			
Kuusi ¹ , suojuspuu	0 ³	0 ³	0 ³	0 ³	0 ³		0 ^{2,3}	0 ^{2,3}			
Rauduskoivu, istutus		K/P	P		K/P						
Rauduskoivu, kylvö					P ⁴						
Rauduskoivu, siemenpuu					P ⁴						

1. Kuuselle uudistamista tulisi välttää kuivumiselle alttiilla paikoilla (karkea maapohja, ohut maakerros, ylärinteissä ja lakialueilla) sekä juurikäävän tartuttamilla alueilla.
2. Vain alueet, joilla on erittäin suuri hirvituhojen riski.
3. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.
4. Epäonnistumisen riskit ovat isommat kuin istutuksessa.

Taulukko 12. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta turvemaidilla eteläisessä ja keskisessä Suomessa. Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin, O=muokkaamaton, P= maanpintaa paljastava maanmuokkaus, K = kohoumia muodostava maanmuokkaus (muokkausmenetelmät, luku 7.1.3).

Turvekangastyyppe	Ruoho- tkg I ja II	Mustikka- tkg I	Mustikka- tkg II	Puolukka- tkg I	Puolukka- tkg II	Varpu- tkg I ja II
Mänty, istutus		K		K	K	
Mänty, kylvö				P/K	P/K	P/K
Mänty, siemenpuu				P/K	P/K	O ¹ /P
Kuusi, istutus	K	K	K	K ²	K ²	
Kuusi, luontainen	O ³	O ³	O ³	O ⁴	O ⁴	

1. Vain kohteilla, joissa runsaasti rahkasammalpeitoja.
2. Pitkäaikaiset kenttäkokeet puuttuvat kuusen ja männyn kasvun ja tuotoksen vertailemiseksi puolukkaturvekankailla. Viljavimmilla puolukkaturvekankailla on yleensä riittävästi typpeä kuusen kasvattamiseksi. Ravinnetasapainosta on huolehdittava tarvittaessa lannoittamalla. Etenkin paksuturpeisilla kohteilla kaliumista voi olla puute.
3. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.
4. Kehityskelpoisen taimikon vapauttaminen.

Taulukko 13. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta kivennäismailla pohjoisessa Suomessa. Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin, O = Muokkaamaton, P = maanpintaa paljastava maanmuokkaus, K = kohoumia muodostava maanmuokkaus (muokkausmenetelmät, luku 7.1.3).

Kasvupaikka- tyyppi	Lehtomainen kangas tai sitä viljavampi			Tuore kangas			Kuivahko kangas			Kuiva kangas	
	Hieno	Keski- karkea	Karkea	Hieno	Keski- karkea	Karkea	Hieno	Keski- karkea	Karkea	Keski- karkea	Karkea
Maalaji											
Mänty, istutus					P/K	P	K				
Mänty, kylvö					P ²	P		P	P	P	
Mänty, siemenpuu						P		P	P	O	O
Kuusi ¹ , istutus	K	K	K	K	K						
Kuusi ¹ , kaistale	O	P/O	P/O	O	P/O						
Kuusi ¹ , suojuspuu	O ³	O ³	O ³	O ³	O ³						

1. Kuuselle uudistamista tulisi välttää kuivumiselle alttiilla paikoilla (karkea maapohja, ohut maakerros, ylärinteissä ja laki-alueilla) sekä juurikäävän tartuttamilla alueilla.
2. Heinittymisen riski.
3. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.

Taulukko 14. Puulajin ja uudistamismenetelmän valinta turvemailla pohjoisessa Suomessa. Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin, 0=muokkaamaton, P= maanpintaa paljasta-va maanmuokkaus, K = kohoumia muodostava maanmuokkaus (muokkausmenetelmät, luku 7.1.3).

Turvekangas- tyyppi	Ruoho- tkg I ja II	Mustikka- tkg I	Mustikka- tkg II	Puolukka- tkg I	Puolukka- tkg II	Varpu- tkg I ja II	
Mänty, istutus		K	K	K ¹	K		
Mänty, kylvö		P/K	P ² /K ²	P ¹ /K ¹	P/K	P ¹ /K ¹	
Mänty, siemenpuu				P/K	P/K	0	P ¹
Kuusi, istutus	K	K	K	K ^{1,3}	K ³		
Kuusi, luontainen	0 ⁴	0 ⁵	0 ⁴	0 ⁵	0 ⁵		

1. Ilman valtion tukea sijoituksen tuotto jää alhaiseksi.
2. Heinittymisen riski.
3. Pitkäaikaiset kenttäkokeet puuttuvat kuusen ja männyn kasvun ja tuotoksen vertailemiseksi puolukkaturvekankailla. Viljavimmilla puolukkaturvekankailla on yleensä riittävästi tyypeä kuusen kasvattamiseksi. Ravinnetasapainosta on huolehdittava tarvittaessa lannoittamalla. Etenkin paksuturpeilla kohteilla kaliumista voi olla puute.
4. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.
5. Kehityskelpoisen taimikon vapauttaminen.

5.2.2 Uudistamisvaihtoehdot pääpuulajeittain

Mänty

Mänty kasvaa laadukkaaksi tukkipuuksi kuivahkoilla ja sitä karummilla kankailla sekä rämeillä ja karuissa korvissa. Mäntyä uudistetaan viljellen joko kylvämällä tai istuttamalla tai luontaisesti joko siemenpuiden tai reunametsän siemennystä hyödyntämällä.

Viljeltäessä mänty uudistetaan yleisimmin **kylväen**. Näin taimikkoon saadaan edullisesti korkealaatuisen tukkipuun kasvatuksen edellyttämät 4 000–5 000 tainta hehtaarille. Kylvö sopii kuivahkoille ja kuiville kivennäismaille sekä puolukka- ja varputurvekankailla. Jos uudistettavassa puustossa on merkittävästi koivua tai haapaa, joka hakkuun jälkeen vesoittuu voimakkaasti, suositellaan istutusta.

Männyn jalostettua siementä on saatavissa sekä taimitarhoille että metsäkylvöihin Pohjois-Suomea lukuun ottamatta. Korkeammasta hinnastaan huolimatta sitä suositellaan käytettäväksi aina, kun se on mahdollista. Jalostetulla siemenellä perustettu kylvömännikkö tuottaa nopeamman kasvunsa ja paremman laatunsa ansiosta kolmen prosentin korkokannalla tarkasteltuna kiertoajan kuluessa yli 25 % korkeamman nettohyödyn kuin luonnonsiemenellä perustettu kylvömännikkö.¹⁵

Pohjois-Suomessa uudistusalojen heinittyminen on hitaampaa, joten siellä voidaan kylvää myös maalaajiltaan karkeita ja keskikarkeita tuoreita kankaita. Todennäköisesti syntyy myös runsaasti siemensyntistä lehtipuuta. Taimikon varhaishoito on tällaisella kohteella välttämätöntä tehdä riittävän varhain, yleensä jo viiden vuoden kuluessa kylvöstä. Hienojakoisille maille kylvö ei sovi, koska siellä toistuva pintarousteen muodostuminen nostaa sirkkataimia maasta.

15 Ahtikoski, A., Ojansuu, R., Haapanen, M., Hynynen, J. & Kärkkäinen, K. 2012. Financial performance of using genetically improved regeneration material of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland. *New Forests* 3(3): 335-348.

Kylvetty siemen itää muokkaamattomassa maassa huonosti, lukuun ottamatta turvemaiden märkiä rahkasammalpintoja. Sen vuoksi kylvöala on yleensä syytä muokata. Maanmuokkauksella parannetaan olennaisesti siemenen itämisen ja sirkkataimien juurtumisen edellytyksiä. Kylvöä edeltävä muokaus paljastaa kevyesti kivennäismaata tai pintaturvetta. Kivennäismaiden muokausmenetelmäksi sopivat parhaiten äestys ja laikutus, turvemaille soveltuvimpia ovat kääntömätästys, laikutus tai pintaturpeen jyrshintä. Kylvö tehdään useimmiten koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä.

Männyn istutusta suositellaan viljelymenetelmäksi hienojakoisille kuivahkoille kangasmaille sekä keskikarkeille ja karkeille tuoreille kankaille erityisesti vaihdettaessa puulajia. Samoin mäntyä voidaan viljellä istuttamalla puolukkaturvekankaille ja ohutturpeisille mustikkaturvekankaille. Istutustiheydeksi suositellaan 2 200 tainta hehtaarille, mutta se voi olla 200 tainta suurempi tai pienempi. Viljavuudeltaan heikommilla ja kivisillä mailla istutustiheys voi jäädä vaihteluvälin alalaidalle. Hyvää laatua ja suurta puuntuotosta tavoiteltaessa voi istutustiheytenä käyttää 2 400 tainta hehtaarilla. Istutusmännikön laatu kehittyy paremmaksi, jos puusto on taimikkovaiheessa tiheä. Tiheyttä voidaan lisätä luontaisesti syntyneiden männyn tai muiden puulajien taimien avulla.

Hienojakoiset kivennäismaat ja turvekankaat suositellaan mätästettäväksi. Hyvin vettä läpäisevillä mailla kevyempi, maata paljastava muokaus sopii paremmin. Äestyksessä ja laikutuksessa muokausjäljen pitää olla puhdas humuksesta ja vähintään puolen metrin levyinen, jotta saadaan riittävä suoja tukkimiehentäitä vastaan.

Luontainen uudistaminen sopii karkearakeisille kuivahkoille ja sitä karummille kankaille. Edellytykset onnistua ovat parhaat maan ollessa lajittunutta ja kuntakerroksen ollessa ohut. Männyn luontainen uudistaminen soveltuu myös varpu- ja puolukkaturvekankaille silloin, kun ne ovat ojaiston heikon kuivatustehon vuoksi märkiä ja huomattavalta osin rahkasammalpeitteisiä ja kun koivun osuus uudistetavasta puustosta on vähäinen. Viljavilla kasvupaikoilla kilpaileva pintakasvillisuus ja lehtipuusto kehittyvät nopeasti tukahduttaen syntyneitä männyntaimikkoa, ja riski epäonnistua on sen vuoksi suuri. Luontainen uudistaminen edellyttää, että alueella on riittävästi hyvälaatuisia ja siemennyskykyisiä mäntyjä.

Erityisesti pohjoisessa Suomessa, mutta myös eteläisen Suomen lajittuneilla hieta- ja hiekkamailla, kasvaa yleisesti männiköitä, joiden alle syntyy tiheä mäntyalikasvos. Alikasvokset ovat useimmiten kasvatuskelpoisia eivätkä juuri poikkeaa systemaattisen uudistamisen tuloksena syntyneistä taimikoista.¹⁶ Näiden taimikoiden vapauttaminen ylispuustosta joko suoraan ylispuuhakuulla tai siemenpuuhakuun kautta on erittäin kustannustehokasta metsänuudistamista. Metsänomistaja voi halutessaan kehittää tällaista kohdetta eri-ikäisrakenteiseksi.

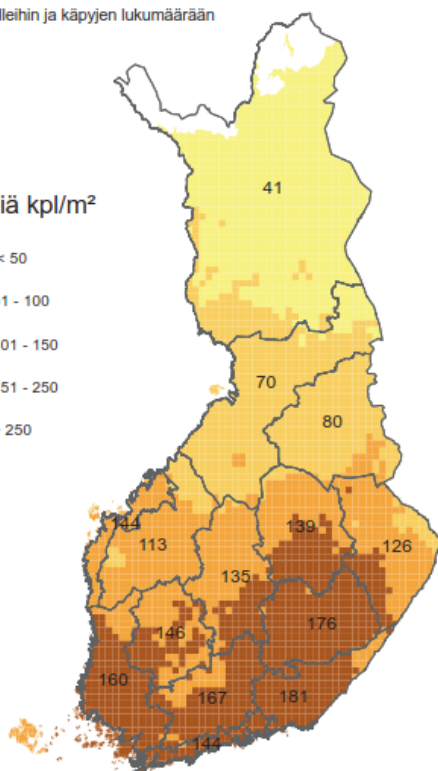
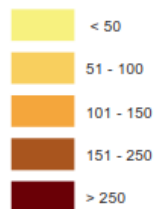
Siemenpuuhakuussa valitaan hehtaarille 50–100 tervettä, hyvälaatuista ja hyvälatvuksista valtapuuta siemenpuiksi. Siemenpuut jätetään uudistettavalle alalle mielellään ryhmissä. Jo ennen siemenpuuhakkuuta tai viimeistään sen yhteydessä on hyvä suunnitella tulevat säästöpuuryhmät, jotta ne osataan jättää käsittelemättä uudistusalan raivauksessa ja maanmuokkauksessa.

16 Hyppönen, M. & Hyvönen, J. 2000. Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin yksityismetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 4/2000: 589–602; Moilanen, M. & Saksa, T. (toim.) 1998. Alikasvokset metsänuudistamisessa – varjosta valoon. Metsälehti Kustannus.

MÄNNYN SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2013

Ennustemalleihin ja käpyjen lukumäärään perustuen

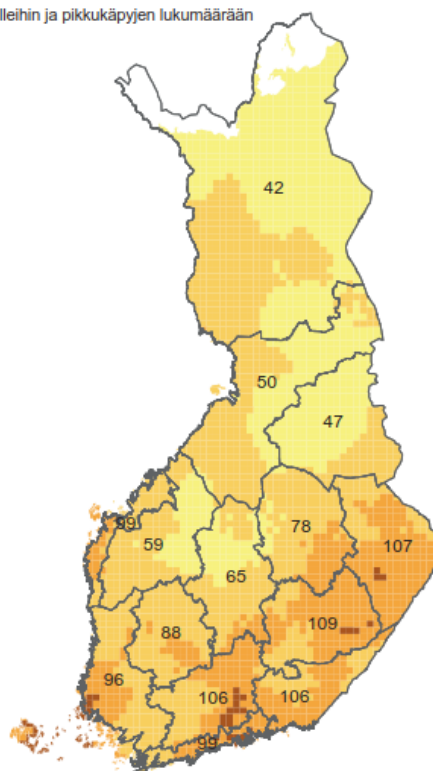
Siemeniä kpl/m²



Kartan luvut ovat metsäkeskusten keskiarvoja
Koko maan keskiarvo on 105 kpl/m² (vaihteluväli 24-237 kpl/m²)

MÄNNYN SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2014

Ennustemalleihin ja pikkukäpyjen lukumäärään perustuen

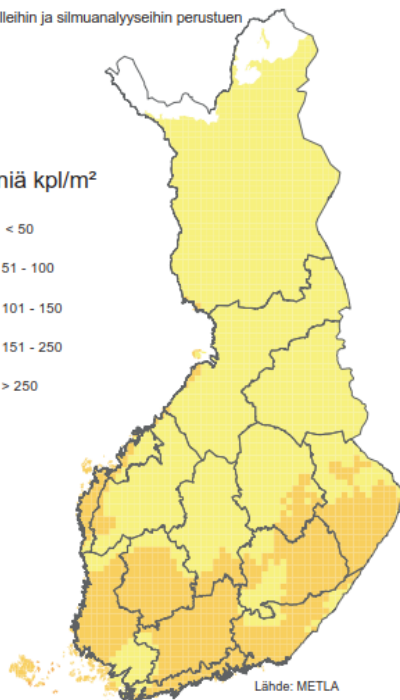
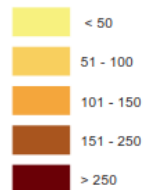


Kartan luvut ovat metsäkeskusten keskiarvoja
Koko maan keskiarvo on 72 kpl/m² (vaihteluväli 19-223 kpl/m²)

MÄNNYN ALUSTAVA SIEMENSATOENNUSTE KEVÄÄLLE 2015

Ennustemalleihin ja silmuanalyysihin perustuen

Siemeniä kpl/m²



Lähde: METLA

*Siemensatoennustetta seuraamalla luontai-
seen uudistamiseen tähtäävät hakkuut voi
helpommin ajoittaa hyvän siemenvuoden alle.*

Hakkuun jälkeen siemenpuut sopeutuvat uuteen kasvutilaan. Niiden kukinta runsastuu, mutta kasvanut siemensato tulee vasta 3–5 vuotta siemenpuuhakkuusta. Männyllä hyvät siemenvuodet toistuvat Etelä-Suomessa 6–7 vuoden välein, Pohjois-Suomessa harvemmin. Yleensä välivuosinakin saadaan tyydyttävä sato 2–3-vuoden välein. Männyllä siemenen kehittyminen vie kaksi vuotta ja alustavia siemensatoennusteita pystytään tekemään kahden vuoden päähän.

Muokkaus parantaa luontaisen uudistamisen aloilla siementen itämistä ja sirkkataimien juurtumista. Sopiva muokkaus on kevyt, kivennäismaata tai pintaturvetta paljastava. Kangasmaille sopivat äestys ja laikutus, turvemaille laikutus tai kääntömätästys.

Maanmuokkaus tulee ajoittaa niin, että hyvä siemensato varisee mahdollisimman tuoreeseen jälkeeseen. Suurin osa männyn siemenistä varisee touko- ja kesäkuussa. Tuoreessa muokkausjäljessä siemenet itävät parhaiten. Jo yhden kasvukauden jälkeen muokkausjälki on kovettunut sirkkataimien juurtumista haittaavasti. Sammalet ja kilpaileva pintakasvillisuus valloittavat pikkuhiljaa muokkausjäljen. Sen taimettumiskyky on huono jo neljän kasvukauden jälkeen.

Uudistamistulosta voidaan parantaa yhdistämällä männyn **luontainen uudistaminen ja kylvö**. Näin toimien voidaan hyödyntää jalostetun kylvösiemenen tuottama puuston parempi kasvu ja laatu sekä useampana vuonna tapahtuvan luonnonsiemennyksen tuottama taimettumisvarmuus. Yhdistettyä menetelmää käytettäessä siementä voi kylvää noin kolmasosan tavanomaista suositusmäärää vähemmän.

Kuusi

Kuuselle sopivia maita ovat maalajiltaan keskikarkeat ja hienot tuoreet kankaat sekä lehtomaiset kankaat. Kuusi menestyy myös ruoho- ja mustikkaturvekankailla sekä puolukkaturvekankailla, kun ravinnetasapainosta huolehditaan.

Kuusta voi uudistaa joko istuttaen tai luontaisesti suojuspuuhakkuun tai kaistalehakkuun avulla. Kuusen kylvöstä on erittäin huonoja kokemuksia, eikä sitä sen vuoksi suositella kuusen uudistamiseen.

Juurikäävän tartunnan saaneita kuusikoita ei ole tarkoituksenmukaista uudistaa uudelleen kuuselle, vaan puulajia on syytä vaihtaa. Lehtomaisella kankaalla tartunnan saanut metsä uudistetaan rauduskoivulle tai haavalle. Tuoreilla kankailla puulaji vaihdetaan koivuksi, ja tyvitervastaudin riskialueen ulkopuolella vaihtoehtona on myös mänty.

Istutus on kuusella nopea ja varma uudistamismenetelmä. Kuusen alkukehitys on muita puulajeja hitaampi. Sen kilpailuasema pintakasvillisuuteen ja ympärille syntyvään lehtipuustoon nähden turvataan metsänhoidollisin keinoin, joista mätästys on osoittautunut parhaaksi. Viljelyketjussa on tärkeä huolehtia taimikon varhaisoidolla siitä, että kuusentaimet eivät jää kilpailevan kasvillisuuden varjostamiksi. Kuusi sietää hyvin varjostusta, mutta varjossa sen kasvu hidastuu. Varjoon jääneen kuusen neulasten sopeutuminen uudelleen valoisiin olosuhteisiin ja tyrehtyneen kasvun palautuminen vievät useita vuosia.

Kasvupaikalle sopivan maanmuokkaustavan valinta ja hyvä muokkausjälki ovat avaimet onnistuneelle kuusen istutukselle. Kuusen kasvupaikat ovat viljavia, ja hakkuun jälkeen ne heinittyvät usein voimakkaasti. Tuoreilla ja kosteilla kasvupaikoilla maa on etenkin kevätkauden kylmä ja veden kyllästämä. Taimien juuret saattavat sen vuoksi ajoittain kärsiä myös hapen puutteesta. Hyvin tehty muokkaus poistaa tehokkaasti näitä haittoja.

Kuusen istutukselle suositellaan kohoumia muodostavia muokkausmenetelmiä, mätästystä ja Pohjois-Suomessa myös säättöaurausta. Mättäessä taimi pärjää hyvin kilpailussa muuta kasvillisuutta vastaan: se lähtee kasvuun viivytyksittä, ja muokkausjälki antaa hyvän suojan myös tukkimiehentäitä vastaan.

Muokkaustapa valitaan maalajin ja maan vesitalouden mukaan. Tiiviillä ja kosteilla kivennäismailla se-

kä turvemaidilla voi olla tarpeen parantaa kasvupohjan ilmavuutta ja vesitaloutta navero- tai ojitusmätästyksellä. Keskikarkeilla mailla ja ojituksen hyvin kuivattamilla turvemaidilla laikkumätästys tai kääntömätästys on yleensä riittävä.

Paljas maanpinta on otollinen itämisaikalle kilpaleville lehtipuille ja pensaille. Mitä vähemmän maanpintaa paljastetaan, sitä vähemmän perattavaa kasvillisuutta syntyy. Mätästys avaa maata vähemmän kuin jatkuvan muokkausjäljen tuottavat menetelmät, siksi sen jäljiltä perkaustarve pysyy kohtuullisena. Mättään alla oleva humuskerros estää veden kapillaarista nousua mättääseen ja sen pintakosteus on sadeveden varassa. Kuiva pinta vähentää osaltaan kilpailevan kasvillisuuden itämistä.

Hienojakoiset maat routivat voimakkaasti, ja pintarousteen muodostuessa jääneulaset nostavat taimia ja rikkovat juuria. Kuusentaimet selviävät yleensä pienistä vaurioista, mutta niiden kunto ja kasvu heikkenevät ja toipumiseen menee aikaa. Hienojakoisilla mailla rouste nostaa syksyllä istutetut taimet, minkä vuoksi niillä ei suositella syysistutusta.

Muokkaus nostaa maan lämpötilaa, mikä nopeuttaa mättään alla olevan humuksen hajotusta sekä juurten kasvua. Taimet istutetaan sellaiseen syvyyteen, että juuripaakku ylittää mättään pohjaan jääneeseen humukseen. Taimen juuret levittäytyvät nopeasti ja laajalti mättään alla muutamassa vuodessa hajoavaan humuskerrokseen. Roustevaurioiden riski pienenee merkittävästi, jos taimi istutetaan riittävän syväälle. Mättään alla maa ei toistuvasti jäädy ja sula, ja juuriston nopean levittäytymisen ansiosta taimi on hyvin ankkuroitu maahan jo yhden kesän jälkeen.

Kuuselle sopivin istutustiheys on noin 1 800 tainta hehtaarilla, mutta se voi olla 200 tainta suurempi tai pienempi. Viljavuudeltaan huonommilla tai erityisen kivisillä mailla istutustiheys voi jäädä vaihteluvälillä alalaidalle. Lehtomaisilla kasvupaikoilla ja tavoiteltaessa korkeampaa puuntuotosta voi istutustiheytenä käyttää 2 000 tainta hehtaarilla. Jos tavoitellaan puuston nopeaa järeytymistä voimakkailla harvennuksilla ja puustoa harvana kasvattaen, istutustiheydeksi riittää 1 600 tainta hehtaarilla.

Elpymiskykyistä alikasvosta voidaan jossakin määrin hyödyntää sen kasvatukseen sopivilla kohteilla. Jotta alikasvoskuusia olisi järkevää kasvattaa, niiden täytyy muodostaa taimikon osia, jotka ovat selvästi rajautuvia, täystiheitä ja vähintään muutaman aarin kokoisia. Alikasvoskuuset ovat todennäköisesti elpymiskykyisiä, jos niiden viimeisimmät vuosikasvaimet ovat pituudeltaan vähintään 10 cm.

Kuusen luontainen uudistaminen onnistuu todennäköisimmin, jos maaperä on taimettumisherkkä. Kasvatusmetsän alle syntyneet kuusen pikkutaimet ovat osoitus maan taimettumiskyvystä. Kosteissa ja koivua sekapuuna kasvavissa korpijuotteissa sekä soistuneissa kangasmaan painanteissa lähtökohdat luontaiselle uudistamiselle ovat otollisimmillaan.

Kuusen siementuotanto vaihtelee voimakkaasti, ja hyviä siemenvuosia on harvoin. Erityisen hyviä siemenvuosia kuusella on noin 10–12 vuoden välein. Siemensato pienenee voimakkaasti, ja siementen itävyys heikkenee pohjoiseen päin mentäessä hyvinäkin siemenvuosina. Kaistalehakuut ja mahdolliset valmistelevat väljennyshakuut olisi kyettävä sen vuoksi ajoittamaan hyvään siemenvuoteen. Metsäntutkimuslaitos ennustaa vuosittain metsäpuiden siemensatoa, mikä merkittävästi auttaa ajoittamaan hakuut oikein ja lisää onnistumisen todennäköisyyttä.

Luontaista uudistumista voi kasvatusvaiheen loppupuolella edistää väljennyshakuulla. Sen jälkeen metsässä on 300–500 puuta hehtaarilla, ja puuston pohjapinta-ala on harvennusmallin alarajalla. Väljennettävässä puustossa tulee olla sekapuuna merkittävästi koivuja ja mäntyjä. Luontaisen uudistusalan kuuset ovat terveitä, lahottomia, tuuhealattavia ja siemenniskykyisiä. Sekapuustona kasvavat lehtipuut ja männyt päästävät maanpintaan valoa, lisäksi lehtipuut antavat siihen emäksisempää karketta, mikä parantaa maan taimettumiskykyä. Puhtaat kuusikot, etenkin vanhoina ja sammalpuhjoisina, ovat hyvin varjoisia. Maaperä on viileä ja happaman kangashumuksen peitossa. Niissä oloissa taimettuminen on liki mahdotonta.

Kaistalehakuksessa kuusen uudistaminen perustuu reunametsän siemennykseen. Kaistalehakuu soveltuu parhaiten pienille uudistusaloille ja korpinotkoihin.

Uudistettava alue voi ulottua enintään 25 metrin päähän siementävästä reunametsästä. Uudistusallalla on soistuneita kankaita ja turvemaita lukuun ottamatta hyvä tehdä maata paljastava maanmuokkaus taimettumisen edistämiseksi, ellei alueella ole jo riittävästi hakkuussa säilyneitä taimia.

Kaistale tulee mieluiten avata itä-länsisuuntaisesti, ja aloittaa uudistaminen pohjoisesta. Näin reunametsä varjostaa uudistusalaa, mikä vähentää heinittymistä ja tasoittaa uudistusalan pienilmastoa. Kaistaleen reunaan voi väljentää.

Suojuspuuhakkuuseen varaudutaan jo viimeisessä harvennuksessa, joka tehdään väljennyshakkuuna. Kun taimettumisen merkit ovat selvästi nähtävissä, puusto hakataan suojuspuuasentoon. Suojuspuustoon jätetään 100–300 elinvoimaista puuta hehtaarille. Onnistuneen suojuspuuhakkuun jäljiltä merkittävä osa puustosta on koivuja tai mäntyjä. Mänty ja koivu kestävät tuulta kuusta paremmin ja aiheuttavat taimille vähemmän vaurioita, kun suojuspuusto aikanaan poistetaan.

Suojuspuualoja ei muokata, jottei vaurioiteta kuusen pinnallista juuristoa. Taimien annetaan varttua suojuspuuston alla, kunnes ne eivät ole enää vaarassa tukehtua rehevöityvään pintakasvillisuuteen. Kun taimet ovat 0,5–2 metrin pituisia, on aika poistaa ylispuut. Jos riittävää taimiainesta ei ole syntynyt jo väljennyshakkuun jälkeen, on perusteltua vaihtaa uudistusmenetelmäksi avohakkuu ja istutus.

Suojuspuusto estää varjostuksellaan runsaan heinittymisen ja vesoittumisen. Suojuspuusto tasaa lämpötilavaihtelua ja suojaa kuusentaimet sekä auringon paahteelta että hallalta. Kuusi on altis tuulituhoille. Tämä tulee ottaa huomioon väljennys- ja suojuspuuhakkuuta suunniteltaessa.

Koivut

Rauduskoivu menestyy lehdoissa ja lehtomaisilla kankailla sekä tuoreilla moreenimailla, joilla vesitalous on kunnossa. Näillä kasvupaikoilla se kasvaa järeäksi tukkipuuksi. Rauduskoivu ei menesty tiivillä, hienojakoisilla tai soistuneilla kivennäismailla eikä turvemaita.

Korkealaatuisen koivutukin kasvattaminen onnistuu parhaiten sekapuuna kuusen kanssa. Kuusi-koivusekametsän koivut karsiutuvat tyviosastaan oksattomiksi, ja niiden tekninen laatu on muutoinkin parempi kuin puhtaassa koivikossa. Myös koivun terveyden ja vähävikaisuuden kannalta kasvatus sekapuuna on hyödyllistä. Etenkin ruskotäpläkärpästen ja hirvien aiheuttamat vioitukset ovat kuusi-koivusekametsissä selvästi vähäisempiä kuin puhtaassa koivikoissa.

Rauduskoivu uudistetaan yleensä **istuttamalla**. Rauduskoivun jalostus on kotimaisista puulajeista pisimmällä. Sen parhaiden jalostettujen siemenviljelysalkuperien puuntuotos on noin kolmanneksen suurempi ja tekninen laatu merkittävästi parempi kuin luontaisilla koivuilla.

Uudistusalan raivaus on syytä tehdä huolellisesti niin, ettei sinne jää koivutaimia varjostavaa alikasvospuustoa. Maa muokataan laikkumätästyksellä tai laikutuksella lehtoja lukuun ottamatta. Suositeltava istutustiheys on 1 600 tainta hehtaarille.

Koivu istutetaan keväällä kotimaisista puulajeista ensimmäisenä, mahdollisuuksien mukaan ennen kuin ne ehtivät ison lehden vaiheeseen. Taimet tarvitsevat runsaasti kosteutta, ja juurten kasvulle lämmin maaperä on otollisin. Muokatun maan on sen vuoksi syytä antaa lämmitä keväällä sen verran, että istutushetkellä routaa ei ole ainakaan maan pintaosissa. Taimitarhoilta voi saada myös erityisesti keskikesän istutusta varten tuotettuja koivuntaimia. Juhannuksesta heinäkuun puoliväliin tehdyistä koivun istutuksista on saatu hyviä tuloksia. Täyden lehden aikaan tehtävä kesäistutus vaatii erityisen huolellista taimihuoltoa ja runsasta kastelua. Syysistutukset eivät koivulle sovellu.

Myyrätuhoille alttiilla alueilla uudistushakkuu ja sitä välittömästi seuraava viljely pyritään ajoittamaan myyrähuipun jälkeiseen vuoteen tai tuhot estetään riittäväillä taimisuojoilla. Hirvien talvi-

laidunalueilla koivun istutusta ei suositella suuren tuhoriskin vuoksi.

Koivun kylvö on istutusta edullisempi, mutta epävarmempi tapa uudistaa rauduskoivua viljellen. Se sopii kohteille, joilla on pienehkö hirvituhon riski. Tiheä kylvötaimikko kestää hirvien laidunnusta paremmin kuin harva istutustaimikko. Kylvö onnistuu todennäköisimmin tuoreilla keskikarkeilla rinne- mailla, mutta se ei sovi lainkaan hienojakoisille maille, joilla pintarouste nostaa sirkkataimia maasta. Uudistusala muokataan kylvöä varten reilusti maanpintaa paljastavalla muokkausmenetelmällä, joko tiheällä äestyksellä tai laikutuksella. Koivun kylvö onnistuu parhaiten, jos se tehdään heti lumen sulamisen loppuvaiheessa vapun tienoilla tai myöhäissyksyllä juuri ennen lumen tuloa. Etuna luontaiseen uudistamiseen verrattuna on mahdollisuus käyttää jalostettua siementä.

Rauduskoivu voidaan uudistaa myös **luontaisesti** keskikarkeilla rinnemailla. Koivut tuottavat siementä käytännössä lähes joka vuosi. Usein siemensato on suuri, ja itäviä siemeniä on havupuihin verrattuna moninkertaisesti. Siemen varisee heinä–elokuun vaiheesta alkaen. Siemenet ovat kevyitä ja lentävät tuulen mukana pitkälle, mutta vain hyvin pieni osa niistä itää saati selviää sirkkataimivaiheen yli. Siemenpuiksi jätetään korkeintaan 10–20 hyvälaatuista rauduskoivua hehtaarille. Siemenpuita on edullisinta jättää erityisesti metsikön reunoille ja muihin sellaisiin maastonkohtiin, joista ne on aikaan helppo korjata pois. Alle hehtaarin uudistusaloilla siemenpuita ei tarvita lainkaan, jos reunametsissä on siementäviä rauduskoivuja. Uudistamista haittaava puusto raivataan ja uudistusala muokataan kuten kylvökohteilla.

Hieskoivu sietää märkiä ja vähähappisia olosuhteita ja menestyy siksi myös soistuneilla kivennäis- mailla ja turvemaidella. Hieskoivun kasvatukseen sopivat mustikkaturvekankaat ja sitä viljavammat turvemaiden kasvupaikat. Hieskoivu menestyy myös paksaturpeisilla puolukka- ja mustikkaturvekankailla, jos niiden ravinnetaloudesta huolehditaan.

Hieskoivu uudistuu hyvin herkästi useimmille kasvupaikoille sekä siemenistä että kantovesoista. Heikon taloudellisen tuoton takia hieskoivua ei yleensä aktiivisesti uudisteta. Kasvupaikoilla, jotka ovat työläisiä tai kalliita uudistaa muille puulajeille, siemensyntyinen hieskoivu on varteenotettava vaihtoehto. Hieskoivun alle syntyy usein kuusialikasvosta, jolle voidaan tehdä kasvutilaa lehtipuuverho- puuston harvennuksilla.

Metsän uudistaminen ankarassa ilmastossa (< 700 d.d.)

Männyn luontaisesti syntyneitä taimia pyritään saamaan väljennyshakkuilla jo edellisen mäntysukupolven alle. Siemenpuualat äestetään karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta, ja ne voidaan samalla kylvää uudistamisen varmistamiseksi. Siemenpuut poistetaan heti, kun taimia on syntynyt riittävästi. Jos luontainen uudistaminen ei näytä onnistuvan kohtuullisessa ajassa, metsä uudistetaan viljellen. Luontaisen taimiaineksen varmistamiseksi viljelyaloille jätetään pienehköjä mäntyryhmiä ja yksittäisiä siemenpuita.

Kuusi on suositeltavinta uudistaa istuttamalla. Kuusen luontainen uudistaminen on harvoin toistuvien hyvien siemenvuosien vuoksi epävarmaa ja hidasta, ja sitä vaikeuttaa paksu kangashumus. Maa muokataan kohoumia tuottavilla menetelmillä, joko mätästyksellä tai säätöaurauksella.

Olemassa olevat taimet ja taimiryhmät, kuten kuusialikasvos koivun tai männyn alla, käytetään hyväksi metsän uudistamisessa. Ilmaston kosteus ja kylmyys edellyttävät sekä männyn että kuusen viljelyssä maanmuokkausta, joka parantaa maan lämpö- ja kosteusoloja. Maanmuokkauksessa on kuitenkin vältettävä tarpeettoman voimakkaita menetelmiä. Uudistamistuloksessa voidaan tyytyä jonkin verran pienempään taimimäärään ja suurempaan sekapuiden osuuteen kuin lämpöoloiltaan suotuisammilla seuduilla.

Vesasyntyisten koivujen tekninen laatu on heikko. Ne ovat yleensä lahoja, ja alkuvuosien voimakkaan kasvuvaiheen jälkeen vesojen kasvu taantuu nopeasti. Hieskoivulle tyypillisiä laatuviikoja ovat mutkaisuus, haaraisuus ja paksut sekä lahot oksat. Myös siemensyntyisen hieskoivun kasvu hidastuu varsin nuorella iällä, ja siitä saadaan selvästi rauduskoivua vähemmän tukkipuuta. Kasvatuksessa joudutaan tavallisesti tyytymään pääosin kuitupuuhun myös laatuviikojen vuoksi. Viljavilla turvemaidilla hieskoivikon kasvatusta lyhyellä kiertoaajalla kuitu- ja energiapuuksi voi olla kilpailukykyinen vaihtoehto, koska sen voi uudistaa siellä luontaisesti ja se kasvaa nuorella iällä nopeasti.

5.2.3 Taimikon varhaishoito pääpuulajeittain

Varhaishoiton tarkoituksena on varmistaa, että uudistaminen onnistuu. Taimikon varhaishoito vähentää kasvatettavaan taimiin kohdistuvaa kilpailua, pienentää tuhoriskiä, nopeuttaa taimien alkukehitystä ja turvaa niiden hyvän kasvuun lähdön. Kilpailu vedestä ja ravinteista sekä pintakasvillisuuden varjostus saattavat hidastaa kasvatettavien taimien kehitystä usealla vuodella ja ne voivat pahimmillaan tuhota merkittävän osan taimista.

Taimikon kehitystä tulee alkuvaiheessa seurata tarkasti ja tarpeen vaatiessa ryhtyä hoitotoimenpiteisiin. Varhaishoitotyöt ovat investointeja, jotka varmistavat pienten taimikoiden kehittymistä täysitehkeiksi taimikoiksi. Ajoissa tehdyt hoitotoimenpiteet säästävät työtä ja kustannuksia sekä takaavat taimikon nopean kehityksen.

Varhaishoiton viivästyessä hoitotöiden kustannukset nousevat nopeasti. Samalla nuoren taimikon kehitys hidastuu ja sen laatu huononee. Tuloksena on, että alkuperäisen perustamisinvestoinnin kannattavuus romahtaa.

Täydennysistutus

Taimimäärä ja mahdollinen täydennysistutustarve on syytä määrittää inventoimalla istutustaimikot heti ensimmäisen kasvukauden jälkeen sekä kylvetyt ja luontaisesti uudistetut alat kolmannen kasvukauden jälkeen. Täydennysistutus voi olla tarpeen, jos huomattava määrä taimista on tuhoutunut tai uudistusala on taimettunut hyvin epätasaisesti. Täydennysistutus on kallis toimenpide. Taloudellisesti se on tuoreeseen muokkausjälkeen ja rajatulle alueelle tehtynä.

Uusintaviljelyä tulee harkita, jos kehityskelpoisten taimien määrä on selvästi alhaisempi kuin lakisäätteen vähimmäisvaatimus. Havupuuviltaisten taimikoiden lakisäätteen vähimmäistiheys on 1 500 tainta hehtaarilla, pohjoisessa Suomessa 1 200 tainta hehtaarilla, ja lehtipuuviltaisten taimikoiden 1 100 tainta hehtaarilla. Uudistusalalle on saatava vähintään 50 cm:n pituinen taimikko eteläisessä Suomessa 10 vuoden, keskisessä Suomessa 15 vuoden ja pohjoisessa Suomessa 20 vuoden kuluessa uudistushakkuusta.

Heinätorjunta

Rehevillä kasvupaikoilla pintakasvillisuus, kuten heinät, vadelma ja horsma, saattavat tukahduttaa kasvatettavia taimia. Jos pintakasvillisuuden kilpailu on kovaa, kasvatettavien taimien pituuskasvu taantuu. Pintakasvillisuutta voi olla tarpeen poistaa taimen ympäriltä käsin tai kemiallisesti. Käsin tehtävää mekaanista heinätorjuntaa voi joutua toistamaan 2–3 kesän ajan, kemiallisessa heinätorjunnassa yksi käsittelykerta yleensä riittää.

Heinän lakoontuminen voi peittää taimet kokonaan alleen ja tukahduttaa ne tai se vaurioittaa taimia taivuttamalla niitä. Lisäksi runsas pintakasvillisuus altistaa taimet jyräjätuhoille ja sienitaudeille. Riski on erityisen suuri talvisaikaan lumipeitteen alla.

Taimikon varhaisperkaus

Taimikon varhaisperkauksen tavoitteena on, että taimien kasvu ei kärsi lehtipuiden varjostuksen ja juuristokilpailun takia. Kasvupaikan viljavuus sekä vesakon pituus ja tiheys vaikuttavat hoitotarpeeseen ja sen ajankohtaan. Varhaisperkauksessa poistetaan kasvatettavien puulajien kanssa kilpailevaa puustoa ja vesakkoa. On kuitenkin syytä välttää tarpeettomasti poistamista taimikkoa monipuolista-va lehtipuustoa.

Jos kilpaileva puusto ei uhkaa kasvatettavia taimia, varhaisperkausta ei tarvita. Tarvetta arvioitaessa tulee ottaa huomioon kilpailevien lehtipuiden havupuita nopeampi varhaiskehitys. Jos havupuut ja lehtipuut ovat tasapituisia kasvukauden alussa, lehtipuut ovat selkeästi etukasvuisia jo saman kasvukauden lopussa.

Varhaisperkauksen oikea ajoitus on erittäin tärkeä. Otollista aikaa on usein vain yksi tai kaksi kasvukautta. Myöhästyneenä tehty varhaisperkaus on työläämpää ja kalliimpaa. Sen lisäksi taimikon kehitys voi hidastua, taimien laatu heiketä ja voidaan menettää tulevaisuuden puunmyyntituloja.

Männyn taimikko kasvatetaan alkuvaiheessa melko tiheänä oksien paksuuskasvun rajoittamiseksi. Varhaisperkauksen yhteydessä poistetaan kilpailevia lehtipuita ja huonolaatuisia mäntyjä. Tavoitteena on, että taimikkoon jää varhaishoidon jälkeen mäntyjä ja lehtipuita yhteensä 4 000–5 000 tainta hehtaarilla. Haavan vesat suositellaan poistettaviksi kokonaan männiköstä versoruostesienen torjumiseksi.

Männyn kylvötuppaita voi harventaa varhaisperkauksen yhteydessä. Taimet voivat kasvaa kylvötuppaissa lengoiksi, jos niitä ei harvenneta riittävän aikaisin. Kuhunkin kylvökohtaan jätetään yksi päätaimi kasvamaan. Kasvamaan jätettävien taimien etäisyys toisistaan tulee olla yli puoli metriä. Nykyisin käytössä olevalla koneellisella kylvöllä siemen leviää muokkausjälkeen tasaisesti, joten tuppaita ei yleensä synny.

Kuusen taimikosta perataan kuusten lähellä kasvavat tai muutoin kasvua haittaavat siemensyntyiset lehtipuut. Vesasyntyinen puusto on syytä poistaa kokonaan. Luontaisesti syntyneissä kuusentaimikoissa tehdään ylispuiden poiston jälkeen perkaus, missä poistetaan myös vahingoittuneita kuusen taimia ja luodaan kasvatettaville taimille tilaa.

Koivun taimikoissa on tarpeen perata vain välittömästi taimia haittaavaa puustoa. Myöhemmin vesakko ja muut luontaiset taimet luovat tiheyskilpailua ja parantavat kasvatettavien taimien laatua. Tarpeeton lehtipuuston perkaaminen voi myös lisätä istutustaimiin kohdistuvia hirvituhoja.

5.3 Varttuneen taimikon käsittely

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa varttuneiksi taimikoiksi sanotaan taimikoita, joissa kasvatettavien puiden keskipituus on yli 1,3 metriä, mutta joita ei vielä luokitella nuoriksi kasvatusmetsiköiksi (liite 2.1). Niissä tehtävä metsänhoidollinen toimenpide on taimikonharvennus.

5.3.1 Taimikonharvennuksen suunnittelu

Taimikonharvennus on investointi tulevaisuuteen. Se ei lisää metsikön puuntuotosta määrällisesti, mutta sen avulla saadaan ensiharvennuksessa järeämpää ja arvokkaampaa puuta, joka on myös korjattavissa kohtuullisin kustannuksin. Taimikonharvennuksen tavoitteena on taimikon tiheyden ja puulaajuksuuden säätelyllä turvata jäävän puuston kasvatusedellytykset.

Taimikonharvennuksessa poistetaan ensisijaisesti vialliset ja huonolaatuiset puut. Jäävä puusto pyritään harventamaan tiheydeltään sopivaksi ja tilajärjestykseltään tasaiseksi. Harvennus tuo lisää kasvutilaa, mikä edistää erityisesti puiden paksuuskasvua, lisää puiden elinvoimaisuutta ja vähentää yksittäisten puiden riskiä sairastua kasvitauteihin. Järeytyminen auttaa kestävämpään lumen ja tuulen aiheuttamia rasituksia. Havupuiden laadun säilyttämiseksi poistetaan piiskausvaurioita aiheuttavat lehtipuut.

Taimikonharvennuksella ei ole juurikaan vaikutusta puiden pituuskasvuun, jos taimikko ei ole kärsinyt varjostuksesta ja kilpailusta muun kasvillisuuden kanssa. Lehtipuiden varjostamat kuuset lähtevät yleensä muutaman vuoden jälkeen nopeaan kasvuun haittaavan varjostuksen poistuttua. Männyt kärsivät enemmän varjostuksesta, ja niiden elpyminen on epävarmempaa.

Taimikonharvennuksen hyödyt:

1. Vaikutukset puuston kehitykseen

- parhaille puille tulee kasvutilaa, jolloin kasvu nopeutuu
- poistetaan huonolaatuiset puut, jolloin laatu paranee
- saadaan elinvoimainen puusto, joka on kestävämpi tuhonaiheuttajia, esimerkiksi lunta, hirviä, hyönteisiä ja sieniä, vastaan

2. Vaikutukset kannattavuuteen

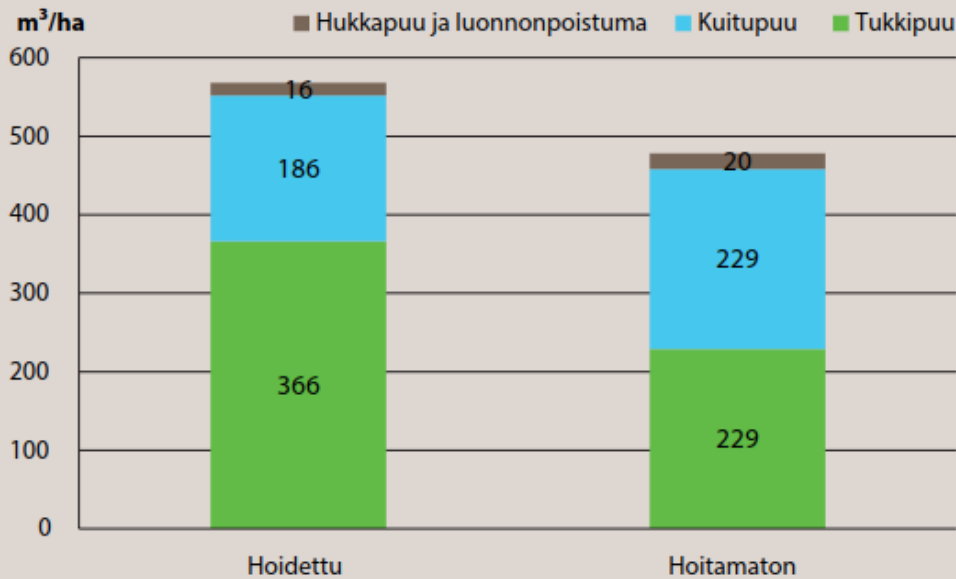
- harvennetussa metsikössä puuston laatu on parempi kuin hoitamattomassa metsikössä, jolloin hakkuissa saatava puutavara on arvokkaampaa
- ensiharvennuksesta kertyy järeämpää puuta, hakkuu on halvempaa ja tuloja syntyy enemmän
- myös myöhemmät harvennukset tuottavat enemmän puunmyyntituloja, koska niistä saadaan järeämpää ja arvokkaampaa puuta
- nopeamman järeytymisen ansiosta päätehakkuun puunmyyntitulot aikaistuvat

Varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen vaikutus tuotokseen ja tulokseen

Kuvissa esitetään taimikonhoidon vaikutus metsänkasvatuksen tuotokseen ja tulokseen. Esimerkkinä on kuusen istutustaimikko tuoreella kankaalla Etelä-Suomessa, Padasjoki (1 235 d.d.).

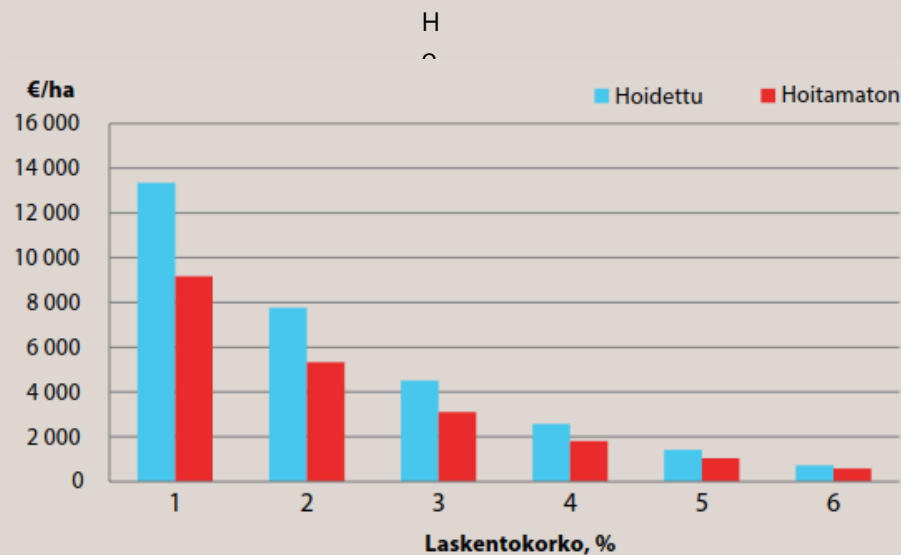
Ensimmäisessä vaihtoehdossa taimikon varhaisperkaus tehdään suositusten mukaisesti viiden vuoden iässä ja taimikonharvennus kahdeksan vuotta myöhemmin. Toisessa vaihtoehdossa varhaisperkaus jätetään tekemättä ja taimikonharvennus myöhästyy viisi vuotta. Kummassakin tapauksessa kiertoaika on 63 vuotta ja harvennushakkuut tehdään harvennusmallien mukaisina.

Oikea-aikainen taimikonhoito varmistaa istutustaimikon hyvän alkukehityksen. Se pohjustaa koko kiertoajalle puuston hyvän kasvun ja mahdollistaa runsaan tukkipuun. Jos varhaisperkaus jää tekemättä ja taimikonharvennus lykkääntyy, ensiharvennus on korjuukustannuksiltaan kallis ja antaa metsänomistajalle vähemmän puunmyyntituloja



Varhaisperkauksen ja taimikonharvennuksen vaikutus tuotokseen

Istutetun kuusentaimikon varhaisperkaus ja taimikonharvennus ovat kannattavia toimenpiteitä ja varmistavat hyvän tuoton metsänuudistamiseen tehdyille investoinneille. Hoidetun taimikon nettonykyarvo on korkeampi kaikilla esimerkin laskentakoroilla.



Nettonykyarvo viiden vuoden iällä

2 3 4 5 6

5.3.2 Taimikonharvennus pääpuulajeittain

Mänty

Männyn taimikonharvennus suositellaan tehtäväksi 5–7 metrin keskipituudessa. Taimikko harvennetaan tiheyteen 2 000–2 200 tainta hehtaarilla. Tiheässä taimikossa pääosa oksista tyvitukin alalta ehtii kuolla ennen ensiharvennusta. Ensiharvennuksen jälkeen kuivat oksat karsiutuvat ja alkaa muodostua vähäoksaista puuta.

Pohjois-Suomessa männyn taimikko suositellaan harvennettavaksi jo 3–5 metrin keskipituudessa. Aikaisempi harvennus johtaa nopeampaan järeytymiseen mutta myös paksuimpiin oksiin.

Turvemailla mäntyjen laatu on yleensä heikohko eikä puuston kasvattaminen tiheänä juuri paranna laatua. Taimikonharvennuksen jälkeen tiheys voi olla hieman alhaisempi kuin kivennäismailla. Tällöin ensiharvennusta voidaan siirtää myöhäisempään ajankohtaan, mikä parantaa korjuun kannattavuutta.

Tiheissä ja tasaisissa kylvö- tai luontaisesti syntyneissä taimikoissa, joissa on yli 6 000 tainta hehtaarilla, taimikon harvennus tehdään, kun männyt ovat 3–4 metrin pituisia. Silloin ne ovat ohittaneet pahimman hirvituhoriskin vaiheen. Jos harvennusta lykätään tätä myöhemmäksi, latvukset supistuvat liiaksi, ja myös lumituhoriski kasvaa. Männyllä pyritään säilyttämään elävän latvuksen osuus vähintään 40 prosenttina puun pituudesta. Tällainen taimikko suositellaan harvennettavaksi tiheyteen 3 000 tainta hehtaarilla.

Tuoreilla kankailla männyn taimikkoon suositellaan jätettäväksi noin 200 siemensyntyistä rauduskoivua hehtaarille. Koivut, jotka voivat vaurioittaa piiskauksellaan mäntyjen latvoja, pitää kuitenkin poistaa. Karummilla kasvupaikoilla on hyvä jättää taimikon täydennykseksi lehtipuita, mutta niitä tulisi olla korkeintaan 10 prosenttia runkoluvusta. Etukasvuisia, taimikon kehitystä haittaavia koivuja ei pidä jättää täydennykseksi. Eläviä haapoja ei suositella jätettäväksi taimikkoon männynversoruosteen leviämisen riskin takia.

Kuusi

Taimikonharvennus ajoitetaan 3–4 metrin keskipituuteen. Pohjois-Suomessa taimikko harvennetaan jo 2–3-metrisenä. Mitä kookkaammiksi poistettavat puut ehtivät kasvaa, sitä työläämpää harvennus on, jolloin myös kustannukset nousevat jyrkästi. Yleensä kuusentaimikko sulkeutuu hyvin harvennuksen jälkeen ja uusi kilpaileva puusto jää sen varjoon.

Kuusivaltainen taimikko harvennetaan tiheyteen 1 800–2 000 tainta hehtaarilla. Taimikon täydennykseksi voi jättää siemensyntyisiä, hyvälaatuisia rauduskoivuja, jotka ovat enintään yhtä pitkiä kuin kuuset. Kuusen taimikkoon suositellaan jätettäväksi korkeintaan 20 prosentin koivusekoitus. Se ei vielä alenna puuston kasvua, mutta lisää luonnon monimuotoisuutta ja tuo vaihtelua maisemaan. Rauduskoivuista voidaan kasvattaa korkealaatuisia vaneritukkeja tuottavia puita, koska ruskotäpläkärpäsen vioitus on sekapuustossa vähäistä.

Jos rauduskoivut ovat kuusentaimikossa ylispuina, metsä voidaan kasvattaa kaksijaksoisena. Varsinkin harvassa kuusentaimikossa voidaan kasvattaa laadultaan parhaat rauduskoivut tukkipuiksi saakka. Ylispuukoivikon tiheyttä säädellään harvennuksin niin, että alikasvoskuusikon elinvoimaisuus säilyy.

Koivut

Rauduskoivikko kasvatetaan taimikkovaiheessa suhteellisen tiheänä. Koivikkoa ei kuitenkaan saa päästää riukuuntumaan ennen ensiharvennusta, koska tällöin kasvu tyrehtyy ja lumi voi kaataa koivuja. Ensiharvennuksen mennessä tyvitukkiosan oksat ovat kuolleet ja osa niistä on karsiutunut pois. Sen jälkeen tavoitellaan nopeaa järeytymistä antamalla puille riittävästi kasvutilaa harvennuksilla.

Viljelykoivikot kasvavat yleensä nopeasti ja ne ovat tasapituisia. Taimikonharvennus suositellaan tehtäväksi 4–5 metrin keskipituudessa tiheyteen 1 600 tainta hehtaarilla. Koivulla pyritään säilyttämään elävän latvuksen osuus vähintään 50 prosenttina puun pituudesta.

Hieskoivun järeytyminen tukkipuuksi on selvästi rauduskoivua hitaampaa eikä järeytyminen nopeudu kasvutilan lisääntyessä rauduskoivun tapaan. Sen vuoksi hieskoivikkoa suositellaan kasvattamaan rauduskoivikkoa tiheämpänä. Nuori hieskoivikko kasvatetaan tiheydessä 2 000–2 500 tainta hehtaarilla.

Turvemailla hieskoivujen alle syntyy herkästi jo taimikkovaiheessa kuusen taimia. Kuuselle sopivilla kasvupaikoilla hieskoivikko on syytä harventaa voimakkaasti tai poistaa kokonaan sen jälkeen, kun kuusen hallatuhoriski on väistynyt.

5.4 Nuoren kasvatusmetsikön käsittely

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa nuoria kasvatusmetsiköitä ovat taimikkovaiheen ohittaneet metsiköt. Puuston valtapituus on tällöin havupuuvaltaisilla kohteilla yli 7 metriä ja lehtipuuvaltaisilla yli 9 metriä (liite 2.1). Tilavuuskasvu on suurimmillaan nuorissa puustoissa, mutta pienenee puuston ikääntyessä.

Nuorten kasvatusmetsien ensiharvennuksella (7.2.2) varmistetaan kasvatettavan puuston järeytyminen ja hyvä arvokasvu. Ensiharvennuksen lisäksi muita nuorissa kasvatusmetsissä mahdollisesti toteutettavia metsänhoitotoimenpiteitä ovat ennakkoraivaus, lannoitus, pystykarsinta ja kunnostusojitus.

Ensiharvennuksen ajoitus

Ensiharvennuksen oikea ajankohta on kompromissi hakkuukertymän, korjuukustannusten ja puuston latvusten elinvoiman säilymisen välillä. Harvennuksen ajankohtaan voivat vaikuttaa myös metsätilan muiden metsiköiden hakkuutarpeet. Kasvatettavan puuston laadun turvaaminen edellyttää, että ensiharvennus tehdään ennen kuin oksaisiksi kehittyvät päävaltapuut ovat ennättäneet liikaa heikentää parempilaatuisten lisävaltapuiden latvuksia.

Yksittäisen metsikön ensiharvennuksen ajankohta voidaan arvioida kahdella eri tavalla:

- ensisijaisesti harvennusmallin avulla (valtapituus/runkoluku) leimausrajan perusteella
- toissijaisesti kasvatettavan puuston latvussuhteen perusteella

5.4.1 Ensiharvennuksen suunnittelu

Ensiharvennus on metsänhoidollinen toimenpide, joka vaikuttaa merkittävästi puuston tulevaan kehitykseen ja arvokasvuun. Puut kasvavat hyvin, kun ne saavat riittävästi kasvutilaa, valoa, ravinteita ja vettä. Puuston kasvaessa kilpailu kasvutilasta kiihtyy, mikä näkyy puiden elävän latvuksen supistumisena ja paksuuskasvun hidastumisena. Kun tavoitteena on nopea järeän tukkipuun tuottaminen, on ensiharvennus lähes välttämätön.

Ensiharvennus on syytä tehdä ennen kuin puuston latvusto supistuu liikaa. Riukuuntuneet ja tupsulataiset puut kasvavat heikosti, reagoivat harvennuksen hitaasti, kestävät huonosti lumikuormaa ja tuulta sekä altistuvat myös muille tuhoille. Pääpuulajista, metsikön tiheydestä ja kasvupaikasta riippuen ensiharvennus tehdään yleensä 12–15 metrin valtapituudessa.

Ensiharvennuksen puunmyyntituloihin vaikuttaa merkittävästi se, miten puustoa on hoidettu uudistamis- ja taimikkovaiheessa. Hoitamattomissa metsiköissä hakkuu on kallista ja edellytykset hyvään korjuu- jälkeen ovat huonommat kuin hoidetuissa metsissä. Ensiharvennuksen taloudellista kannattavuutta voidaan hoidetuissa metsissä parantaa viivästäällä harvennusta 12 metrin valtapituudesta jopa 15 metriin, mutta tällöin puiden laatuvalinta on rajoitetumpaa.¹⁷

Ensiharvennus toteutetaan kasvatettavan puuston laatuun tähtäävänä harvennuksena. Erityisesti männiköiden ja rauduskoivikoiden ensiharvennuksissa puuston laatua pyritään parantamaan valitsemalla kasvatettavaksi elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita. Harvennuksessa huonolaatuisten ja -kuntoisten puuyksilöiden lisäksi korjataan laatuharvennuksena valtapuita siten, että puuston kasvatusiheyttä saadaan tavoitteen mukaiseksi. Huonompilaatuisia puita voidaan jättää täydennykseksi ja säästöpuiksi. Sekapuustoisuuden edistämiseksi havupuuvaltaisissa kohteissa voidaan jättää lehti- puustoa sopiviin kohtiin.

Harvennusvoimakkuus

Kiertoaajan kuluessa metsässä tehdään kasvupaikasta ja puulajista riippuen tavallisesti 1–3 harvennusta. Ensiharvennuksen voimakkuus vaikuttaa siihen, milloin puusto tulisi harventaa seuraavan kerran. Jos harvennus tehdään voimakkaana, harvennusmallin alarajalle, puusto järeytyy nopeammin. Jos harvennus tehdään lievempänä, harvennusmallin ylärajalle, harvennuskertoja tulee jopa kolme ja kiertoaika pitenee kahden harvennuksen malliin verrattuna 10–15 vuotta.

Kasvatettavan puuston tavoiterunkoluvut ensiharvennuksen jälkeen on esitetty liitteessä 4.2.

Ennakkoraivaus

Korjuuoloja voidaan parantaa haittaavan alikasvoksen ennakkoraivauksella (7.2.1). Etenkin runsas kuusialikasvos estää näkyvyyttä ja haittaa hakkuukoneen kuljettajaa harvennettävien puiden valinnassa. Raivaustarve harkitaan kohdekohtaisesti.

17 Huuskonen, S. 2008. Nuorten männiköiden kehitys – taimikonhoito ja ensiharvennus. Helsingin yliopisto, Metsäekologian laitos. *Dissertationes Forestales* 62.

5.4.2 Ensiharvennus hoidetuissa metsissä

Kuusivaltaisissa metsissä kasvatettavien puiden elävän latvuksen osuuden tulisi säilyä vähintään 60 prosenttina puiden pituudesta. Harvennusten voimakkuuden suhteen nuoret ja varttuneet kuusivaltaiset kasvatusmetsät ovat varsin joustavia. Tavallisesti kuusivaltaisissa metsissä tehdään kiertoajan aikana kaksi harvennusta.

Kuusivaltaisen metsän ensiharvennus on suositeltavaa toteuttaa Etelä-Suomessa 13–16 metrin valtapituudessa, jolloin harvennuksessa jätetään 900–1 100 puuta hehtaarille. Tällöin toisessa harvennuksessa, joka suositellaan toteutettavaksi yläharvennuksena, on hakattavissa riittävästi kahden tukin puita.

Yksi harvennus voi riittää kuusikoissa

Kuusivaltaisissa metsissä, joissa lähtöpuusto ennen ensiharvennusta on tavallista harvempi, 1 200–1 400 puuta hehtaarilla, voi olla taloudellisesti perusteltua tehdä vain yksi harvennus kiertoajan aikana. Yhden harvennuksen malli sopii erityisesti viljaville metsikkökuivioille, joissa korjuuvaurioista aiheutuvan lahon riski kiertoajan aikana halutaan minimoida. Tällöin ensiharvennusta voidaan viivyttää 16–17 metrin valtapituuteen asti. Ensiharvennus tehdään alaharvennuksena ja siinä jätetään 700–800 puuta hehtaarille.

Yhden harvennuksen mallia puoltaa paikkaansa etenkin, jos tyvilahon uhka on ilmeinen. Puuston nopea järeytyminen ja lyhyt kiertoaika sekä puiden pieni sydänpuun osuus pienentävät tuhoriskiä.

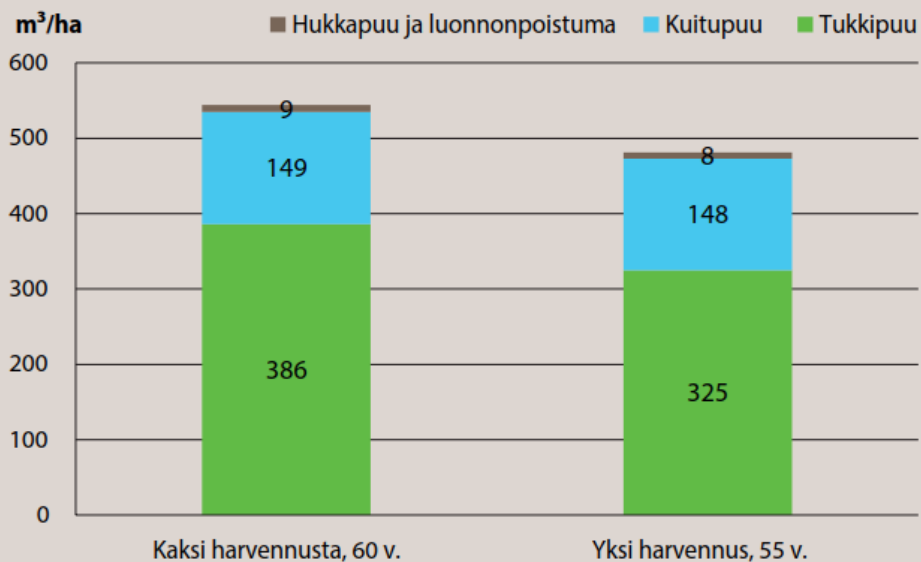
Kuusen kahden ja yhden harvennuksen kasvatusohjelma

Kuvassa verrataan kahden ja yhden harvennuksen kasvatusohjelman antamia puuntuotoksia eteläsuomalaisen lehtomaisen kankaan istutuskuusikossa, esimerkki Hattulasta (1 235 d.d.).

Taimikko on jäänyt harvahkoksi. Taimikonharvennuksen jälkeen kuusia kasvaa 1 200 kappaletta hehtaarilla ja lisäksi sekapuustona on rauduskoivuja 100 hehtaarilla. Esimerkkimetsikön ollessa 32-vuotias tehdään päätös, käytetäänkö kahden vai yhden harvennuksen kasvatusohjelmaa. Kahden harvennuksen ohjelmalla harvennukset tehdään 32 ja 45 vuoden iässä sekä päätehakkuu 60 vuoden iässä. Yhden harvennuksen ohjelmalla harvennus tehdään 35 vuoden iässä ja päätehakkuu 55 vuoden iässä.

Kahden harvennuksen kasvatusohjelma antaa hyvän tukkipuun tuotoksen, mahdollistaa yläharvennuksen käytön toisessa harvennushakkuussa ja tuottaa runsaammat harvennustulot. Siinä on myös vähemmän kasvatustiheyteen ja hakuiden ajoitukseen liittyviä riskejä.

Yhden harvennuksen kasvatusohjelma lyhyemmällä kiertoaajalla on hyvä vaihtoehto etenkin, jos alueella on suuri juurikäävän riski. Se antaa hyvän puuntuotoksen ja sen tuottama nettotulojen nykyarvo on myös varsin hyvä. Tämä kasvatusohjelma voi olla metsänomistajan tavoitteiden mukainen, jos toisen harvennuksen vaihtaminen hieman varhaisempaan päätehakkuuseen on metsänomistajan kokonaistalouden kannalta perusteltua.



Kuusen kahden ja yhden harvennuksen kasvatusohjelma

Kun nettotulojen nykyarvoa tarkastellaan 4 %:n laskentakorolla metsikön ollessa 32 vuoden ikäinen, kahden harvennuksen ohjelman nettonykyarvo on 10 203 €/ha ja yhden harvennuksen ohjelman 9 830 €/ha. Nettonykyarvon laskennassa on otettu huomioon tulevaisuuden kasvatusjaksot lisäämällä paljaan maan arvo (luku 5.1.1) päätehakkuun tuloihin.

Suosittelavin ajankohta kuusikoiden harvennuksiin on talvella maan ollessa jäässä. Myös kesän kuivat jaksot ovat hyviä ajankohtia. Kuusi vaurioituu ja saa sienitautien tartuntoja mäntyä helpommin. Korjuuvaurioiden välttämiseksi kuusikot suositellaan kasvatettaviksi mahdollisimman vähillä harvennuskerroilla.

Mäntyvaltaisissa metsissä ensiharvennus on suositeltavaa tehdä ennen kuin kasvatettavien puiden elävän latvuksen osuus on supistunut alle 40 prosenttiin puiden pituudesta. Ensiharvennuksen laiminlyönnin vaikutus on männyllä suurempi kuin kuusella, sillä latvukseltaan liian pieniksi supistuneiden puiden kasvu elpyy hitaasti.

Männikön ensiharvennuksessa tulee välttää suositusta voimakkaampia harvennuksia. Männikössä liian harva kasvatustiheys johtaa kasvutappioihin, mikä vähentää tulevia puunmyyntituloja.

Männiköiden ensiharvennukseseen on kaksi vaihtoehtoista toteutustapaa. Valinta tehdään puuston tiheyden tai oksikkuuden perusteella.

1. Ensiharvennus alaharvennuksena, jossa tavoitteena on kasvatettavan puuston järeytymisen edistäminen ja hakkuukertymän kasvattaminen. Sekä hyvälaatuisissa että hyvin paksuoksisissa männiköissä ensiharvennus toteutetaan alaharvennuksena (7.2.3). Ensiharvennus tehdään Etelä-Suomessa normaalisti 13–15 metrin valtapituudessa ja siinä jätetään 900–1 000 puuta hehtaarille.
2. Ensiharvennus laatuharvennuksena, jossa tavoitteena on hyvälaatuisen tukkipuuston kasvattaminen. Oksikkaissa tai taimikkovaiheessa ylitiheiksi jääneissä männiköissä ensiharvennus toteutetaan laatuharvennuksena esimerkiksi Etelä-Suomessa 10–12 metrin valtapituudessa (7.2.3). Tällöin kasvamaan jätetään 1 100–1 300 puuta hehtaarille. Laatuharvennusta on syytä käyttää myös männiköissä, joissa osa päävaltapuista on huomattavan paksuoksisia. Harvennuksessa poistetaan paksuoksisia valtapuita ja tehdään tilaa hyvälaatuisille ja hyvälatvuksisille lisävaltapuille. Vaihtoehto ei sovellu erityisen heikkolaatuisiin ja hyvin oksikkaisiin männiköihin. Kauttaaltaan hyvälaatuisissa männiköissä sitä eitarvita.

Lehtomaisten ja tuoreiden kankaiden männiköissä, joissa puun tekninen laatu on heikohko, on ensiharvennuksessa syytä suosia kuusta ja rauduskoivua. Kuuset voivat olla mäntyjä lyhyempiä, kuitenkin vähintään kaksi kolmasosaa niiden pituudesta. Pituuserot tasoittuvat ajan myötä.

Rauduskoivikoissa kahden voimakkaan harvennuksen ohjelma on kannattavin. Koivikon kasvatus edellyttää, että elävän latvuksen osuus on vähintään 50 prosenttia puun pituudesta. Koivikkoa ei pidä päästää riukuuntumaan ennen ensiharvennusta, koska tällöin järeytyminen hidastuu ja lumituhojen riski kasvaa. Ensiharvennukseseen mennessä tyvitukkiosan oksat ovat kuolleet ja osa niistä on karsiutunut pois.

Luonnonhoitoa painottava harvennus

Luonnon- ja riistanhoitoa painottava metsänomistaja voi tinkiä puuntuotannosta ja toteuttaa ensiharvennuksen monipuolista metsänrakennetta ja monimuotoisuutta edistävällä tavalla. Tällöin harvennus tehdään vaihtelevaan tiheyteen sekä suosimalla sekapuustoisuutta. Siinä edistetään puuston rakenteellista vaihtelua sekä parannetaan pinta- ja pensaskasvillisuuden kasvuoloja valoisuutta lisäämällä.

Toteutuskeinoja

- Tasaisen harvennuksen sijaan tehdään tiheydeltään vaihtelevaa harvennusta, jossa jätetään muutamia harventamattomia ja raivaamattomia kohtia sekä poistetaan puuryhmiä. Puuryhmien korjuulla voidaan vapauttaa alikasvoksena tai välipuina kasvavia monimuotoisuuden kannalta arvokkaita puita.
- Harvennuksessa pyritään sekametsärakenteen säilyttämiseen tai kehittämiseen. Kasvupaikasta riippuen tavoitteena on 20–30 prosentin lehtipuusekoitus.
- Harvennuksessa lisätään kasvitilaa erityisesti luonnon- ja riistanhoidon kannalta arvokkaille puille, kuten jaloille lehtipuille, haavoille, raidoille, koivuille, leppäryhmille ja metson hakomismännuille.
- Jos käsittelyalueella on niukasti lahoppuustoa, sitä voidaan lisätä tekemällä tekopötkelöitä.

Seuraavat harvennukset voidaan toteuttaa samoilla periaatteilla luonnonhoitoa painottaen ja tehdä uudistushakkuu normaalisti puuston saavutettua uudistuskypsyyden. Menettely voi myös toimia tähdättäessä jatkuvaan kasvatukseen.

Rauduskoivikoissa ensiharvennus tehdään 13–15 metrin valtapituudessa ja kasvamaan jätetään voimakkaan harvennuksen jälkeen 700–800 puuta hehtaarille. Taimikkovaiheessa suositeltua tiheämpänä kasvaneen koivikon ensiharvennus on tehtävä selvästi edellä mainittua aikaisemmin, vaikka harvennuspoistuma olisikin vähäinen. Viljellyssä tai muuten tasapituudessa rauduskoivikossa ensiharvennuksen ajoitus on tärkeä, koska koivikko riukuuntuu jo muutamassa vuodessa harvennuksen viivästymisen seurauksena.

Luontaisesti syntyneissä **hieskoivikoissa** taloudellisesti kannattavin kasvatusohjelma riippuu kasvupaikan viljavuudesta. Lievähkön taimikonharvennuksen jälkeen hieskoivikoissa riittää yleensä yksi harvennus 13–15 metrin valtapituudessa, koska kasvatuksessa keskitytään tukkipuun tuottamiseen ja kuitu- ja energiapuun tuottamiseen. Tällöin kasvamaan jätetään 900–1 000 hyväkuntoista puuta hehtaarille. Turvemaan koivutiheiköissä on taloudellisesti perusteltua tuottaa energiapuuta tai sen ohella myös kuitupuuta 40–50 vuoden kiertoajalla ilman taimikonhoitoa ja harvennuksia.

Kaksi harvennusta tarvitaan, jos hieskoivikon sekapuuna kasvaa hyvälaatuisia havupuita tai hieskoivikon halutaan tuottavan myös tukkia. Tällöin kasvupaikan tulee Etelä- ja Väli-Suomessa olla vähintään tuore kangas tai vastaava turvemaa. Hieskoivu häviää tuotoksessa tosin tällöinkin männylle, kuuselle ja rauduskoivulle.

5.4.3 Ensiharvennus hoitamattomissa metsissä

Hoitamattomissa nuorissa metsissä puusto on tiheämpää sekä määrältään ja laadultaan vaihtelevampaa kuin hoidetuissa metsissä. Parhaiden puiden kasvun turvaamiseksi ensiharvennus on syytä tehdä normaalia aikaisemmin.

Taulukko 115. Hoitamattomien nuorien puustojen tyypillisimmät tilanteet ja hoidon suunnittelu ja toteutus

Lähtötilanne	<p>Havupuille uudistetut, hieskoivujen tai muiden lehtipuiden valtaamat alat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuuselle uudistetut alat, joissa lehtipuusto on valta-puuna 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. 	<p>Ylitiheät, riukuuntuneet tai lähes riukuuntuneet met-sät</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ylitiheänä kasvaneet kuusikot. • Männiköt ja rauduskoivikot, joissa puuston latvuk-set ovat supistuneet voimakkaasti. • Ylitiheät hieskoivulle luontaisesti uudistuneet met-siköt.
Hoidon suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> • Metsänomistaja päättää, mitä tavoitteita kohteella halutaan edistää. • Arvioidaan, onko kohteella riittävästi tukkipuiden kasvatukseen soveltuvia puita tasaisesti jakautuneena (vähintään 400–500 kpl/ha) tai onko valtapuuston alla kehityskelpoinen kuusialikasvos. • Kasvupaikasta riippuen suositetaan hakkuussa kuusta ja rauduskoivua. • Hyödynnetään kehityskelpoinen kuusialikasvos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsänomistaja päättää, mitä tavoitteita kohteella halutaan edistää. • Jätetään kasvamaan laadultaan parhaat puut, jotka ovat latvukseltaan elinvoimaisia. • Tehdään harvennus tuuli- ja lumituhoriskin takia lievänä ja mieluiten kahdessa eri vaiheessa. • Kasvatetaan tiheä hieskoivikko ilman harvennuksia lyhyellä kiertoajalla tai harvennetaan se verho-puustoksi kuusen taimikolle. Hyödynnetään koivi-kon alle mahdollisesti syntynyt kuusialikasvos, jota tarvittaessa täydennetään istuttamalla kuusta.
Vaihtoehtoiset toimenpiteet	<p>Jos puuston valtapituus on yli 11 metriä tai se on pahoin riukuuntunut</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehdään korjuun mahdollistava ennakkoraivaus heti ja lievä harvennus 1–5 vuoden kuluttua rai-vauksesta. Toinen harvennus tehdään harvennusmallin mukaisesti. <p>Jos puuston valtapituus on alle 11 metriä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raivataan korjuuseen kelpaamattomat puut ja tehdään lievä harvennus joko metsurityönä tai koneellises-ti. Toinen harvennus tehdään harvennusmallin mukaisesti. • Vaihtoehtoisesti raivataan puusto suositeltavaan kasvatustiheyteen ja tehdään ensiharvennus normaalisti suosituksen mukaisessa valtapituudessa. <p>Jos puusto on lehtipuuvaltainen ja tukkipuiksi kasvatuskelpoisia puita on hehtaarilla alle 400–500 tai kohteella ei ole kehityskelpoista kuusialikasvosta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harkitaan puuston kasvattamista ilman harvennuksia uudistushakkuuseen asti. 	

Hoitamattoman metsän ensiharvennuksesta kertyy ainespuuta normaaliin verrattuna niukasti tai ei ollenkaan. Sen sijaan kohteelta voi kertyä merkittävä määrä energiapuuta. Toimenpide lisää seuraavien hakkuiden tuloja niin, että toimenpide on metsänomistajalle taloudellisesti kannattava. Tämä edellyttää kuitenkin, että metsikössä on jokseenkin tasaisesti jakautuneena vähintään 400–500 elinvoimaista havupuuta tai koivua hehtaarilla, joiden laatu riittää tukkipuiksi. Muussa tapauksessa on syytä harkita, että kasvatusta jatketaan ilman harvennusta ja uudistushakkuu tehdään puuston parhaan kasvun ollessa ohitse eli käytännössä 40–50 -vuotiaana.

Hoitamattomissa kohteissa puunkorjuu voidaan yleensä tehdä koneellisesti. Näillä kohteilla ennakkoraivaus on kuitenkin lähes aina välttämätön. Jos puusto on pieniläpimittaista ja tiheää ja poistuma on vähäinen, vaihtoehtona voi olla metsurityönä tehtävä harvennus.

5.5 Varttuneen kasvatusmetsikön käsittely

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa varttuneita kasvatusmetsiä ovat metsiköt, joissa puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta rinnankorkeudella on yli 16 cm ja puuston rinnankorkeusikä on vähintään 25 vuotta (liite 2.1). Metsikön ensiharvennus on jo yleensä tehty ja metsä on hyvässä kasvussa.

Varttuneet kasvatusmetsät ovat metsänhoidollisesti joustavia. Harvennuksia voidaan tehdä monin eritavoin tavoitteesta riippuen. Hyvinkin erilaiset kasvatusohjelmat voivat johtaa lähes samanlaiseen taloudelliseen tulokseen. Varttuneiden metsien harvennusten ajoitus on huomattavasti väljempää kuin nuorten metsien. Metsänomistaja voi lisätä varttuneiden havupuuvaltaisten kasvatusmetsiensä tuottoa lannoituksilla sille sopivilla kasvupaikoilla (7.4).

5.5.1 Hoidon ja hakkuiden suunnittelu

Puuston harvennustarpeeseen varttuneissa kasvatusmetsissä vaikuttavat eniten metsänomistajan tavoitteet ja metsän hoitohistoria. Harvennuksia suositellaan metsiin, joissa puuston tiheys on ylittänyt harvennusmallin mukaisen harvennusrajan. Jos harvennuksilla halutaan puuntuotannon sijasta edistää muita tavoitteita, kuten maiseman avoimuutta ja monipuolistamista, voidaan poiketa harvennusmallista.

Puunmyyntitulot

Harvennuksen taloudellinen kannattavuus riippuu välittömistä kantoraha- tai hankintatuloista ja harvennuksen vaikutuksesta tulevaisuuden puunmyyntituloihin. Käsittelyalan koko, kertymän määrä, tukkirunkojen keskikoko ja kohteen korjuukelpoisuus vaikuttavat oleellisesti puusta maksettavaan hintaan.

Hakkuukertymältään pienten harvennusten kannattavuuden arvioinnin merkitys korostuu erityisesti metsätiloilla, joilla hakkuiden välinen aika on pitkä tai jotka ovat vaikeasti saavutettavissa. Esimerkiksi karuilla turvemailla ja heikkotuottoisilla mailla Pohjois-Suomessa yksittäiset harvennus- ja muut käsittelykohteet kannattaa hoitaa kerralla kuntoon osana suurempaa kokonaisuutta.

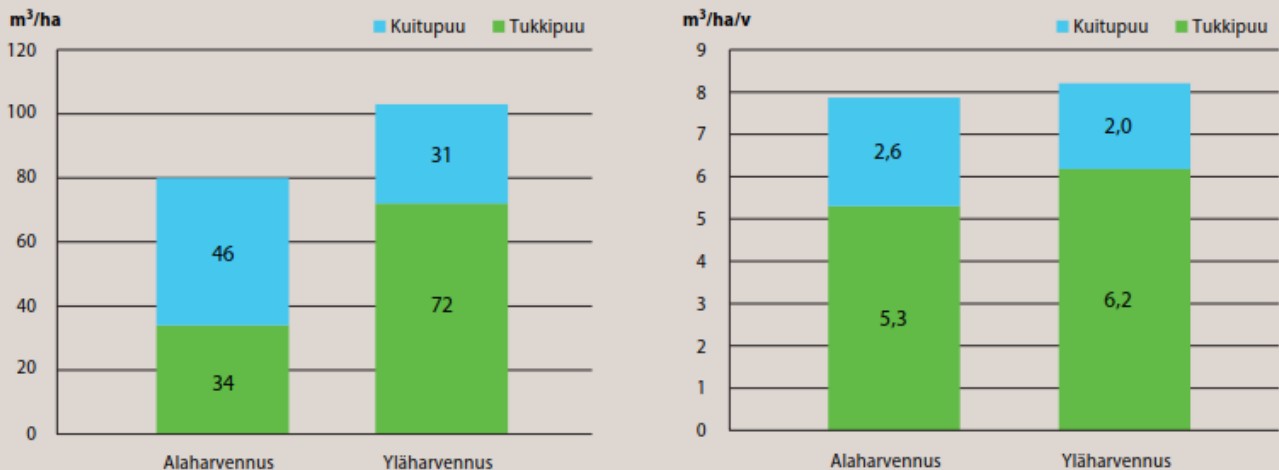
5.5.2 Harvennus pääpuulajeittain

Myöhemmät harvennukset suositellaan tehtäväksi pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvien harvennusmallien mukaisesti (liite 5). Harvennusmalleja soveltamalla päästään taloudellisesti ja puuntuotannollisesti hyvään lopputulokseen. Metsänomistajan, joka tavoittelee korkeaa tuottoa puustoon sitoutuneelle pääomalle, tulisi suosia yläharvennuksia alaharvennuksen sijaan havupuuvaltaisten kohteiden toisessa ja kolmannessa harvennuksessa. Pohjois-Suomessa harvennustapojen väliset erot tuotossa ovat pienempiä kuin Etelä-Suomessa.

Ylä- ja alaharvennuksen vertailu kuusivaltaisessa metsässä

Esimerkissä verrataan kahden alaharvennuksen kasvatusohjelmaa sellaiseen, jossa on yksi alaharvennus ja yksi yläharvennus. Esimerkkimetsikön ollessa 50-vuotias tehdään päätös, käytetäänkö ylä- vai alaharvennusta. Tarkastelussa on keski-suomalainen lehtomaisen kankaan istutettu kuusikko, Lapinlahti (1 083 d.d.). Kiertoaikoina vertailussa ovat 67 ja 75 vuotta.

Kuvassa esitetään kasvatusohjelmien toisen harvennushakkuun kertymät. Yläharvennuksen käyttö toisessa harvennuksessa lisää hakkuukertymää, etenkin tukkipuuta, mikä alentaa korjuukustannuksia. Maltillisen yläharvennuksen oikeanlainen käyttö edellyttää hakkuun tekijältä hyvää ammattitaitoa.



Ylä- ja alaharvennuksen vertailu kuusivaltaisessa metsässä

Yläharvennus pidentää kiertoaikaa esimerkkitapauksessa noin kahdeksan vuotta, jos uudistamisläpimitta säilytetään samana. Kuvassa esitetään tukki- ja kuitupuun vuotuinen hehtaariohtainen tuotos ala- ja yläharvennetussa kuusikossa. Yläharvennus lisää vuotuista tukkipuun tuotosta runsaat 15 %, kokonaistuotosta noin 4 % ja laskee kuitupuun tuotosta noin 20 %. Jos metsänomistaja tavoittelee hyvää puuntuotosta, korkeaa tukkiosuutta ja vahvaa kassavirtaa, suositusten mukaisen yläharvennuksen käyttö on hyvä metsänkäsittelyn vaihtoehto.

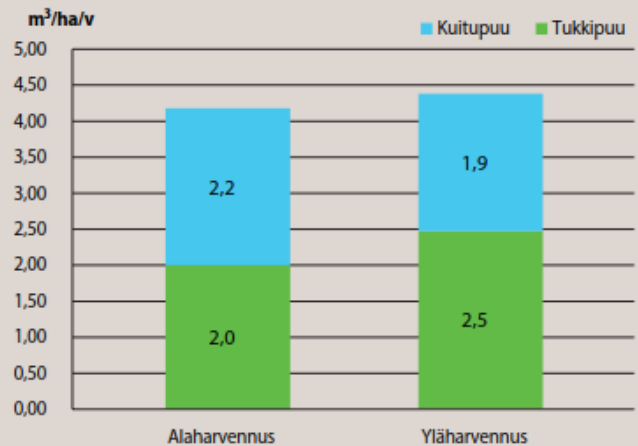
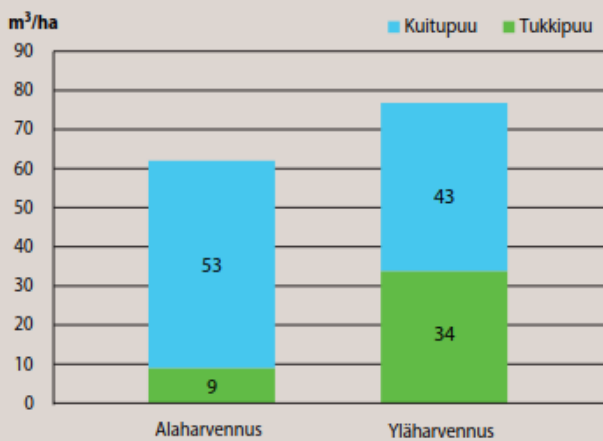
Kun nettotulojen nykyarvoa tarkastellaan 3 %:n laskentakorolla metsikön ollessa 50 vuoden ikäinen, yläharvennuksen ohjelman nettonykyarvo on 16 294 € hehtaarilla ja alaharvennuksen ohjelman 15 324 €. Nettonykyarvon laskennassa on otettu huomioon tulevaisuuden kasvatusjaksot lisäämällä paljaan maan arvo (luku 5.1.1) päätehakkuun tuloihin.

		Yläharvennus	Alaharvennus
Nettonykyarvo 50 v. iässä, €/ha 3 % korolla		16 294	15 324
Kiertoaika, vuotta		75 v	67 v
Toimenpide	Vuonna	Kassavirta	Kassavirta
Hallintokulut, €/ha		– 11/vuosi	
Uudistustyöt, €/ha	0	– 1 265	
Varhaisperkaus, €/ha	5	– 300	
Taimikonharvennus, €/ha	12	– 460	
Ensiharvennus, €/ha	32	+ 956	
Toinen harvennus, €/ha	50	+ 4 093	+ 2 437
Päätehakkuu, €/ha		+ 23 827	+ 19 831
Paljaan maan arvo		+ 1 720	+ 1 469

Ylä- ja alaharvennuksen vertailu mäntyvaltaisessa metsässä

Esimerkissä verrataan kahden alaharvennuksen kasvatusohjelmaa sellaiseen, jossa on yksi alaharvennus ja yksi yläharvennus. Tarkastelussa on kainuulainen tuoreen kankaan istutusmännikkö, Paltamo (992 d.d.). Puusto kasvatetaan parempaa laatua ja tuotosta tavoitellen sekapuustoisena, männyn ohella lievä koivusekoitus ja merkittävästi luontaista kuusta. Esimerkkimetsikön ollessa 60-vuotias tehdään päätös, käytetäänkö ylä- vai alaharvennusta. Kiertoaikoina vertailussa ovat 82 ja 95 vuotta.

Yläharvennuksen käyttö männikön toisessa harvennuksessa parantaa varsinkin tukkipuukertymää ja myös kokonaiskertymää runsaalla viidesosalla. Se lisää puunmyyntituloa alaharvennuksen verrattuna noin 80 %. Poistuman suurempi keskijäreys alentaa korjuukustannuksia, toisaalta päävaltapuita poistettaessa korjuuvaurioiden riski kasvaa. Maltillisen yläharvennuksen oikeanlainen käyttö mäntyvaltaisessa sekametsässä edellyttää hakkuun tekijältä erityisen hyvää ammattitaitoa.



Ylä- ja alaharvennuksen vertailu mäntyvaltaisessa metsässä

Yläharvennus pidentää kiertoaikaa esimerkkitapauksessa 13 vuotta, jos uudistamisläpimitta säilytetään samana. Kuvassa esitetään tukki- ja kuitupuun vuotuinen hehtaarikohtainen tuotos ala- ja yläharvennussa sekapuustoisessa männikössä. Yläharvennus lisää vuotuista tukkipuun tuotosta runsaat 20 % ja laskee kuitupuun tuotosta runsaat 10 %. Yläharvennuksen käyttö sopii metsänomistajalle, joka tavoittelee hyvää puuntuotosta sekä hakkuukertymän korkeaa tukkiosuutta.

Kun nettotulojen nykyarvoa tarkastellaan 2 %:n laskentakorolla metsikön ollessa 60 vuoden ikäinen, yläharvennuksen ohjelman nettonykyarvo on 9 627 € hehtaarilla ja alaharvennuksen ohjelman 8 305 €. Nettonykyarvon laskennassa on otettu huomioon tulevaisuuden kasvatusjaksot lisäämällä paljaan maan arvo (luku 5.1.1) päätehakuun tuloihin.

		Yläharven- nus	Alaharven- nus
Nettonykyarvo 60 v. iässä, €/ha 2 % korolla		9 627	8 305
Kiertoaika, vuotta		95 v	82 v
Toimenpide	Vuon- na	Kassavirta	Kassavirta
Hallintokulut, €/ha		– 11/vuosi	
Uudistustyöt, €/ha	0	– 1 100	
Varhaisperkaus, €/ha	5	– 300	
Taimikonharvennus, €/ha	12	– 460	
Ensiharvennus, €/ha	40	+ 682	
Toinen harvennus, €/ha	60	+ 2 368	+ 1 273
Päätehakkuu, €/ha		+ 13 203	+ 10 390
Paljaan maan arvo		+ 1 314	+ 482

Kuusivaltaisissa metsissä kannattavimpaan kasvatusohjelmaan kuuluu kaksi harvennusta ennen uudistushakkuuta. Jos kiertoaikaa halutaan jatkaa, yläharvennuksena tehtävä kolmas harvennus voi vielä olla taloudellisesti perusteltua. Yläharvennus lisää kuusikoissa hieman kasvua ja tukkipuun saantoa alaharvennuksen verrattuna.

Uudistuskypsän kuusikon harvennus tulee tehdä harkiten, sillä hakkuu lisää tuulituho- ja juurikäpäriskä. Puuston reagointikyky lisääntyneeseen kasvutilaan heikkenee puuston vanhetessa. Lisääntyneiden riskien vuoksi uudistuskypsän kuusikon harventaminen ei ole taloudellisesti perusteltua ainaakaan riskialueilla. Jos alue on tarkoitus uudistaa luontaisesti suojuspuumenetelmällä, voidaan kuusikon viimeinen harvennus tehdä väljennyshakkuuna, jolla voidaan edistää luontaista taimettumista.

Mäntyvaltaisissa metsissä harvennuksen lähtötilanne riippuu puuston laadusta. Heikkolaatuiset puustot on kannattavinta harventaa kahdesti ennen uudistushakkuuta. Hyvälaatuisissa männiköissä kolmas harvennus on usein tarpeen, jotta arvokkaimpien tukkirunkojen järeytyminen saadaan turvattua.

Hoidetuissa männiköissä voidaan toinen ja kolmas harvennus toteuttaa yläharvennuksena, mikä johtaa hieman alaharvennusta parempaan taloudelliseen tulokseen. Yläharvennuksen seurauksena kiertoaika pitenee 5–20 vuodella, jos uudistushakkuu tehdään läpimitan perusteella. Yläharvennus edellyttää huolellisuutta, jotta puuston pohjapinta-ala ei laske harvennusmallin esittämän tason alapuolelle.

Uudistuskypsää männikköä voidaan harventaa väljennyshakkuulla, jos tavoitteena on parantaa luontaisen uudistamisen edellytyksiä. Tällöin valtapuuston latvukset tuuhentuvat ja kyky tuottaa siementä paranee. Uudistuskypsän männikön harvennus voi olla perusteltua myös silloin, kun tavoitteena on järeän huippulaatuisen tukin kasvattaminen tai metsikön kiertoajan jatkaminen.

Rauduskoivikoissa tavoitellaan puuston nopeaa järeytymistä voimakkaan ensiharvennuksen jälkeen. Kasvatuksen tavoitteena on hyvälaatuisen tukkipuun tuottaminen. Toisessa harvennuksessa pyritään jo hakkaamaan jonkin verran vaneritukkia etenkin, jos sen avulla kasvatettavan puuston laatu ja taloudellinen tulos paranee. Harvennuksessa jätetään kasvamaan noin 400 puuta hehtaarille.

Korkealaatuisen koivutukin kasvattaminen onnistuu parhaiten kuusikon sekapuuna samassa jaksossa kuusen kanssa. Kuusi-koivusekametsässä koivut eivät ole yhtä oksaisia kuin puhtaassa koivikossa. Myös koivun teknisen laadun takia kasvatus sekapuuna on hyödyllistä, sillä ruskotäpläkärpäsen aiheuttamat vioitukset ovat kuusikoivusekametsissä yleensä vähäisempiä kuin puhtaissa koivikoissa. Vaneriksi käytettävissä laatutyvissä ei sallita ruskotäpläkärpäsen aiheuttamia värivikoja tukin viilutettavassa osuudessa.

5.6 Sekametsien hoidon erityispiirteitä

Sekametsässä kasvaa kahta tai useampaa puulajia. Käytännössä lähes kaikki metsät ovat jonkinlaisia sekametsiä, sillä yhden puulajin monokulttuureita on vain vähän. Yhden puulajin puhtaat metsiköt ovat karujen maiden männiköitä lukuun ottamatta lähinnä erikoistapauksia. Sellaisen sekametsän, jossa ei ole yhtä selkeää pääpuulajia, kasvattaminen on haastavampaa kuin metsikön, jossa pääpuulajin osuus puustosta on suuri ja jossa muita puulajeja on sekapuuna vain vähän.

Sekapuustoisuus lisää ennen kaikkea metsän monimuotoisuutta ja maisemallista arvoa sekä vähentää tuhoriskejä. Siitä on myös hyötyä riistanhoidon näkökulmasta. Puuston kokonaiskasvua sekapuustoisuudella ei voida kuitenkaan oleellisesti lisätä. Sekapuustoisuus vähentää myös markkinariskiä, kun samasta metsiköstä voidaan korjata eri puutavaralajeja. Toinen keino hallita markkinariskiä on hajauttaa puulajivalikoimaa metsikkökuvioiden välillä.

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa sekametsät voidaan jakaa yksi- ja kaksijaksoisiin metsiin. Karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta metsät kehittyisivät luontaisesti sekametsiköiksi, jos puulajisuhteita ei ohjattaisi taimikonharvennuksen ja harvennusten yhteydessä. Sekapuustoisuutta voidaan edistää suosimalla eri puulajeja metsänhoitotöissä ja hakkuissa. Kaksijaksoinen sekametsä voi muodostua itsestään, kun kasvatettavan puujakson alle muodostuu luontainen kuusialikasvos. Kuusen viljely verhopuuston alle saa aikaan myös kaksijaksoisen metsän.

Useiden eliöryhmien lajimäärät ovat lehtimetsissä tai sekametsissä suurempia kuin puhtaissa havumetsissä. Tämä johtuu suuremmasta puulajien määrästä ja lahoavasta lehtipuusta. Lehtipuut lisäävät pintakasvillisuuden monimuotoisuutta eli sienien, kääpien, puilla kasvavien sammalten ja jäkälien lajimääriä.

5.6.1 Yksijaksoiset sekametsät

Havupuuvaltaisissa metsissä on suositeltavaa säilyttää vähintään kymmenen prosentin lehtipuusekoitus puuston elinvoimaisuuden, metsämaan hoidon ja luonnon monimuotoisuuden vuoksi. Lievä lehtipuusekoitus johtaa havupuuvaltaisissa metsissä myös taloudellisesti hyvään tulokseen varsinkin, kun lehtipuuna suositaan rauduskoivua. Koivujen elinvoimaisena pitäminen edellyttää väljempää kasvutilaa, minkä vuoksi harvennusten tulee olla hieman voimakkaampia kuin puhtaissa havupuumetsiköissä.

Lehtipuusekoituksen säilyttäminen metsikön eri kehitysvaiheissa riippuu metsänomistajan tavoitteista. Jos metsänkasvatuksessa painavat enemmän muut arvot kuin puuntuotanto, voidaan havupuuvaltaisessa metsikössä ylläpitää hyvinkin suurta lehtipuusekoitusta. Eri puulajien erilainen valontarve, varjostuksensietokyky ja kasvurytmi tulee ottaa huomioon kaikissa kasvatusvaiheissa.

Taulukko 16. Sekapuustoisuuden etuja ja haasteita

	Edut	Haasteet
Kuusten kasvattaminen männikössä	Lisää metsän maisemallista arvoa ja monimuotoisuutta. Vähentää hirviturhoriskiä.	Männyn ja kuusen erilaiset uudistamistavat, kasvurytmi ja kasvupaikkavaati-mukset vaikeuttavat sekapuuston kasvatusta. Luontaisten kuusentaimien saaminen viljelymännikköön riippuu olosuhteista.
Mäntyjen kasvattaminen kuusikossa	Lisää metsän maisemallista arvoa ja monimuotoisuutta. Mänty tuottaa kuusikon sekapuuna hyvälaatuisia tukkia, jos puu kasvaa samassa latvuskerroksessa kuusten kanssa. Vähentää luonnontuhoriskiä, (kirjanpainaaja ja tuuli).	Hyväkasvuisissa kuusentaimikoissa luontainen mänty voi jäädä kasvussa jälkeen.
Lehtipuiden kasvatus havupuumetsiköissä	Lisää metsikön maisemallista arvoa ja monimuotoisuutta. Parantaa riistalajien viihtyvyyttä. Lehtipuiden karike vähentää maan happamuutta ja tarjoaa ravintoa monille hyönteisille. Lepät lisäävät typen määrää maaperässä rauduskoivu tuottaa sekapuuna hyvälaatuisia vanerikoivua. Vähentää luonnontuhoja. Lisää valoisuutta metsämaahan.	Puulajien erilainen kasvurytmi ja valontarve edellyttävät osaamista taimikonhoidossa ja harvennuksissa. Lehtipuusekoituksen säilyttäminen vanhassa yli 80-vuotiaassa metsässä, koska lehtipuut ränsistyvät huomattavasti havupuita aikaisemmin. Raudus- ja hieskoivun erottaminen, varsinkin taimikkovaiheessa.

5.6.2 Kaksijaksoiset koivu-kuusisekametsät

Kaksijaksoisen rauduskoivu-kuusi sekametsikön käsittelyn periaatteena on vallitsevan koivujakson harventaminen ja edelleen kasvattaminen ylispuustona kuusen päällä. Hieskoivu-kuusi sekametsikön käsittelyssä turvemailla voidaan toimia edellä kuvatulla tavalla tai poistaa hieskoivikko kokonaan ja jatkaa kuusen kasvattamista yksijaksoisena. Ratkaisu edellä kuvattujen vaihtoehtojen välillä perustuu hieskoivikon kasvukuntoon ja kuusialikasvoksen kokoon, laatuun ja määrään. Osa koivuylispuista on suositeltavaa säästää luonnon- ja maisemanhoidollisista syistä säästöpuiksi.

Kaksijaksoisen koivu-kuusisekametsikön kasvatus edellyttää ajoissa tehtyjä harvennuksia. Kuusten latvukset piiskaantuvat pilalle, jos ne yltyvät koivujen latvuksiin. Koivujen harventaminen edellyttää suurta huolellisuutta, jotta kuusialikasvos säilyisi ehjänä. Koivikon liian voimakas harvennus levittää koivujen latvuksia, jolloin niiden seuraava hakkuu aiheuttaa kuusille enemmän vaurioita.

Rauduskoivut ovat alikasvoskuusille kovempia kilpailijoita kuin hieskoivut. Rauduskoivun latvukset ovat myös yleensä hieskoivun latvuksia vankempia. Hieskoivun kasvatus ja korjuu ylempänä jaksona ovat näistä syistä helpompaa. Toisaalta rauduskoivuja voidaan kasvattaa kuusten päällä pitempään ja samalla arvokkaiksi tukkipuiksi.

Rauduskoivu kuusikon ylispuuna

Kaksijaksoinen rauduskoivu-kuusisekametsikkö syntyy tavallisesti tilanteesta, jossa luontaisesti syntyneet koivut ovat nopean alkukehityksensä vuoksi päässeet kasvamaan viljelyn tai luontaisesti syntyneen kuusijakson ohi. Kaksijaksoisuuteen on myös saatettu tarkoituksella pyrkiä esimerkiksi suosiolla taimikonhoidossa etukasvuista rauduskoivuja tai istuttamalla uudistusosalalle sekä kuusia että rauduskoivuja. Myös viljellyn rauduskoivikon alle kehittyy rehevillä mailla usein luontainen kuusialikasvos, joka varttuessaan tekee metsästä kaksijaksoisen.

Kaksijaksoisen rauduskoivu-kuusisekametsän puuntuotos on jonkin verran suurempi, ja sen kasvatuksen kannattavuus voi olla parempi kuin puhtaan kuusikon. Kannattavuusero johtuu rauduskoivutukeista aiemmin saatavista puunmyyntituloista verrattuna puhtaaseen kuusikkoon. Taloudellinen tulos riippuu kuitenkin siitä, onnistutaanko kuusikon ylispuustona kasvavat vanerikoivut korjaamaan vaurioittamatta kuusikkoa merkittävästi.

Puusto voidaan harventaa ensiharvennuksessa niin, että kasvamaan jätetään 200–300 laadultaan parasta rauduskoivua ja 800–1 000 kuusta hehtaarille. Loput koivut voidaan sitten hakata kuusikon seuraavan harvennuksen yhteydessä noin 35–45-vuotiaina. Parhaat koivut voidaan jättää harvaksi ylispuustoksi varttumaan laadukkaiksi tyvitukkipuiksi kuusikon uudistushakkuuseen saakka.

Hieskoivu kuusikon ylispuuna

Kaksijaksoiset hieskoivu-kuusisekametsiköt ovat yleisiä erityisesti ojitetuilla turvemailla. Kuusialikasvos syntyy myös, jos hieskoivikko uudistetaan kuusikoksi istuttamalla kuusi suoraan koivuylipuuston alle. Kuusialikasvos soveltuu hyvin kasvatettavaksi hieskoivikon alla viljavilla turvemailla. Kangasmailla kaksijaksoinen hieskoivu-kuusisekametsikkö on tyypillisesti muodostunut taimikonhoidon laiminlyönninseurauksena.

Puuston käsittely riippuu kasvupaikan lisäksi kuusialikasvoksen pituudesta ja kunnosta:

1. Kivennäis- ja turvemailla elinvoimainen kuusentaimikko vapautetaan yhdellä kertaa ylispuuhakuulla, kun hieskoivut ovat saavuttaneet kuitupuun mitat. Etelä-Suomen rehevillä kasvupaikoilla voidaan parhaat koivutukkipuut jättää kasvamaan seuraavaan harvennukseen asti.
2. Turvemailla kuusen taimet voivat olla hieskoivun ensiharvennusvaiheessa pieniä tai syntyä vasta sen jälkeen. Tällöin kuuset vapautetaan hieskoivujen alta noin 15 vuoden kuluttua hieskoivikon ensiharvennuksesta. Mikäli koivikko on hyvälaatuista, voidaan viljavilla kasvupaikoilla kuusten päällä vielä

kasvattaa 300–400 parasta hieskoivua hehtaarilla. Koivut poistetaan kuitenkin ennen kuin ne alkavat ränsistyä tai kuusten latvukset alkavat kärsiä ylispuustosta.

5.6.3 Kuusialikasvos männikössä

Mäntyvaltaiseen metsikköön voi muodostua luontainen kuusialikasvos, jonka hyödyntäminen kuuselle soveltuvilla kasvupaikoilla voi olla taloudellisesti perusteltua. Alikasvoskuusten suotuisa kehitys edellyttää kuitenkin männikön normaalia voimakkaampaa harvennusta, mikä vähentää männikön puuntuotosta. Kuusialikasvosta kasvattamalla voidaan välttyä erillisiltä uudistamiskuluilta. Turvemaila kuusialikasvoksia syntyy luontaisesti mustikkaturvekangas II-tyyppin männiköihin. Koska kasvupaikka on kuuselle riittävän viljava, on alikasvos mahdollista hyödyntää uudistamisessa.

Päätös kuusialikasvoksen käsittelystä ja säästämisestä tulee tavallisesti vastaan männikön ensiharvennusvaiheessa. Kuusialikasvos vaikeuttaa harvennuksen tekemistä ja heikentää siten korjuujälkeä, mutta toisaalta alikasvoksen säästäminen voi mahdollistaa kuusen jatkokasvattamisen. Uudistamisen kannalta alikasvoksen sopivin syntyajankohta on mahdollinen väljennyshakkuuvaihe. Ensiharvennusvaiheessa olevan männikön kuusialikasvoksen hyödyntäminen uudistamisessa tai kaksijaksoisessa kasvatuksessa on puunkorjuun kannalta hankalaa.

Kuusialikasvoksen tulee olla elpymiskykyistä, tervettä ja tasaisesti jakautunutta, jotta sitä voidaan kasvattaa. Kasvupaikan on suositeltavaa olla vähintään tuoretta kangasta. Kasvatuskelpoisuutta arvioitaessa on tiedostettava, että suuri osa kuusialikasvoksesta tuhoutuu ylispuuiden hakkuussa.

5.7 Energiapuun korjuu

5.7.1 Energiapuun korjuu uudistusaloilta

Uudistushakkuun yhteydessä metsään jää hakkuutähdettä ja kantoja. Hakkuutähdettä ovat latvat, oksat, neulasen ja lehdet. Soveltuvilta kohteilta tämä puuainekas on mahdollista korjata energiapuuksi. Energiapuun korjuun suosituksissa noudatetaan varovaisuusperiaatetta, koska korjuun pitkän aikavälin seurannaisvaikutuksia ei tunneta.

Hakkuutähteen korjuu vähentää etenkin kuusikoissa ravinteiden määrää, mikäli hakkuutähteet korjataan talteen tuoreena. Toisaalta niiden korjuu vähentää ravinteiden huuhtoutumista. Ravinteiden väheneminen pienentää jonkin verran uudistettavan puuston kasvua ja voi aiheuttaa kasvuhäiriöitä riskikohteilla kuten kasvupaikoilla, joilla on boorin puutosta.

Hakkuutähteen kuivattamista palstalla suositellaan kuusivaltaisilla korjuualoilla aina kun se on mahdollista. Suositellaan, että hakkuutähteen annetaan kuivua ja neulasten varista touko–kesäkuussa vähintään kaksi viikkoa ja loppukesällä vähintään neljä viikkoa ennen niiden tienvarsivarastoon kulljettamista tai paalausta. Korjuussa hakkuutähdettä tulisi käsitellä siten, että mahdollisimman suuri osa ravinnepitoisista neulasista ja lehdistä varisee korjuukohteelle. Mikäli hakkuutähde korjataan vihreänä, sen kokonaismäärästä suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 %¹⁸ jakautuen mahdollisimman tasaisesti kokokorjuualalle.

Kantojen korjuu pitkän aikavälin seurannaisvaikutuksia ei tunneta. Metsänomistaja päättää korjuusta arvioituaan sen hyötyjä ja haittoja. Mikäli kohde soveltuu kantojen korjuuseen, suositellaan noudatettavaksi seuraavissa kappaleissa esitettyjä menettelyjä.

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

Kantojen korjuussa tulisi välttää tarpeetonta pintamaan rikkomista ja sekoittamista. Monimuotoisuuden ja maaperän tuotoskyvyn turvaamiseksi suositellaan jätettäväksi korjaamatta viimeisimmässä hakkuussa syntyneitä, halkaisijaltaan yli 15 cm paksuja kantoja vähintään 25 kappaletta hehtaarille mahdollisimman tasaisesti korjuualalle jakautuneena. Hienojakoisilla mailla suositellaan jätettäväksi vastaavasti 50 kantoa hehtaarille. Kaikki vanhat kannot sekä alle 15 cm paksut kannot tulisi myös jättää korjaamatta. Suositeltavaa on jättää säästökannoiksi eri puulajien kantoja.

Kantoja ei suositella korjattavaksi vesistöjen ja pienvesien suojakaistoilta, oijen penkereiltä tai sellaisista paikoista, joissa korjuu vaurioittaa luonto- tai kulttuuriperintökohteita, säästöpuita tai muita erityiskohteita. Juurikäävän vaivaamalle hakkuualalle suositellaan poistettavaksi havupuiden kannot edellä mainittuja kohteita lukuun ottamatta.

Kantojen korjuu ei ole maanmuokkausta. Maanmuokkaus suositellaan tehtäväksi erillisenä toimenpiteenä, kun kannot on ajettu pois uudistusosalta. Näin sekä kantojen maastokuljetus että maanmuokkaus on tehokasta eikä muokausjälkeä rikota kuljetuksen yhteydessä.

Taulukko 17. Hakkuutähteiden ja kantojen korjuukohteen valinta. Kohdevalinnan rajoitteet perustuvat seuraavan puusukupolven kasvun todennäköiseen taantumaan ja sen suuruuteen, ravinnehäiriöiden todennäköisyyteen tai kohteen suojeltaviin ominaispiirteisiin. Kohteen pääpuulaji ei vaikuta kohteiden soveltuvuuteen hakkuutähteen ja kantojen korjuuseen.

Hakkuutähteen ja kantojen korjuukohteen valinta kyllä = soveltuu korjuukohteeksi ei = ei suositella korjuukohteeksi	Hakkuutähteen korjuu	Kantojen korjuu
Kuivahkot kankaat ja niitä viljavammat kivennäismaat sekä vastaavat turvemaat	kyllä	kyllä
Kuivat kankaat ja karukkokankaat sekä vastaavat turvemaat	ei	ei
Kallioiset, lohkaraiset, runsaskiviset sekä jyrkän rinteen kasvupaikat	ei	ei
Pohjavesialueet, luokat 1 ja 2	kyllä	ei

Poikkeukset:

Jos uudistusosalalla on männynjuurikääppää, kantojen korjuu on suositeltavaa kaikilla kangasmaiden kasvupaikoilla karukkokankaita lukuun ottamatta. Boorinpuutoksesta kärsivistä kuusikoista hakkuutähteet ja kannot voidaan korjata, jos metsikön puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella.

Uudistusalojen energiapuun korjuun etuja ja haittoja

Hakkuutähteen korjuu

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

Kantojen korjuu

- + lisätuloja metsänomistajalle
 - + vähentää kuusen- ja männynjuurikäävän leviämisen riskiä metsikössä, kun puulajia ei voida vaihtaa uudistettaessa
 - + lisää luontaisesti syntyvien, viljelytaimikkoa täydentävien havu- ja lehtipuiden määrää
 - + pienentää maanmuokkauksen kustannuksia
-
- kantojen noston pitkän aikavälin seurannaisvaikutuksia ei tunneta
 - lisää luontaisesti syntyvien havu- ja lehtipuiden määrää, jolloin hoitotarve ja perkauskustannukset kasvavat
 - voi viivästyttää metsänuudistamista
 - vähentää ravinteiden ja eloperäisen aineksen määrää maaperässä, mistä voi aiheutua haittaa tietyillä kasvupaikoilla
 - rikkoo humuskerroksen, jolloin maaperän veden ja kiintoaineksen pidätyskyky voi heikentyä
 - paljastaa kivennäismaata, mistä voi aiheutua ravinteiden ja kiintoaineksen huuhtoutumista pintavesiin ja ravinteiden huuhtoutumista pohjavesiin
 - vähentää ehjäksi jäävän maanpinnan osuutta, mikä kaventaa maaperäeliöstön elintilaa
 - vähentää järeän lahopuun määrää, mikä heikentää lahopuu- ja maaperäeliöstön elinoloja. Lahopuuston väheneminen on merkittävin yksittäinen syy metsälajiston uhanalaistumiselle
 - metsään jäävät kannot hajoavat hitaasti ja toimivat hiilivarastoina jopa vuosikymmeniä. Energiakäyttöön korjattujen kantojen sisältämä hiili päättyy ilmakehään parin vuoden kuluessa. Korjuu voi vähentää maaperän hiilivarastoja.

5.7.2 Energiapuun korjuu kasvatusmetsistä

Energiapuun ja yhdistetty aines- ja energiapuun korjuu soveltuvat niin hoidetuille kuin hoitamattomillekin kasvatusmetsille. Ainespuukorjuuseen yhdistettynä energiapuun korjuulla voidaan hoidetuissa metsissä parantaa puunkorjuun kannattavuutta. Tavallisesti energiapuuta korjataan nuoren metsän hoito- ja ensiharvennuskohteilta. Harvennuksissa energiapuuksi korjataan runkopuuta ja latvuksia.

Kasvatusmetsän energiapuun korjuun etuja ja haittoja:

- + lisätuloja metsänomistajalle
- + parantaa puunkorjuun kannattavuutta
- + helpottaa metsässä liikkumista ja parantaa maisemaa
- hoitamattomissa nuorissa metsissä aiheutuu jäävälle puustolle korjuuvaurioriski, joka ei kuitenkaan johdu harvennustavasta vaan haastavista korjuuolosuhteista, kuten lähtöpuuston suuresta runkotiheydestä sekä vesasyntyisestä lehtipuustosta
- vähentää jonkin verran ravinteiden määrää, jos korjuu toteutetaan kokopuun korjuuna. Vähenneminen johtuu siitä, että merkittävä osa puun ravinteista on neulasissa ja lehdistä. Suositusten mukaisella kokopuun korjuulla ei ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta puuston kasvuun.
- vähentää pieniläpimittaisen lahopuun määrää

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

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

Taulukko 18. Kokopuun korjuuseen soveltuvat parhaiten mänty- ja lehtipuvaltaiset metsät, jotka ovat viljavuustasoltaan vähintään kuivahkoja kankaita tai vastaavia turvemaita.

Kokopuun korjuukohteen valinta kyllä = soveltuu korjuukohteeksi ei = ei suositella korjuukohteeksi	Kokopuun korjuu
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 kärsivissä kuusikoissa kokopuun korjuuta suositellaan vain, mikäli puuston ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella. Mustikka- ja puolukkaturvekangas II -tyypin korjuukohteilla suositellaan ravinne-epätasapainon ehkäisemiseksi pK- tai tuhkalannoitusta.

Maaperän ravinteisuuden hoito kokopuun korjuussa

Kokopuun korjuussa suositellaan jätettäväksi korjaamatta noin 30 % latvusmassan kokonaismäärästä¹⁹. Korjuussa tulee mahdollisuuksien mukaan pyrkiä siihen, että jätettävä latvusmassa jakaantuu mahdollisimman tasaisesti koko korjuualalle. Jäävän latvusmassan määrä voidaan varmistaa esimerkiksi seuraavin vaihtoehtoisin keinoin:

- Käytetään runkojen karsintaa joukkokäsittelyssä niin, että osa vihreästä latvuksesta jää metsään.
- Latvuksen viimeisin osa, noin 1–2 metriä, katkaistaan ja jätetään metsään.
- Joka viidennen puun latvus karsitaan kourakasojen ulkopuolelle ja jätetään metsään. Hakkuualalle jää lisäksi aina latvusmassaa, joka koostuu raivauspuustosta, kourakasoista pudonneista neulasista, lehdistä ja oksista sekä puunkorjuussa katkenneista oksista ja latvuksista.
- 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 kuivattamisella ei kuitenkaan saavuteta yhtä suurta ravinnetaloudellista hyötyä kuin kuusen ja lehtipuiden osalta.

Poistuvien ravinteiden määrä voidaan edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi korvata lannoituksella, esimerkiksi puutuhkalla. Tuhkalannoitus soveltuu erityisesti turvemaille.

Nestemäisten biopolttoaineiden kestävyyskriteerit

Laki biopolttoaineista ja bionesteistä (393/2013) perustuu EU:n RES-direktiiviin, jossa on muun muassa määritetty biopolttoaineiden ja -nesteiden kestävyyskriteerit. Puu on kestävä raaka-ainetta, mikäli sitä ei ole korjattu esitettyiltä kestävyyskriteerin määrittelemiltä alueilta.

Energiavirasto on Suomessa biopolttoaineiden ja -nesteiden kestävyyskriteeriasioiden toimivaltainen viranomaisena. Sen julkaisemasta *Toiminnanharjoittajan kestävyyskriteeri* -ohjeesta löytyy kohteiden kuvaukset ja tulkinnot.

¹⁹ Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos.

6 Jatkuva kasvatus

Suosituksat jatkuvaan kasvatukseen on kuvattu tässä luvussa. Metsänhoito- ja hakkuutoimenpiteiden soveltaminen on kuvattu tarkemmin luvussa 7.3.

Jatkuvassa päätöksenteon lähtökohtana ovat metsänomistajan tavoitteet ja metsän ominaisuudet samalla tavoin kuin jaksollisessa kasvatuksessa. Metsänkasvatuksessa voidaan painottaa taloutta, monikäyttöä, metsäluonnon monimuotoisuutta ja maisemaa.

Eriyisesti kasvupaikka ja pääpuulaji vaikuttavat siihen, millaisin keinoin jatkuva kasvatus on mahdollista toteuttaa. Puuston nykyinen rakenne ja metsänkasvatuksen tavoitteet vaikuttavat menetelmän valintaan. Metsänhoidon suosituksissa käytettyjä, jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä on koottu liitteeseen 10.

Metsänuudistuminen jatkuvassa kasvatuksessa

Eri-ikäiskasvatuksessa metsän uudistuminen perustuu luontaisen taimettumisen ylläpitämään alikasvukseen. Isojen puiden vähentämisen jälkeen pienemmät puut lisäävät kasvuaan vapautuneen kasvutilan ansiosta. Toisaalta syntyy tilaa uusien taimien syntymiselle. Olemassa oleva hyväkuntoinen ja runsas alikasvos lisää eri-ikäiskasvatuksen onnistumisen todennäköisyyttä. Tarvittavalle taimimäärälle ja taimettuneen alueen pinta-alaosuudelle ei ole kuitenkaan mahdollista asettaa tavoitteita nykytiedon pohjalta.

Männyn **ylispuukasvatuksessa** taimia syntyy siementävän ylispuuston ansiosta. Alue pysyy puustoisena, kun ylispuustoa harvennetaan vähitellen ja suurempaa puustoa jätetään aina jäljelle.

Hyvien siemenvuosien toistuminen vaikuttaa luontaisen uudistumisen nopeuteen ja onnistumiseen. Lisäksi taimettumiselle on oltava suotuisat olosuhteet. Syntyvien luonnontaimien määrä vaihtelee merkittävästi vuosittain. Kuusella hyviä siemenvuosia on Etelä-Suomessa kerran tai kaksi kymmenessä vuodessa ja pohjoisessa harvemmin. Männyllä hyvät siemenvuodet toistuvat noin kolme kertaa vuosikymmenessä Etelä-Suomessa ja tyypillisesti yli 10 vuoden välein Pohjois-Suomessa.

Kasvupaikkaan ja puulajiin perustuva kooste jatkuvan kasvatuksen soveltamisesta on koottu taulukoon 19 (19A= kivennäismaat, 19B= turvemaat). Turvemaapuustojen kasvatuksen erityispiirteitä käsitellään luvussa 6.6.

6.1 Kuusivaltaisen metsän jatkuva kasvatusta

Jatkuvassa kasvatuksessa kuusikkoa kasvatetaan harvana. Näin varmistetaan uudistuminen ja alikasvoksen kehittyminen. Kuusi sietää pääpuulajeistamme parhaiten varjoa ja menestyy alikasvoksena¹²⁵ varsinkin, jos metsässä on sekapuustona lehtipuita tai mäntyjä. Hyväkuntoiset kuuset lähtevät yleensä hyvin kasvuun kasvutilan lisääntyneen harvennuksen jälkeen. Tiheän kuusikon alikasvoksena kasvavien kuusten elpymiskyky huononee ajan myötä¹²⁶.

Sekapuusto edistää kuusivaltaisen metsän taimettumista sekä alikasvoskuusien kasvua ja säilymistä elpymiskykyisinä. Sekapuustoisuus hyödyttää myös metsäluonnon monimuotoisuutta ja pienentää tuhoriskejä. Sekapuuna suositetaan erityisesti rauduskoivua ja tuoreilla kankailla myös mäntyä. Monimuotoisuutta ylläpidetään kasvattamalla myös muita puulajeja.

Kuusialikasvoksen muodostamat tiheiköt edistävät metsälintujen ja riistan hyvinvointia. Monipuolinen lajisto lisää alueen viihtyisyyttä luonnossa liikkujalle.

Kasvupaikkojen taimettuminen

Etelä-Suomessa tavalliset kuusen kivennäismaan kasvupaikat, tuoreet ja lehtomaiset kankaat, taimettuvat yleensä varsin hyvin eri-ikäiskasvatuksessa. Lehtomaisilla kankailla heinittyminen on kuitenkin voimakasta, mikä heikentää uudistumistulosta, jos metsään tehdään liian suuria pienaukkoja. Eri-ikäiskasvatuksessa ei pidä poistaa kaikkia suuria puita hakkuissa, sillä suuret, rinnankorkeusläpimitallaan yli 25 cm:n puut tuottavat merkittävimmän osan taimettumisen tarvitsemista siemenistä.¹²⁷

Kasvupaikan kosteus ja lievä soistuneisuus edistävät kuusen taimettumista kivennäismailla. Myös monet turvemaiden kasvupaikat taimettuvat herkästi. Pohjois-Suomen korpikuusikoiden pienaukkoihin kuusi taimettuu hyvin.

Kuusen taimettumisedellytykset ovat erityisen hyvät ojitetuissa korvissa (ruoho- ja mustikkaturvekankaat) sekä soistuneilla kivennäismailla, joissa hyvä taimettuminen on nähtävissä esimerkiksi pienissä aukkokohdissa tai mäntyjen ja koivujen alla. Pohjoissuomalaisiin kuusikoihin syntyy pienaukkoihin luontaisesti monissa tapauksissa varsin hyvä taimikko.¹²⁸

Paksukunttaiset kasvupaikat ovat hankalia jatkuvan kasvatuksen kannalta. Kuntta on raakahumusta, joka koostuu enimmäkseen sammalista ja maatumattomista neulasista. Kunttakerros on kuiva sekä kylmä ja siinä on niukasti taimille käyttökelpoisessa muodossa olevia ravinteita. Erityisesti Pohjois-Suomen kuusikoissa maanpinnan peittävä paksu kunttakerros heikentää merkittävästi luontaisen taimettumisen onnistumista.

Mäntyvaltaisiin metsiin syntyy monesti kuusialikasvoksia. Jos kasvupaikka on tuore tai sitä viljavampi kangas, alikasvoksesta voi lähteä kehittämään jatkuvan kasvatuksen metsää. Kuusialikasvoksen hyödyntämiseen sopivat myös mäntyvaltaiset mustikkaturvekankaat ts. viljavista rämeistä kehittyneet II-tyyppin turvekankaat.

Myös kuivahkolla kankaalla ja puolukkaturvekankaalla syntyy usein kuusialikasvosta, mutta kuusen

¹²⁵ Saksa, T. 2013. Kuusen uudistuminen erirakenteisessa kuusivaltaisessa metsässä. Teoksessa: Pukkala, T. & Lähde, E. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.

¹²⁶ Valkonen, S., Lappalainen, S., Lähde, E., Laiho, O. & Saksa, T. 2017. Tree and stand recovery after heavy diameter-limit cutting in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 389. p. 68–75.

¹²⁷ Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksa, T. & Valkonen, S. 2017. Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology and Management* 390. pp 68–72

¹²⁸ Valkonen, S. & Siitonen, J. 2016. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Volume 31, Issue 3

kasvu järeäksi tukkipuuksi on niillä selvästi hitaampaa kuin viljavammilla kasvupaikoilla. Kuusta voidaan kuitenkin kasvattaa pääpuulajina näillä kasvupaikoilla, jos ensisijaisena tavoitteena on esimerkiksi maiseman pitäminen puustoisena. Kuusen menestyminen puolukkaturvekankaalla edellyttää tasapainoista ravinnetilannetta.

6.2 Mäntyvaltaisen metsän jatkuva kasvatus

Mänty tarvitsee menestyäkseen ja taimettuakseen valoa ja kasvutilaa. Ylispuukasvatus ja sen toteuttamiseksi tehtävät siemenpuu- ja poimintahakkuut luovat edellytykset taimiaineksen synnylle ja taimien kasvulle valtaosalla männyn kasvupaikoista.¹²⁹ Kevyt maanmuokkaus on yleensä välttämätön nopean ja runsaan taimettumisen varmistamiseksi. Männiköissä voidaan käyttää myös pienaukkohakkuuta, mutta se on suunnittelun ja toteutuksen kannalta monimutkaisempaa kuin ylispuukasvatus. Luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi suositetaan sekapuustoisuutta, kun siihen on luontaiset edellytykset.

Jaksollisen kasvatuksen siemenpuuhakkuisiin verrattuna siemenpuita voidaan ylispuukasvatuksessa jättää selvästi enemmän maiseman puustoisuuden säilyttämiseksi. Ylispuustoa harvennetaan, mutta sitä säilytetään koko ajan maisemasyistä ja samalla tuotetaan järeää laatupuuta. Kun nuorta puustoa käsitellään taimikonhoidoin ja harvennuksin kuten tasaikäiskasvatuksessakin, se kehittyy varsin tasaisena.

Maiseman tai luonnon monimuotoisuuden vuoksi voidaan tähdätä edellä esitettyä epätasaisempaan rakenteeseen. Ylispuustoa säilytetään paikka paikoin tiheänä. Tämän ansiosta taimikkoon syntyy koeroja ja ryhmittäisyyttä, jota ei tasata myöskään taimikonhoidossa. Myöhemmin, kun epätasainen puustorakenne on kehittynyt, metsänkasvatusta ja puunkorjuuta voidaan jatkaa poimintahakkuin.

Kasvupaikkojen taimettuminen

Mänty uudistuu hyvin luontaisesti sille ominaisilla kasvupaikoilla, kuten kuivahkolla kankaalla, siemenpuu- tai pienaukkohakkuun jälkeen¹³⁰. Luontaisesti hyvin uudistuvia kohteita ovat yleisesti ottaen karut heikkotuottoiset maat, harju- ja kalliometsät sekä puolukka- ja varputurvekankaat.

Karuilla kasvupaikoilla männikkö on usein rakenteeltaan jo valmiiksi eri-ikäistä, ryhmittäistä ja harvaa, mikä mahdollistaa eri-ikäiskasvatuksen poimintahakkuin. Poimintahakkuussa jätetään siemenpuiden lisäksi hyvälaatuisia ja elpymiskykyisiä pienempiä puita kasvatettavaksi tukkipuiksi. Näin syntyy vaihtelevarakenteinen puusto, jonka ylispuuston tiheyttä voidaan säädellä.

Jatkuva kasvatus on erityisen varteenotettava vaihtoehto silloin, kun kasvupaikan puuntuotoskyky on vaatimaton ja uudistamisen ja hoidon kustannukset ovat korkeat suhteessa odotettavaan puuntuotokseen. Poimintahakkuin toteutettava jatkuva kasvatus soveltuu erityisesti pohjoissuomalaisten mäntyvaltaisten kankaiden ja turvemaiden kasvatusmenetelmäksi.¹³¹

Viljavilla kasvupaikoilla männyn taimettuminen on yleensä heikkoa poimintahakkuun jälkeen. Jos alikasvokseksi on syntynyt kuusta, poimintahakkuulla voidaan edistää sen kehitystä. Lopputuloksena on tällöin kuusivaltainen metsä.

¹²⁹ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

¹³⁰ Hallikainen, V., Hyppönen, M., Hökkä, H., Rautio, P. & Valkonen, S. 2019. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34: 115-125.

¹³¹ Norokorpi, Y. & Lähde, E. 2013. Jatkuvaa kasvatusta pohjoisen männiköihin. Teoksessa: Lähde, E. & Pukkala, T. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.

6.3 Koivuvaltaisen metsän jatkuva kasvatus

Rauduskoivu taimettuu luontaisesti viljavilla kivennäismailla, mutta varjostus vähentää taimettumista ja heikentää taimien kasvua. Rauduskoivuvaltaiset metsät muuttuvat luontaisesti vähitellen kuusivaltaisiksi.

Hieskoivu uudistuu hyvin turvemaiilla ja veden vaivaamilla kivennäismailla ja muodostaa tiheitä kasvustoja. Myös hieskoivikon alle syntyy usein kuusialikasvosta. Tällainen kaksijaksoinen metsä voidaan kasvattaa jatkossa tähdäten tasa- tai eri-ikäisrakenteisuuteen. Koivu-kuusisekametsässä eri-ikäiskasvatukselle on edellytyksiä.

Taulukko 19 A. Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen pääpuulajin mukaan, **kivennäismaat***. Käsitelymenetelmät on kuvattu tarkemmin luvussa 7.3.

Kasvupaikka	Nykyinen pääpuulaji	Käsittelymenetelmä	Erityistä
Lehtomainen kangas Tuore kangas	Kuusi	Poiminta- ja pienaukko- kohakkuu	<p>Puustoa käsitellään poimintahakkuuin. Pienaukkoja tarvitaan lehtipuuston uudistumisedellytysten turvaamiseksi ja silloin, kun taimettumista ja olemassa olevien alikasvosten kehitystä halutaan nopeuttaa.</p> <p>Pienaukkojen välialueiden voimakas harventaminen tai poimintahakkaaminen yhtä aikaa pienaukkohakkuun kanssa aiheuttaa suuren tuulituhoriskin.</p> <p>Taimikon varhaisperkaus tai taimikonharvennus voivat olla tarpeen pienaukoissa. Pienaukon koon kasvaessa heinittymisriski suurenee etenkin lehtomaisella kankaalla.</p> <p>Puuston voimakas harventaminen pienaukkojen välialueilla lisää voimakkaasti tuulituhoriskiiä.</p>
Tuore kangas	Mänty	Ylispuukasvatus	<p>Siemenpuuhakkuussa jätetään isoja puita 50–150 kpl/ha. Maanmuokkaus lisää taimettumista. Kuusialikasvos hyödynnetään täysimääräisesti. Männiköt kuusettuvat yleensä luonnostaan kohtalaisen viljavilla kasvupaikoilla.</p> <p>Isoja puita ei poisteta kerralla, vaan harvennetaan useamman kerran, osa säästetään kiertoajan loppuun asti, jolloin tehdään siemen- tai suojuspuuhakkuu. Vaihtoehdot:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Käsitellään taimikonhoidoin ja harvennuksin kuten tasaikäiskasvatuksessakin, jolloin nuori puusto kehittyy tasaisena. Ylispuustoa harvennetaan, mutta säilytetään koko ajan puustoisuuden säilyttämiseksi ja tuotetaan järeää laatupuuta. 2) Kuten edellisessä kohdassa, mutta tähdätään epätasaiseen rakenteeseen maiseman tai luonnon monimuotoisuuden vuoksi. Ylispuustoa säilytetään enemmän. Taimikkoon syntyy tällöin puiden kokoeroja ja ryhmittäisyyttä, jotka säilytetään taimikonhoidossa. Voidaan tehdä poiminnan tyyppisiä hakkuuta, kun rakenne on kehittynyt.
Kuivahko kangas	Mänty	Ylispuukasvatus (poimintahakkuu)	<p>Voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä.</p> <p>Pohjois-Suomen karuissa männiköissä on luontaisesti erirakenteisuutta, jolloin puuston käsittelyyn sopii poimintahakkuu.</p> <p>Kuivuus ja ravinteiden puute rajoittavat kuusen kasvua tukkipuuksi. Kuusen kasvattamista voidaan harkita tapauskohtaisesti esimerkiksi maisemasyistä.</p>
Kuiva kangas	Mänty	Ylispuukasvatus (poimintahakkuu)	<p>Voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä.</p> <p>Pohjois-Suomen karuissa männiköissä on luontaisesti erirakenteisuutta, jolloin puuston käsittelyyn sopii poimintahakkuu.</p>

*Voidaan soveltaa myös kuusivaltaisiin lehtoihin tapauskohtaisesti. Huomioitava, että merkittävä osa lehdosta on eriaistisen suojelun piirissä.

Taulukko 19 B. Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen pääpuulajin mukaan, **turvemaat**.
Käsittelymenetelmät on kuvattu tarkemmin luvussa 7.3.

Kasvupaikka	Nykyinen pääpuulaji	Käsittelymenetelmä	Erityistä
Ruohoturvekangas Mustikkaturvekangas Ojittamattomat korvet*	Kuusi	Poiminta- ja pienaukkohakkuu puuston mukaan	Vaihtelevan puustorakenteen aikaansaamiseksi tai ylläpitämiseksi: 1) Niukasti taimia sisältäviin, tasarakenteisiin kohtiin erikokoisia pienaukkoja ja niiden välistä puustoa harvennetaan. Tuulituhoriski otettava huomioon. 2) Taimiryhmien kohdalle pienaukkoja ja poimintahakkuuta sen mukaan, minkä kokoisia ja kuinka erirakenteisia taimiryhmät ovat. 3) Valmiiksi erirakenteisissa kohdissa poimintahakkuu Pienetkin aukot taimettuvat yleensä hyvin. Korpijuotit käsitellään kaistalahakkuin. Taimettuminen usein niin runsasta, että tarvitaan taimikonhoitoa. Hieskoivu voi runsastua aukoissa tai harvassa metsässä. Pintakasvillisuus voimistuu viljavissa korvissa ja turvekankailla pienaukkohakkuun jälkeen sitä todennäköisemmin, mitä suurempia aukot ovat.
Mustikkaturvekangas	Mänty	Poiminta- ja pienaukkohakkuu	Männiköt kuusettuvat yleensä luonnostaan mäntyvaltaisilla mustikkaturvekankailla. Kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäiskuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuuston mäntyjä. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle. Heinittyminen ei yleensä ole ongelma, jos pienaukon halkaisija on alle 30 m. Hieskoivuvesakko runsastuu pienimpiä aukkoja lukuun ottamatta. Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Ks. tarkemmin: Metsänhoidon suositukset: Suometsien hoito -työopas.
Puolukkaturvekangas	Mänty	Kohteen mukaan: Poiminta- ja pienaukkohakkuu Ylispuukasvatus	1) Mäntyvaltapuuston alla ja seassa valmiiksi eri-ikäinen kuusikko: kuusialikasvos vapautetaan poiminta- ja pienaukkohakuilla. Hakkuissa jätetään mahdollisimman paljon tuottavinta mänty-ylispuustoa ts. lisävaltapuita ja välipuita. 2) Kohteella on mäntylikasvos: Puustoa voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. 3) Hieskoivusekoitteiset kohteet, joissa on ojituksen jälkeen syntynyt kuusialikasvos: Kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäistä kuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuustoa. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Ks. tarkemmin: Metsänhoidon suositukset - Suometsien hoito -työopas.
Varpaturvekangas	Mänty	Ylispuukasvatus	Voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. Paksu kummitkerros voi edellyttää kevyttä maanmuokkausta.

* kohteet, joilla ei ole erityistä merkitystä luonnon monimuotoisuudelle

6.4 Puuston rakenteen kehittäminen ja ylläpito

Jatkuvassa kasvatuksessa pyritään vaihtelevaan puuston rakenteeseen. Puustoltaan harvemmat kohdat ovat tarpeen taimettumiselle. Tiheämmissäkin kohdissa erikokoiset puut voivat sijoittua enemmän tai vähemmän ryhmittäin.

Metsänkasvatuksen tavoitteesta riippuu, kuinka suuriksi yksittäisten puiden annetaan varttua ennen metsän hakkuuta, kuinka suuri on pysyvien säästöpuiden määrä ja mikä hakkuussa jäävän puuston tiheys ja rakenne.

Jatkuvassa kasvatuksessa puuston rakenteen kehittämiseen ja ylläpitoon käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuita¹³² sekä siemenpuu- ja ylispuuhakkuita¹³³. Monipuolisia, puuston kehitystä tukevia hakkuita tarvitaan erityisesti pyrittäessä muuttamaan tasarakenteista jaksollisen kasvatuksen metsää eri-ikäismetsäksi. Jatkuvan kasvatuksen hakkuista koskevat samat metsän- ja luonnonhoidon laatuvaatimukset kuin tasaikäisrakenteisen metsän hakkuista. Hakkuiden tarkempi menetelmäkuvaus on esitetty luvussa 3.3.

6.5 Hakkuut ja hoito

Hakattavien puiden valinnalla vaikutetaan puuston jatkokehitykseen ja puuntuotannon kannattavuuteen. Tämä korostuu poimintahakkuissa, jolloin ensisijaisesti korjataan järeimpiä tukkipuita sekä heikkolaatuisia puita, jotka eivät kehity laadukkaiksi tukkipuiksi. Hakkuussa jätetään kasvamaan erityisesti hyväkasvuiset puut, jotka seuraavaan hakkuuseen mennessä ylittävät arvokynnyksen eli kasvavat kuitupuukokoisesta tukkipuukokoiseksi. Tämä nostaa puustoon sitoutuneelle pääomalle saataavaa tuottoa. Hakkuussa huolehditaan myös, että siementävää suurta puustoa säilyy tarvittava määrä.

Taulukossa 3 on esitetty viitteellisiä puuston pohjapinta-aloja ennen ja jälkeen eri-ikäiskasvatuksen poimintahakkuuta. Männyn ylispuukasvatuksessa tehtävissä siemenpuuhakkuissa ei pyritä tiettyyn puuston pohjapinta-alaan, vaan puuston tiheyden mittarina käytetään siemenpuiden runkolukua.

Hakkuiden väli

Eri-ikäismetsän poimintahakkuiden toistumiseen vaikuttavat korjattavissa oleva puumäärä ja tarve pitää alikasvos mahdollisimman hyväkuntoisena ja metsä uudistumiskykyisenä. Jos hehtaarikohtainen poistuma jää pieneksi, on hakkuun tuottavuus alhainen ja yksikkökustannus korkea. Jos hakkuiden väli on pitkä, metsä voi kasvaa liian tiheäksi, jolloin uudistuminen ja alikasvoksen kehitys kärsivät.

Poimintahakkuut toistuvat Etelä-Suomessa tavallisimmin 10–20 vuoden välein riippuen kasvupaikasta ja hakkuun voimakkuudesta. Pohjois-Suomessa puusto kasvaa hitaammin, jolloin hakkuiden väli on myös pitempi eli tyypillisesti vähintään 20 vuotta tai enemmän.

Metsänhoito

Eri-ikäiskasvatuksessa nojaututaan pääosin taimikon luontaisesta kilpailusta johtuvaan harvenemiseen, mutta pienaukkohakkuun ja männikön siemenpuuhakkuun jälkeen tarvitaan monesti taimikonhoitoa. Erityisesti viljavilla kasvupaikoilla on riski pintakasvillisuuden ja vesakon voimakkaaseen runsastumiseen. Varsinkin pienaukoissa voi olla tarpeen tehdä taimiryhmien varhaisperkausta.

Eri-ikäiskuusikoissa taimikonhoidolle on tarvetta tiheissä taimiryhmissä. Niiden harvennus nopeuttaa

¹³² ks. esim. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.

¹³³ ks. Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

jäljelle jäävien taimien kasvua ja parantaa tuhonkestävyyttä. Korpimetsien pienaukkoihin syntyy yleensä erittäin runsaasti taimia, jolloin taimikonhoito on tarpeen noin kymmenen vuoden kuluttua hakkuusta.

Useilla kasvupaikoilla on vaarana kuusettuminen, mikäli lehtipuiden ja männyn kasvu- ja uudistumismahdollisuuksista ei huolehdita. Siksi on syytä tehdä myös pienaukkoja poimintahakkuiden yhteydessä.

Rehevillä kasvupaikoilla on uhkana heinittyminen hakkuun jälkeen. Heinittymisen ehkäisemiseksi voi lehtomaisella kankaalla olla tarkoituksenmukaista säilyttää hieman korkeampi puuston tiheys kuin tuoreilla kankailla. Lehtomaisilla kankailla tehdään pieniä, 30–40 metrin läpimittaisia pienaukkoja.

Ojitetuilla turvemailla on huomioitava hakkuiden vaikutus vesitalouteen, sillä puuston kuivatusvaikutus eli haihdunta vähenee hakkuun seurauksena. Puustoisuuden ylläpidolla voidaan vähentää ojien kunnostuksen tarvetta. Jatkuvan kasvatuksen hakkuussa jäljelle jäänyt puusto ei välttämättä pysty pitämään pohjavesipinnan tasoa niin alhaisena, ettei se haittaisi puuston kasvua ja pienentäisi puuntuotosta. Ojituksen kunnostustarpeen väheneminen tuo kuitenkin kustannussäästöjä ja hyödyttää vesiensuojelua ja parantaa muun muassa metsäkanalintupoikueiden elinympäristöjä.

6.5.1 Käsittelyalueen puuston tiheys ennen ja jälkeen hakkuun

Käsittelyalue on yhdestä tai useammasta metsikkökuvioista koostuva kokonaisuus tai kartalle rajattu alue, jolla tehdään hakkuuta tai metsänhoitotoimenpiteitä pääasiassa koko alueella. Käsittelyalue muodostuu siten pienaukoista ja niiden välialueista.

Käsittelyalueelle on jätävä kokonaisuudessaan riittävästi puustoa. Säännöksissä on määritelty puuston vähimmäismäärä, jonka alittaminen johtaa uudistamisvelvoitteen syntymiseen. Jäävän kasvatuskelpoisen puuston määrään on aina kiinnitettävä erityistä huomiota.



Taulukko 20. Viitteellinen puuston pohjapinta-ala (PPA) ennen jatkuvan kasvatuksen hakkuuta ja sen jälkeen.¹³⁴ Aluejako on esitetty oheisessa kartassa. (Vähimmäis-PPA¹³⁵)

		PPA ennen hakkuuta, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeessä eteläisessä Suomessa, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeen keskisessä Suomessa, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeessä pohjoisessa Suomessa, m ² /ha
Kuusivaltaiset metsät, suositus	Tuore kangas*	≥ 20	n. 11	n. 10	n. 9
	Lehtomainen kangas*	≥ 22	n. 12	n. 11	n. 10
Säännösten mukainen vähimmäis-PPA eli ns. lakiraja	Tuoreet tai sitä ravinteikkaammat kankaat		10	9	8 (7**)
	Mustikka- ja sitä ravinteikkaammat ojitetut turvekankaat		8	7,2	6,4 (5,6**)
Mäntyvaltaiset metsät, suositus	Kuiva kangas*		***	***	***
	Kuivahko kangas*		***	***	***
Säännösten mukainen vähimmäis-PPA eli ns. lakiraja	Kuivahkot tai sitä karummat kankaat,		9	8	6 (5**)
	Puolukka- ja sitä karummat ojitetut turvekankaat		7,2	6,4	4,8 (4**)

* ja vastaavat turvemaat. Ojitetuilla turvemaidella ojen osuus otetaan huomioon, jolloin PPA on alhaisempi. Ojitettujen turvekaiden lakirajaan nähden suositellaan kuitenkin jätettäväksi noin 1 m²/ha korkeampi PPA.

** suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä

*** Männikön siemenpuuhakuussa jätetään 50–150 runkoa/ha. Puuston pohjapinta-alalle ei ole määritelty tavoitetta. Jos puuston määrä alittaa taulukossa esitetyn vähimmäis-PPA:n, metsälain mukaan kyse on uudistushakkuusta.

¹³⁴ vrt. Pukkala T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatus. Joen Forest Program Consulting.

¹³⁵ Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013

Tarkennukset taulukkoon 20

Suosittelut jäävän puuston pohjapinta-alat sisältävät yhden neliömetrin (1 m^2) varmuusrajan säännösten vähimmäispohjapinta-aloihin nähden. Näin metsänhoidon suosituksissa halutaan varmistaa, ettei metsää hakata vahingossa liian harvaksi. Luontaisen taimettumisen ja alikasvoksen kasvun edistämiseksi on jäävän puuston pohjapinta-alan oltava varsin alhainen.

Pienaukkojen koko ja määrä ja välialueiden käsittely tulee sovittaa olosuhteisiin ja tavoitteisiin. Tällöin otettava huomioon esimerkiksi tai pintakasvillisuuden rehevöitymisen tai tuulituhojen riski.

Männikön ylispuukasvatuksessa ei ole tarkoituksenmukaista tähdätä tiettyyn puuston pohjapinta-alaan. Siihen tähtäävässä siemenpuuhakkuussa jätetään 50–150 runkoa hehtaarille. Kun puuston pohjapinta-ala alittaa taulukossa mainitun säännösten mukaisen vähimmäismäärän, merkitään siemenpuuhakkuu metsänkäyttöilmoituksessa uudistushakkuuksi.

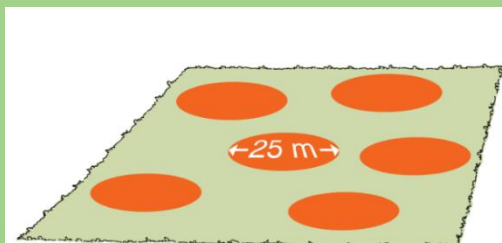
Karukkokankaat kuuluvat harvinaisiin, uhanalaisiin luontotyyppisiin¹³⁶, jotka suositellaan jätettäväksi puunkorjuun ulkopuolelle. Niiltä kertyvä puumäärä jää vähäiseksi. Lisäksi on otettava huomioon mahdollisen metsäsertifioinnin asettamat rajoitukset. Karukkokankaat voivat soveltua vapaaehtoisen metsiensuojeluohjelma METSON kohteiksi.

Pienaukot käsittelyalueella¹³⁷

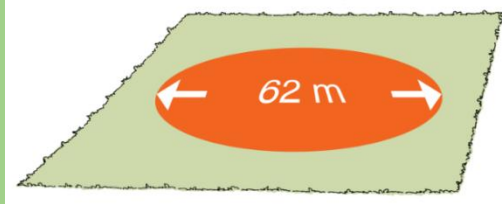
Sama puuston tiheys voidaan saavuttaa erikokoisilla pienaukoilla. Aukon koko valitaan olosuhteiden ja tavoitteiden mukaan. Käytännössä koko ja jossain määrin myös muoto vaihtelevat käsittelyalueella.

Kuvassa on esimerkit kahdesta eri pienaukkohakkuun toteutuksesta. Välialueiden (vihreä) puuston pohjapinta-ala on kummassakin hakkuun jälkeen 17 m^2 ja aukkojen (oranssi) osuus on 30 % käsittelyalueen pinta-alasta. Tällöin koko käsittelyalueen puuston pohjapinta-ala on 12 m^2 .

*Aukon koko 0,05 ha (läpimitta 25 m),
jolloin kuusi aukkoa hehtaarilla.*



*Aukon koko 0,3 ha (läpimitta 62 m),
jolloin yksi aukko hehtaarilla.*



¹³⁶ Tonteri T., Ahlroth P., Hokkanen M., Lehtelä M., Alanen A., Hakalisto S., Kuuluvainen T., Soininen T., Virkkala R. 2008. Metsät. In: Raunio, A., Schulman A., Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus - Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 8/2008, Osa 1 p. 111-132

¹³⁷ Lähde: Luonnonvarakeskus

Puuston vähimmäismäärä ja uudistamisvelvoite¹³⁸

Poiminta- ja pienaukkohakkuut luetaan lainsäädännössä kasvatushakkuisiin, mutta hakkuun jälkeisen puuston vähimmäismäärät poikkeavat muista kasvatushakkuista. Jos puuston pohjapinta-ala (m²/ha) alittaa hakkuun jälkeen säännösten¹³⁹ mukaisen vähimmäismäärän (taulukko 3) käsittelyalueella, on metsänuudistumisesta huolehdittava lain mukaisesti. Pohjapinta-alaa laskettaessa mukaan ei oteta yhtenäistä aluetta, jossa on jo säännösten vaatimukset täyttävä taimikko.

Metsälain mukainen uudistamisvelvoite on otettava huomioon myös, jos hakkuussa syntyy yli 0,3 hehtaarin kokoinen aukko. Jatkuvassa kasvatuksessa voi olla tarkoituksenmukaista tehdä tätä suurempia aukkoja etenkin Pohjois-Suomessa. Näistä lakirajan enimmäiskoon ylittävistä aukoista ei kuitenkaan käytännössä aiheudu juuri ongelmia, koska ne uudistuvat luontaisesti varsin hyvin. Pohjois-Suomen paksukunttaiset kohteet ovat tästä poikkeus. Metsänkäyttöilmoitukseen yli 0,3 hehtaarin aukkoja sisältävä hakkuu on merkittävä uudistushakkuuksi.

Lain edellyttämät taimikon perustamistoimenpiteet on tehtävä kolmen vuoden kuluessa hakkuun päättymisestä. Uudistamisvelvoite täyttyy, kun määräaikaan mennessä uudistusosalalla on taulukon mukainen vähimmäismäärä keskipituudeltaan vähintään 50 cm:n mittaisia kasvatuskelpoisia taimia.

Taulukko 21. Uudistamisvelvoitteen edellyttämät taimimäärät alueittain

	Aika hakkuun päättymisestä, enintään vuotta	Havupuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha	Lehtipuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha
Eteläinen Suomi	10	1 500	1 100
Keskinen Suomi	15	1 500	1 100
Pohjoinen Suomi	20	1 200	1 100
Suojametsäalue	25	1 200	1 100

6.6 Suometsien kasvatuksen erityispiirteitä

Ojitetun suon rahkasammalpinnaat ovat hyviä taimettumisalustoja. Ojitettu suo muuttuu vähitellen turvekankaaksi, jolloin rahkasammal häviää ja tilalle tulee seinä, kynsi- ja kerrossammalpinnoja, jotka eivät ole yhtä hyviä taimettumiselle. Lisäksi maanpintaan alkaa kerrostua raakahumusta, joka kuivuu helposti ja huonontaa siementen itämistä ja taimien kasvua.

Kuusen jatkuvalle kasvatukselle otollisimpia kohteita ovat havaintojen mukaan mustikka- ja ruohoturvekankaat. Puusto on luonnostaan erirakenteista II-tyypin mustikka- ja ruohoturvekankailla.

Männyn jatkuvan kasvatuksen aloittaminen varpu- ja puolukkaturvekankaalla edellyttää yleensä pitkää vaihetta siemenpuu- tai pienaukkohakkuun jälkeen. I-tyypin varputurvekankaat ovat hankalimpia lähtökohdiltaan. Ne ovat puustoltaan tasarakenteisia ja niiden paksu raakahumuskerros yhdessä runsaan varpukasvillisuuden kanssa huonontavat merkittävästi luontaista uudistumista.¹⁴⁰

Kasvatusvaihtoehtoja on kuvattu puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin taulukossa 18B.

¹³⁸ Metsälaki 1093/1996

¹³⁹ Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013

¹⁴⁰ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

Turvemaiden metsänkasvatuksen kannattavuutta huonontavat kivennäismaita vaikeampi puunkorjuu ja pienempi hehtaarikohtainen hakkuukertymä. Usein myös puun laatu on huonompi kuin kivennäismailla. Nämä kaikki heikentävät kohteiden haluttavuutta markkinoilla ja voivat alentaa puusta tarjottua hintaa. Lisäksi ojituksen kunnostaminen vesiensuojelutoimenpiteineen on huomattava kustannuserä. Etenkin heikkotuottoisilla turvemaidella on vaikeaa saada investoinneille katetta, jolloin jatkuva kasvatusta voi olla ainut kannattava vaihtoehto puuntuottamiseen.

Puuston merkitys vesitaloudelle on erityisen suuri turvemaidella. Puuston kuivatusvaikutus, ts. haihdunta, on riippuvainen puuston kokonaistilavuudesta ja sen kasvukunnosta.¹⁴¹ Varsinkin puuston ollessa harvaa, on käsittelyalueen ojaston toimivuus syytä varmistaa. Jos ojituksen kunnostustarvetta halutaan vähentää, ei puustoa tulisi hakata liian voimakkaasti. Todennettua tietoa siitä, millä puustomäärällä voidaan varmistaa sekä riittävä haihdutus että hyvä taimettuminen kullakin kasvupaikalla, on vielä niukasti saatavilla. Ojituksen kunnostuskelpoisuuden arvioinnissa voidaan soveltaa tasaikäisrakenteisille metsille annettuja suosituksia.

Jatkuvalla kasvatuksella voidaan monissa tapauksissa vähentää ojitusten kunnostustarvetta, mikä helpottaa vesiensuojelua ja pienentää metsänkasvatuksen kokonaiskustannuksia.¹⁴² Vedenpinnan tason säätelyllä voidaan vähentää turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjä. Turvemailta hiilidioksidia vapautuu sitä enemmän, mitä syvemmillä pohjaveden pinta on.^{143 144} Vedenpinta ei kuitenkaan saa nousta liikaa. Jos kuiva hapellinen kerros jää alle 25–30 cm:n, maaperästä alkaa syntyä metaanipäästöjä¹⁴⁵. Samalla lisääntyy fosforin ja liuenneen orgaanisen aineksen huuhtoutumisriski. Myös puuston kasvu heikkenee olennaisesti.¹⁴⁶

Jatkuvaan kasvatukseen tähdittäessä on syytä varmistaa, että vesitalouden lisäksi puuston ravinnetilä on sopiva puiden kasvun kannalta. Tällöin on perusteltua selvittää ravinne-epätasapainon korjaavaan lannoituksen tarpeellisuus. On myös varmistettava, ettei kasvupaikalla esiinny juurikäpää.

Turvemaiden hakkuissa ajourien sekä varastopaikkojen sijoittelussa on syytä ottaa ensisijaisesti huomioon ojaverkosto ja urapainumien välttäminen. Maaston kantavuuteen on kiinnitettävä huomiota enemmän kuin kivennäismailla muun muassa havuttamalla.

¹⁴¹ Sarkkola, S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2013

¹⁴² Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Lohila, A., Saarinen, M., Haahti, K., Mäkipää, R., Miettinen, J., Ollikainen, M. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? *Forest Ecology and Management* 424: 78-84.

¹⁴³ Ojanen P, Minkkinen K & Penttilä T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–208.

¹⁴⁴ Ojanen P. 2015. Metsäojituksen vaikutuksesta ilmastoon. *Suo* 66: 49-55.

¹⁴⁵ Ojanen P, Minkkinen K, Alm J & Penttilä T. 2010. Soil-atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 260: 411–421.

¹⁴⁶ Sarkkola S, Hökkä H, Ahti E, Koivusalo H & Nieminen M. 2012. Depth of water table prior to ditch network maintenance is a key factor for tree growth response. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27: 649-658.

Jatkuva kasvatusta suometsien erityispiirteiden näkökulmasta

Etuja

- Useimmat turvemaat taimettuvat hyvin luontaisesti. Kosteaa sammalpinna on yleensä erinomainen luontaisen taimettumisen kannalta.
- Suometsille tyypillinen puuston vaihteleva koko helpottaa olennaisesti jatkuvan kasvatuksen toteuttamista. Alikasvosta on usein jo valmiina.
- Jatkuva kasvatusta ei onnistuessaan vaadi suuria investointeja metsänuudistamiseen. Jos kohteen uudistaminen ei ole kannattavaa, voidaan puuston kasvu hyödyntää jatkuvan kasvatuksen avulla.
- Ojituksen kunnostusta voidaan monissa tapauksissa välttää, jos alueen haihduttavan puuston määrä pysyy riittävänä jatkuvan kasvattamisen ansiosta. Tämä pienentää puuntuotannon kustannuksia ja vähentää metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta ja hyödyttää metsäkannalintupoikueita.
- Turvemaiden nuoret kuusentaimikot ovat alttiita hallavaurioille. Jatkuvassa kasvatuksessa suurempaa puustoa voidaan jättää taimien suojaksi esimerkiksi notkelmiin, joissa hallan riski on suurin.

Riskejä

- Hieskoivu valtaa helposti taimikonhoitoa vaille jääneet alat, joilla havupuiden kasvatusta olisi nykyisen arvion mukaan kannattavampaa.
- Varpu- ja puolukkaturvekankaat taimettuvat huonosti ilman maanpinnan rikkomista, jos karikerrostuma, ns. raakahumus, on paksu. Taimettumista heikentävät tällöin myös vahva seinäsammalkerros ja suuri rämevarpujen peittävyys.
- Juurikäpäriskä on merkittävä myös turvemaidella sekä kuusikoissa että männiköissä. Tämä koskee myös kohteita, joissa turvekerros on paksu eli yli 0,5 metriä.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Silver T & Piri T. 2017. Havaintoja tyvitervastaudista turvemaiden männiköissä. Suo 68(1): 1-12

6.7 Jatkuvaan kasvatukseen tähtääminen

Tavoitteena eri-ikäiskasvatuksessa on puuston laaja ikä- ja kokojakauma, joka saadaan aikaan luontaista uudistumista ja alikasvosta hyödyntämällä.¹⁴⁸

Parhaiten lähtökohdaksi sopii elinvoimainen terve puusto, jossa on jo valmiiksi vaihtelevan kokoista puustoa. Turvemaat ovat usein kivennäismaita otollisempia kohteita jatkuvaan kasvatukseen. Kaksijaksainen metsä voi toimia sekä jaksollisen että jatkuvan kasvatuksen lähtökohtana. Eri-ikäiskasvatusta ei suositella metsikköön, jossa esiintyy juurikäypää. Suositeltavaa on tällöin puulajin vaihto viljelyllä havupuusta lehtipuuksi.

Hoitamaton metsä, jossa pienemmät puut ovat huonokuntoisia ylitiheyden vuoksi, on jatkuvan kasvatuksen lähtökohtana vaikea. Vaativa lähtökohta on myös hoidettu, tasaiseksi käsitelty yksijaksoinen metsä, jossa ei ole eri-ikäismetsän rakennepiirteitä. Rakennepiirteet kehittyvät, kun puustoa käsitellään jatkuvaan kasvatukseen tähtäävin menetelmin.

Kun eri-ikäiskasvatuksen lähtökohtana on rakenteeltaan tasainen yksijaksoinen metsä, puuston tulisi olla niin vanhaa, että se siementää, eli käytännössä varttunutta kasvatusmetsää. Tätä nuoremman puuston käsittely harvaksi ja epätasaisuutta suosien vähentää puuntuotosta eikä ole taloudellisesti kannattavaa. Puiden elinvoimaisuuteen ja etenkin latvusten kuntoon on kiinnitettävä huomiota myös siementuotannon varmistamiseksi.

Paksu kunnatkerros maan pinnalla estää taimettumista, mikä on otettava huomioon kohdevalinnassa. Pohjois-Suomessa hyvät siemenvuodet toistuvat harvoin, jolloin taimettuminen voi viedä paljon aikaa.

Luontaisen uudistumisen ja alikasvoksen kehittymisen edistämiseksi tehdään poiminta- ja pienaukkohakkuuta (ks. luku 7.3). Syntyneen alikasvoksen kasvuoloja saadaan parannettua harventamalla lähiympäristön puustoa voimakkaasti. Eri ajankohtina alkunsa saaneesta, kehittyvästä alikasvoksesta voidaan aikaansaada uusi kasvatettava puusto.

Männikön ylispuukasvatuksen toteutus on yleensä varsin helppoa ja varmaa. Männikkö on tarpeen hakata harvaksi ja valoisaksi, jotta käsittelyalueelle syntyy riittävästi alikasvosmäntyjä.

6.7.1 Metsät joissa alikasvosjakso

Metsä, jossa on valmis alikasvos, on yleensä helppo lähtökohta tähdättäessä jatkuvaan kasvatukseen, etenkin jos siinä on jo luonnostaan suuri kokovaihtelu (kuva 6). Rakenteen kehittämiseen vaikuttavat esimerkiksi puulajien ominaisuudet ja kasvunopeus.

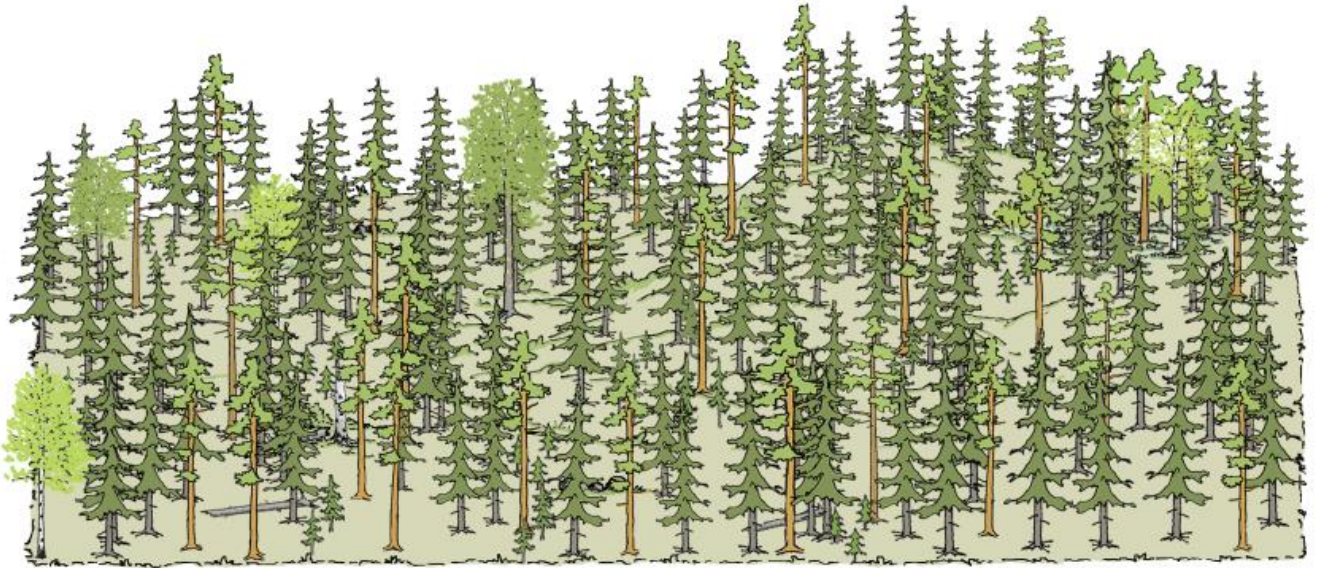
Ylispuustoa harvennetaan useassa vaiheessa, jolloin metsän rakenne säilyy vaihtelevampana ja pienemmän puuston kehitys nopeutuu. Alikasvoksen kehitys on sitä hitaampaa mitä tiheämpänä ylispuusto pidetään. Kuusen taimet kasvavat varsin hyvin varjostavan lehtipuuston alla. Sen sijaan männyn ja koivun taimet sietävät huonosti varjostusta.

¹⁴⁸ Esim. Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

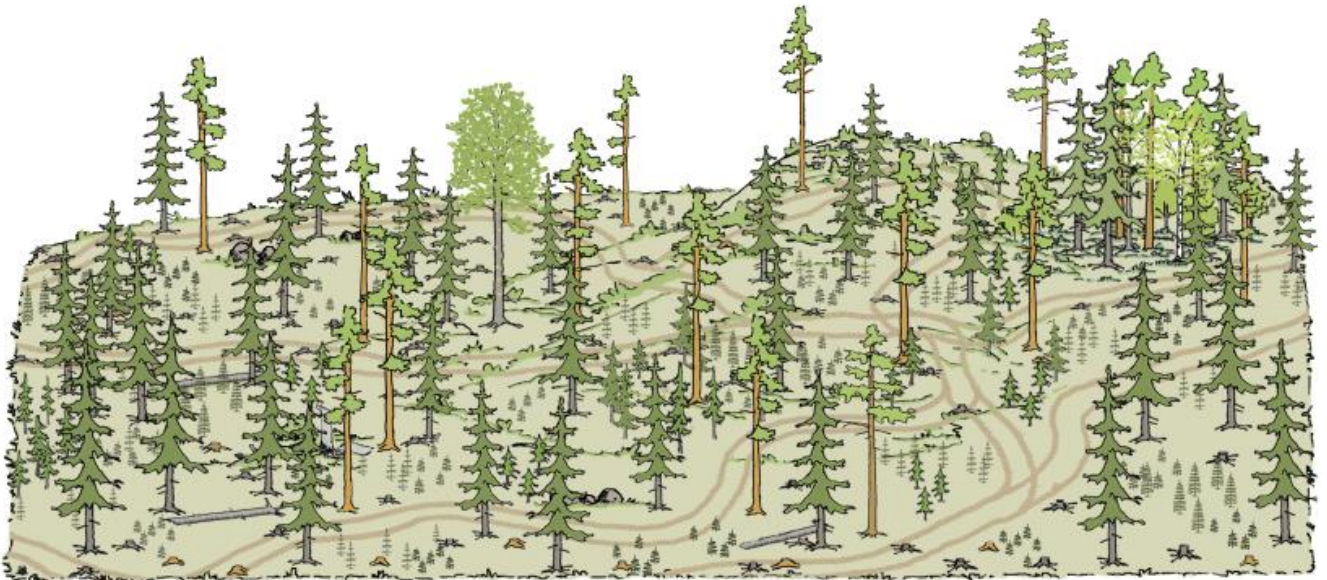
Alikasvospuuston mahdollisessa harvennuksessa vältetään puiden kokoerojen tasoittamista. Käsitteilyssä sallitaan puuston pituusvaihtelua ja aukkoisuutta. Myös nuorta puustoa harvennettaessa poistetaan erikokoisia puita, ei pelkästään pieniä. Myöhemmissä käsittelyissä käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuuta kasvatustavoitteen, puuston ja kasvupaikan mukaan.

Kaikissa käsittelyissä suositetaan hyväkuntoisia, kasvultaan hyviä puita. Lisäksi luonnon monimuotoisuuden vuoksi jätetään muun muassa säästöpuita (ks. luku 3.2.4).

Esimerkki jatkuvaan kasvatukseen tähtäävästä hakkuusta kuusivaltaisessa metsässä



Lähtökohtana eri-ikäiskasvatukselle on tässä kuusivaltainen metsä, jossa on alikasvosta. Alikasvoksen kehittymistä on edistetty väljennyshakkuulla.



Ylispuustoa on harvennettu, jolloin taimet saavat lisää kasvutilaa. Hakkuussa on jätetty vielä melko paljon suuria puita. Niiden määrää vähennetään seuraavassa poimintahakkuussa.

6.7.2 Varttuneet ja uudistuskypsät metsät ilman alikasvosta

Suosittelun uudistamisajankohdan saavuttanut tasaikäisrakenteinen, latvustoltaan sulkeutunut kuusikko on eri-ikäiskasvatuksen kehittämisen kannalta hankala. Kunnollisen alikasvoksen saaminen sinne voi viedä vuosikymmeniä.

Varttunutta tasaikäistä metsää voidaan lähteä kehittämään jatkuvan kasvatuksen metsäksi luontaisesti uudistushakkuun tai poiminta- ja pienaukkohakkuiden kautta. Tiheässä metsässä voidaan tehdä ensin väljennyshakkuu tämän tueksi. Männiköissä muutos voidaan toteuttaa ylispuukasvatuksen siemenpuuhakkuilla. Kuusikoissa muutos voidaan toteuttaa suojuspuuhakkuuna, jonka jälkeen suojuspuustoa harvennetaan poimintahakkuin.

Alkuvaiheessa on hyvin tärkeää huolehtia puuston tuulenkestävyydestä. Kasvamaan jätetään metsikön tuulenkestävimpiä puita, joita ovat pituuteensa nähden paksut puut. Voimakas harvennus, jossa jäljelle jää honteloita pienempiä puita, johtaa suureen tuulituhoriskiin. Tiheää metsää ei pidä hakata kerralla harvaksi.

20 Ks. esim. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.

7 Metsänhoitomenetelmien kuvaukset

Metsänhoidolla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joilla puuston kehitystä ohjataan metsänomistajan tavoittelemaan suuntaan. Tämä luku sisältää metsänhoitomenetelmien kuvaukset sekä yleiset suositukset töiden suunnitteluun ja toteutukseen. Menetelmien osalta on kuvattu, miten niissä voidaan painottaa erilaisia tavoitteita.

7.1 Metsänuudistaminen ja taimikonhoito jaksollisessa kasvatuksessa

7.1.1 Uudistushakkuut

Uudistushakkuualalta korjataan talteen nykyisen puusukupolven tuottamaa puuta ja valmistellaan uuden puusukupolven syntyä. Metsänomistajan tavoitteiden ja kasvupaikan ominaisuuksien mukaisesti metsä voidaan uudistaa eri uudistamismenetelmin joko luontaisesti tai viljellen.

Tasaikäisrakenteisessa metsässä uudistushakkuutapoja ovat avo-, siemenpuu-, suojuspuu- ja kaistalehakkuu. Uudistushakkuu vaikuttaa voimakkaasti metsäympäristöön ja maisemaan. Vaikutuksia voidaan lieventää rajaamalla hakkuuala maaston muotoja myötäillen ja jättämällä säästöpuuryhmiä, lahoppuustoa sekä suojakaistoja vesistöihin ja pienvesiin.

Avohakkuu

Avohakkuu on uudistushakkuutapa, jossa poistetaan lähes kaikki uudistusalan puusto säästöpuuryhmiä, luontaisia taimiryhmiä, riistatiheikköjä ja säästettäviä luontokohteita lukuun ottamatta.

TALOUS Avohakkuu ja metsänviljely on nopea ja varma tapa uudistaa metsä. Etuna on, että metsänviljelyssä voidaan käyttää jalostettuja siemeniä ja taimia. Korjuukustannuksiltaan avohakkuu on uudistushakkuutavoista selvästi edullisin ja nopein toteuttaa. Avohakkuualojen reunametsät ovat herkkiä tuuli- ja hyönteistuhoilta, etenkin jos avohakkuu rajoittuu varttuneeseen kasvatusmetsään ja eritoten vanhaan kuusivaltaiseen metsään.

MAISEMANHOITO Avohakkuulla on voimakas vaikutus maisemakuvaan. Muutoksella voi olla sekä kielteisiä että myönteisiä vaikutuksia maisemaan. Hakkuun seurauksena avautuu uusia näkymiä, jotka ovat aikaisemman olleet puuston peittämiä.

Säästöpuuryhmillä voidaan pehmentää maisemavaikutusta ja häivyttää uudistusalan rajoja. Maisemanhoitoa painottavassa metsänkäsittelyssä säästöpuustoa voidaan jättää tavanomaista enemmän. Rajaamalla hakkuu maaston muotojen mukaan sekä välttämällä pitkien, jyrkkäreunaisen ja suoraviivaisten kuvionrajojen syntymistä hakkuualasta tulee luontevampi osa maisemaa. Rinnemetsässä avohakkuuala voidaan rajata vaakatasossa pitkänomaiseksi, maaston muotoja myötäileväksi tai korkeuskäyriä viistosti leikkaavaksi.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Avohakkuun seurauksena metsikön ekosysteemi muuttuu. Valoisista oloista hyötyvät pioneerilajit valtaavat pian hakkuualan samalla kun varjostusta vaativat lajit syrjäytyvät. Kun puusto jälleen sulkeutuu, puolivarjossa ja varjossa viihtyvät lajit alkavat yleistyä.

Avohakkuualalle suositellaan jätettäväksi säästöpuuryhmiä metsänomistajan tavoitteiden mukaisesti. Säästöpuuryhmiä, tekopötkelöt, maapuut ja kuivuneet tai lahoavat pystypuut sekä riistatiheiköt tuovat vaihtelevuutta ja antavat elintilaa ja suojaa monille eliölajeille.

Luonnon- ja riistanhoitoa painottavassa metsänkäsittelyssä säästöpuustoa voidaan jättää tavan-

omaista enemmän. Tällöin hakkuualalla sijaitsevien pienialaisten suopainanteiden, kosteikkojen sekä kitumaiden puustot on erityisesti suositeltavaa rajata hakkuun ulkopuolelle. Avohakkuuta on suositeltavaa välttää lintujen tärkeimpään pesimäaikaan touko–kesäkuussa lehtipuuvaltaisilla tuoreilla ja sitä viljavimmilla kankailla sekä korvissa ja rantametsissä.

Siemenpuuhakkuu

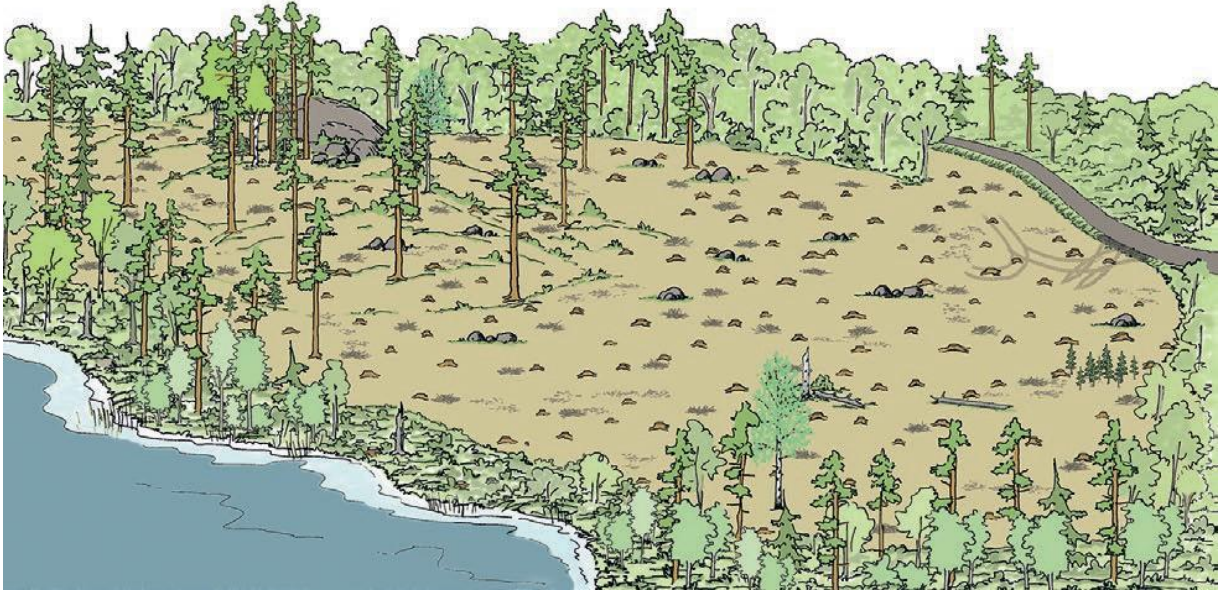
Siemenpuuhakkuu on männyn ja rauduskoivun luontaiseen uudistamiseen tähtäävä uudistushakkuutapa. Menetelmä toimii parhaiten, kun hakkuun voi ajoittaa hyvän siemensadon aikoihin. Männikössä jätetään siemenpuiksi 50–100 hyvälaatuista valtapuuta hehtaarille. Rauduskoivulle uudistettaessa riittää 10–20 siemenpuuta hehtaarille.

Maaperää on syytä muokata kevyesti hakkuun jälkeen. Se edistää alueen nopeaa ja tasaista taimettumista. Poikkeuksena ovat lajittuneet ohuthumuksiset hiekkakankaat sekä kalliometsät, jotka uudistuvat hyvin luontaisesti ilman muokkausta. Laadultaan heikoista puustoista voi olla vaikeaa löytää riittävästi hyviä siemenpuita, jolloin parempi uudistamismenetelmä voi olla viljely.

TALOUS Siemenpuuhakkuu on onnistuessaan edullinen tapa uudistaa metsä. Toisaalta puunkorjuun kustannukset ovat jonkin verran avohakkuuta suuremmat, koska puuta joudutaan korjaamaan siemenpuiden poiston vuoksi kahdessa vaiheessa. Puustoon on sitoutunut pääomaa pitemmäksi aikaa kuin avohakkuussa. Hidas ja epätasainen taimettuminen voi alentaa siemenpuuhakkuulla tuotetun uuden puuston tuottoa. Menetelmään liittyy myös tuulituhojen riski.

MAISEMANHOITO Siemenpuuhakkuu vaikuttaa maisemaan avohakkuuta lievemmin. Maisemahyöty jää tosin lyhytaikaiseksi, jos siemenpuut poistetaan heti taimettumisen jälkeen. Maisemanhoidollisten tavoitteiden toteuttamiseksi voi olla perusteltua viivyttää siemenpuiden poistoa ja jättää osa siemenpuista korjaamatta.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Siemenpuuhakkuussa on siemenpuiden lisäksi suositeltavaa jättää säästöpuita isoina, selvästi erottuvina ryhminä. Mahdollisuuksien mukaan uudistusalueelle voidaan jättää muutamia pieniä tiheikköjä raivaamatta. Ne toimivat riistan suojapaikkoina ja lisäävät uudistusalan monimuotoisuutta.



Esimerkki kuivahkon kankaan männiköstä, jossa on tehty siemenpuu- ja avohakkuuta. Osa rantametsästä on hakattu, koska sillä on haluttu avata järvimaisemaa tiellä kulkeville. Hakkuualan säästöpuut on keskitetty kallioharjanteen juurelle sekä rantakaistalle. Seuraava toimenpide on maanmuokkaus ja avohakkuualan viljely kylvämällä.

Kaistalehakkuu

Kaistalehakkuu on luontaisesti hyvin taimettuvien kohteiden uudistushakkuutapa, jossa metsä hakataan aukeaksi kaistaleittain. Reunametsä siementää paljaaksi hakatun alueen.

Menetelmä soveltuu kosteiden korpinoitelmien uudistamiseen kuuselle ja lajittuneiden kangasmaiden uudistamiseen männylle. Uusi puusukupolvi syntyy siementävästä reunametsästä. Riittävän siementämisen varmistamiseksi suositellaan kaistaleen leveydeksi enintään 50 metriä, kun siementävää puustoa on kaistaleen molemmin puolin. Kun kaistaleen toisella puolella on taimikko, suositeltava leveys on enintään 25 metriä. Hakkuu on hyvä ajoittaa runsaan siemensadon edelle.

Kaistale tulee kuusen uudistusaloilla mieluiten avata itä-länsi suuntaisesti. Rajaus on suositeltavaa tehdä niin, että reunametsä varjostaa uudistusala. Se vähentää heinittymistä ja tasoittaa uudistusalan pienilmastoa. Kaistaleen reunametsää voidaan väljentää kaistalehakkuun yhteydessä.

TALOUS Sopivissa oloissa luontainen uudistaminen kaistalehakkuun avulla on edullinen tapa uudistaa metsää. Menetelmän riskit ovat samat kuin muissa luontaisen uudistamisen menetelmissä. Esimerkiksi taimettuminen voi viivästyä, jolloin tuloksena on epätasainen taimikko. Myös tuulihot reunametsässä voivat osaltaan heikentää menetelmän kannattavuutta.

MAISEMANHOITO Kaistalehakkuu sopivilla kasvupaikoilla ja maastoon oikein suunniteltuna muuttaa maisemaa maltillisesti. Kun kapeat kaistaleet sijoitetaan maastonmuotojen mukaan korkeuskäyrää myötäillen, ne sulautuvat maastoon ja reunametsän latvusto kätkee katseelta aukean vaikutelmaa.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Toimivin ja taloudellisin keino parantaa kaistalehakatun alueen luonnon- ja riistanhoidollista tilaa on tehdä hakkuun jälkeinen uudistusalan raivaus mahdollisimman kevyesti tai jättää se kokonaan tekemättä.

Suojuspuuhakkuu

Suojuspuuhakkuu on kuusen luontaiseen uudistamiseen tähtäävä uudistushakkuutapa. Ennen suojuspuuhakkuuta voidaan tehdä väljennyshakkuu, jolla edistetään luontaista taimettumista ja vahvistetaan puuston tuulenkestävyyttä. Suojuspuuhakkuu tehdään jo syntyneen kehityskelpoisen taimiaineksen suojaamiseksi ja täydentämiseksi. Suojuspuuhakkuussa puita jätetään 100–300 kappaletta hehtaarille. Suojuspuut poistetaan yhdessä tai kahdessa vaiheessa varoen vahingoittamasta taimia sekä jättämästä taimia hakkuutähteiden alle.

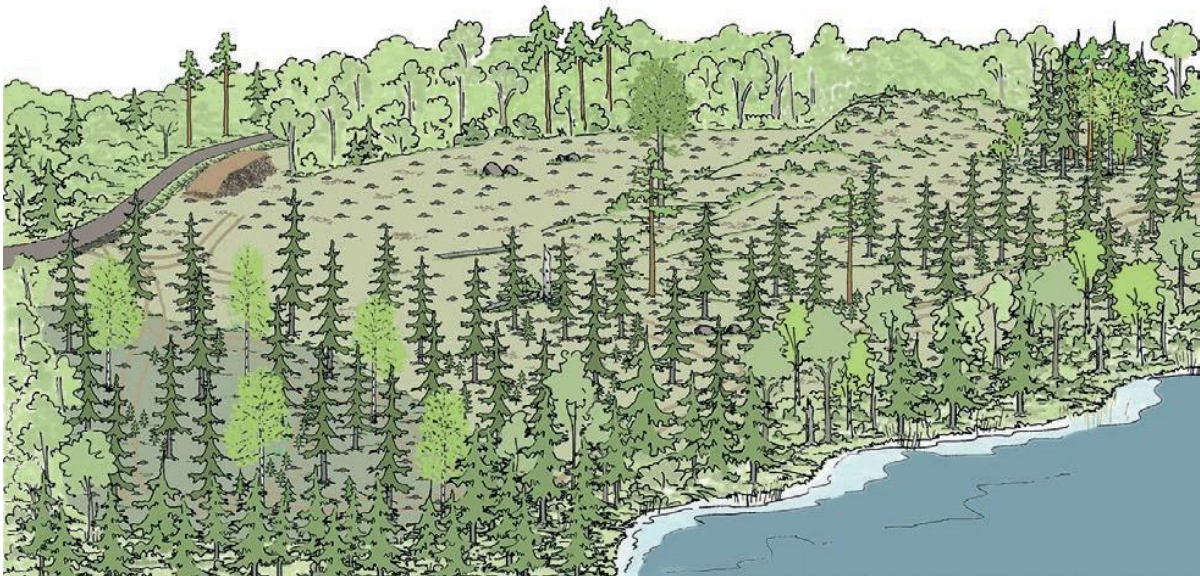
Uudistaminen suojuspuuhakkuulla onnistuu todennäköisimmin silloin, kun hakattavan puuston alle on jo syntynyt runsas yhtenäinen kuusialikasvos ja suojuspuiksi jätettävistä puista mahdollisimman suuri osa on koivuja tai mäntyjä. Korvissa, soistuneilla kankailla ja ojitetuilla turvemaidilla taimettuminen on usein runsasta. Suojuspuuhakkuuta ei suositella kohteella, jossa kuusentaimia ei ole runsaasti jo ennen hakkuuta eikä kohteille, jotka ovat alttiita tuulituhoille.

TALOUS Sopivissa kohteissa ja oikein tehtynä luontainen uudistaminen suojuspuuhakkuun avulla on edullinen tapa uudistaa metsää. Metsään jo syntyneen taimiaineksen hyödyntäminen alentaa uudistamiskustannuksia. Menetelmän riskit ovat samat kuin muissa luontaisen uudistamisen menetelmissä. Esimerkiksi taimettuminen voi viivästyä, jolloin tuloksena on epätasainen taimikko. Suojuspuustoon liittyy myös merkittävä tuulituhoriski.

Hakkuukertymä suojuspuuhakkuussa ja suojuspuiden poistossa on huomattavasti pienempi kuin avohakkuussa, mikä kasvattaa puunkorjuun yksikkökustannuksia. Jos suojuspuustoa poistetaan vaiheittain, puunkorjuun kustannukset nousevat. Suojuspuiden poistossa osa taimista todennäköisesti vaurioituu tai tuhoutuu.

MAISEMANHOITO Suojuspuuhakkuun aiheuttama välitön maisemanmuutos on lievä. Maisema muuttuu edelleen suojuspuiden poiston yhteydessä. Suojuspuualoilla ylispuustoinen vaihe kestää pitempään kuin siemenpuualoilla. Maisemanhoidollisten tavoitteiden toteuttamiseksi voi olla perusteltua jättää osa suojuspuista korjaamatta.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Luonnon- ja riistanhoidollisten tavoitteiden toteuttamiseksi on suositeltavaa jättää säästöpuita isoina, selvästi suojuspuustosta erottuvina ryhminä. Monet riistalajit viihtyvät sekapuustoisessa suojuspuustossa, johon on kehittynyt tiheähkö kuusialikasvos. Mustikka-varvusto säästyy yleensä suojuspuuhakkuussa, mikä hyödyttää erityisesti metsäkanalintuja.



Esimerkki tuoreen kankaan kuusikosta, jossa on tehty avohakkuuta ja suojuspuuhakkuuta. Suojuspuuhakkuualue on rajattu turvemaalle sekä leventämään järven rantaan jätettyä puustoista suoja-kaistaa. Hakkuualan säästöpuut on keskitetty kallioharjanteen juurelle sekä vesistön rantaan. Lisäksi on säästetty yksittäiset isot haavat. Seuraava toimenpide on maanmuokkaus ja avohakkuualan viljely istuttamalla sekä myöhemmin suojuspuiden poisto.

7.1.2 Uudistusalan valmistelut

Uudistusalan valmisteluun luettavia toimia ovat uudistusalan raivaus sekä lehtipuuvesakon ennakkotorjunta. Ennakovalmisteluilla voidaan parantaa uudistamisen laatua sekä vähentää tulevaa taimikonhoidon tarvetta.

Jos kasvatuskelvotonta ja uudistamista haittaavaa pienpuustoa on paljon, tehdään ennen maanmuokkausta uudistusalan raivaus. Ainoastaan taimettumista ja metsänviljelyä haittaava alikasvos raivataan. Raivauksen voi myös tehdä jo muutamia vuosia ennen uudistushakkuuta. Ennakkoon tehtynä raivaus vähentää merkittävästi pienen lehtipuuston vesomista uudistusallalla ja helpottaa tulevien vuosien taimikonhoitoa.

Männyn uudistusaloilla raivaus on yleensä tarpeen. Jos uudistusallalle jää runsaasti etukasvuista mäntyjä tai alikasvoskuusia, ne heikentävät tulevan taimikon laatua ja kasvuedellytyksiä. Kuusen viljelyaloja ei tavallisesti ole tarpeen raivata, varsinkaan jos uudistettava puusto on ollut sulkeutunutta. Raivattaessa voi säästää kehityskelpoisia, terveitä kuusen taimiryhmiä.

TALOUS Uudistusalan valmistelu on investointina perusteltua, jos sillä saavutetaan riittävät kustannussäästöt metsänuudistamisessa tai taimikonhoidossa. Vähäistä alikasvosta ei ole tarpeen raivata etenkin kuusen uudistusaloilta.

MAISEMANHOITO Maisemallisesti merkittävillä kohteilla uudistusalan raivaus voi parantaa näky-mää ja kohteen maisema- ja virkistysarvoja. Silloin toimenpide voi olla perusteltua jo esteettisistä syistä. Nuoria kehityskelpoisia puuyksilöitä, kuten pihlajia ja tuomia, on suositeltavaa jättää raivaamatta maiseman kannalta merkittävillä paikoilla kuten tienvarsilla, metsän reunoissa ja vaihtumisvyöhykkeillä. Avoimessa tilassa kasvaessaan niistä kehittyy näyttäviä, maisemallisesti merkittäviä puuyksilöitä.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Raivauksen yhteydessä voidaan linnustoa ja pieneläimiä varten jättää uudistusallalle pieniä alikasvoksen muodostamia riistatiheikköjä. Välttämällä tarpeetonta uudis-

tusalan siistimistä ja suosimalla katajaa, pihlajaa ja muita marjovia lajeja voi tarjota riistalle mieluisaa ravintoa ja näkösuojaa. Metsänomistajan tavoitteiden painottuessa riistanhoitoon on raivaus suositeltavaa tehdä mahdollisimman lievästi. Säästöpuuryhmien alustat, kallionreunat, vaihtumisvyöhykkeet, pienvesien varret ja rantakaistat on suositeltavaa rajata pääsääntöisesti raivauksen ulkopuolelle.

Haapavesakon ennakkotorjunta

Haapa toimii männynversoruosteen väli-isäntänä ja vesoo voimakkaasti kaatamisen jälkeen tai vaurion saatuaan. Männynversoruosteen vuoksi metsänomistajan on syytä harkita niiden poistamista männylle uudistettavista metsistä, mutta erityisen suuret haavat on aina syytä säästää.

Haapoja voidaan poistaa jo uudistushakkuuta edeltävissä harvennuksissa. Vaihtoehtoisesti ne voidaan torjua kemiallisesti tai kaulata huolellisesti jo muutamia vuosia ennen uudistushakkuuta, jolloin haavat kuolevat sulkeutuneen metsän varjoisissa olosuhteissa. Tämä estää tehokkaasti juurivesojen syntyä.

Puuntuotantoa painottava metsänomistaja voi vähentää haapojen määrää myös kuusi-valtaisissa metsissä, jos haapoja on runsaasti. Järeät haavat ovat säästöpuina arvokkaita, joten kuusikoissa suositeltavin vaihtoehto on niiden säästäminen.

7.1.3 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksen tarkoituksena on parantaa siementen itämistä sekä taimien elossa säilymistä ja kasvua ensimmäisten vuosien aikana. Muokkaus helpottaa uudistamistyötä ja parantaa uudistamisen laatua. Maanmuokkaus vaikuttaa metsikön kehitykseen pitkälle tulevaisuuteen ja sillä voidaan vaikuttaa koko uudistamisketjun kustannustehokkuuteen.

Onnistuneen uudistamisen edellytyksenä on kasvupaikan ja uudistustavan perusteella valittu maanmuokkausmenetelmä. Maanmuokkaus parantaa taimien kilpailuasemaa muuhun kasvillisuuteen nähden ja suojaa niitä muun muassa tukkimiehentäituhailta. Lisäksi maan pintakerros lämpenee, mikä edistää taimien juurten kehitystä. Maanmuokkauksen tulee tuottaa riittävästi itämis- tai istutuspaikkoja, jotta voidaan saavuttaa tavoiteltu taimikon tiheys. Maanmuokkausta ei tule tehdä tarpeettoman voimakkaana.

Maanmuokkaus kylvöä ja luontaista uudistamista varten

Maalajiltaan keskikarkeat ja karkeat maat on suositeltavaa muokata luontaisen siemennyksen tai kylvön aikaansaaman taimettumisen edistämiseksi. Muokattu hienojakoinen maa routii voimakkaasti ja rouste nostaa helposti sirkkataimia muokkausjäljestä. Tämän vuoksi hienojakoisia maita ei tulisi uudistaa kylvön tai siemenpuuhakkuun avulla.

Sopivia muokkausmenetelmiä kivennäismailla ovat äestys ja laikutus sekä turvemaille laikutus ja kääntömätästys. Muokkausjäljen ei kivennäismailla pidä ulottua vaaleaa huuhtoutumiskerrosta syvemmälle. Huuhtoutumiskerrokset ei roudi yhtä herkästi kuin sen alla oleva punertava rikastumiskerrokset. Turvemaille laikutuksen muokkausjäljen tulee ulottua vain turpeen pintaan.

Siemenen itämiselle sopivassa muokkausjäljessä on hieman humusta kivennäismaan seassa. Sekoitunut humus parantaa maan kykyä pidättää vettä ja edistää siementen itämistä. Humussekoitus

myös pienentää sirkkataimille haitallista pintaeroosiota.

Maanmuokkauksen tarjoama suoja tukkimiehentäille ei ole siemensyntyisille taimille yhtä tärkeää kuin istutustaimille. Pienet siemensyntyiset taimet eivät ole tukkimiehentäin syöntikohteita ja uudistusalan tukkimiehentäikanta on vähäisempi siinä vaiheessa, kun taimet ovat tukkimiehentäille riittävän suuria.

Maanmuokkaus istutusta varten

Muokattaessa uudistusalaa istutusta varten on tavoitteena ensisijaisesti luoda viljelytiheyttä vastaava määrä hyvälaatuisia istutuspaikkoja. Maaperältään vaihtelevilla uudistamisaloilla on usein tarpeen käyttää useampia maanmuokkausmenetelmiä maalajista ja vesitaloudesta riippuen.

Uudistusalan tukkimiehentäikanta saavuttaa huippunsa silloin, kuin istutustaimet ovat syöntivaurioille herkimmillään. Parhaan suojan tukkimiehentäin syönteille antaa taimia ympäröivä puhdas kivennäismaa tai turvepinta. Paljasta maata on suositeltavaa olla taimen ympärille vähintään 20 cm.

MAISEMANHOITO Maanmuokkaus koetaan maisemallisesti häiritseväksi tekijäksi, sitä enemmän, mitä voimakkaammasta muokkausmenetelmästä on kyse. Maisemallisesti merkittävillä kohteilla muokkausta voidaan keventää ja erittäin herkäät kohteet voidaan jättää muokkaamatta. Laikutus ja kääntömätästys jättävät huomaamattomimmat jäljet.

Virkistysalueilla sekä muilla maisemallisesti merkittävillä kohteilla, joissa lähimaiseman laatu ja alueen monikäyttöisyys korostuvat, on suositeltavaa käyttää muokkausmenetelmiä, joissa maanpintaa paljastetaan kevyesti. Äestyksessä, säätöaurauksessa ja ojitusmätästyksessä muokkaus tulisi pyrkiä tekemään tien tai rannan suuntaisesti.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Maanmuokkauksessa tulisi välttää järeiden lahopuiden rikkomista. Elävien säästöpuiden ympärille on suositeltavaa jättää vähintään kahden metrin levyinen muokkaamaton vyöhyke. Erityiskohteet, kuten luontokohteet, eläinten pesät sekä muinaismuistokohteet rajataan maanmuokkauksen ulkopuolelle eikä niiden yli ajeta.

Ulkoilureitit, polut sekä retkeilyrakenteet, kuten opasteet ja taukopaikat, lisäävät metsänvirkistysarvoja. Niistä tehdyt sopimukset on otettava huomioon uudistushakkuussa, maanmuokkauksessa tai muussa metsänkäsittelyssä. Muutoinkin on suositeltavaa, ettei polkuja vaurioiteta eikä heikennetä niiden kulkukelpoisuutta.

Riistanhoitoa painottava metsänomistaja käyttää maanmuokkauksessa mahdollisimman keveitä ja varvustoa säästäviä, kullekin kasvupaikalle soveltuvia menetelmiä. Riistalle ja monelle muullekin lajille tärkeän mustikan maavarret säilyvät koskemattomissa maankohdissa paremmin kuin muokatuissa maankohdissa. Jos muokkaus tehdään keväällä ennen juhannusta, uudistusallalla olevat metsäkanalintujen pesät on suositeltavaa paikantaa ja merkitä etukäteen, jolloin ne voidaan muokatessa kiertää.

VEISIENSUOJELU Voimakkailla maanmuokkausmenetelmillä voi olla kielteisiä vaikutuksia vesistöihin. Kaikkien maanmuokkausmenetelmien käytön yhteydessä suositellaan vesistöjen ja pienvesien varsille jätettäväksi yhtenäinen vähintään viisi metriä leveä suojakaista, jolla maanpinta säilytetään rikkoutumattomana. Suojakaista rajataan vaihtelevan levyiseksi hyödyntäen maaston ja kasvillisuuden luonnollisia vaihtumiskohtia. Edellä esitettyä leveämmät suojakaistat on tarpeen hienojakoisilla ja viettäville mailla, sekä silloin, kun korjuualueeseen liittyvä valuma-alue on laaja. Lisäksi ojien reunaan suositellaan jätettäväksi noin metrin levyinen muokkaamaton piennar. Eroosioherkät koh-

teet tulisi muokata kuivana aikana. Purojen ja norojen tarpeetonta ylitystä vältetään ja ylityspaikka valitaan siten, että niihin ei synny maastovaurioita.

Vesien johtamisella ei saa vaikuttaa heikentävästi metsälaissa määriteltyjen erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteisiin. Tämän vuoksi tällaisiin kohteisiin ei saa johdtaa vesiä suoraan ilman vesiensuojelurakenteita eikä niitä saa kuivattaa. Suositeltavaa on, että myös muiden luontokohteiden vesitalous säilytetään ennallaan. Pohjavesialueille suositellaan vain kevennettyä maanmuokkausta.

Maanpintaa paljastavat menetelmät

Maan pintakerrosta paljastavat muokkausmenetelmät, kuten äestys ja laikutus, soveltuvat vain karkeille ja keskikarkeille, vettä läpäiseville maille. Hienojakoisten, tiiviiden maiden muokkaukseen ne eivät sovellu. Näillä huonosti vettä läpäisevillä sekä alavilla mailla vesi jää pitkäksi aikaa seisomaan muokkausjälkeen, minkä seurauksena taimien juuret kuolevat hapenpuutteeseen. Lisäksi paljastettu hienojakoinen maa routii voimakkaasti ja rouste voi nostaa taimia vaurioittaen niiden juuristoa.

Kohoumia muodostavat muokkausmenetelmät

Kohoumia muodostavissa maanmuokkausmenetelmissä tavoitteena on tehdä muokkaus niin, että mättään alle jää humuskerros. Se katkaisee kapillaarisen vedennousun mättään ja sen alla olevan maakerroksen välillä. Taimet istutetaan keskelle mätästä niin syväälle, että juuristo ulottuu mättään alla olevaan humuskerrokseen. Tästä syystä mättäitä ei tule tehdä liian korkeiksi.

Mättään kuiva pintakerros vähentää kilpailevan kasvillisuuden kehittymistä taimen ympärille. Sen sijaan mättään alla kosteus säilyy pitempään ja hajoavasta humuksesta vapautuu ravinteita taimen käyttöön. Routiminen on mättäessä vähäistä humuskerroksen kapillaariyhteyksien katkeamisen vuoksi.

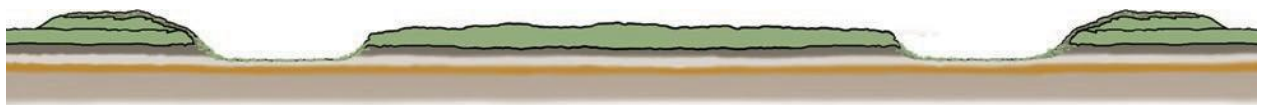
7.1.4 Maanmuokkausmenetelmiä

Äestys

Äestys sopii karkeille ja keskikarkeille maille, vettä läpäiseville maille. Äestys ei sovi turvemaille. Äestyksessä paljastetaan kivennäismaata 60–80 cm leveydeltä. Muokkausjäljen syvyys riippuu siitä, uudistetaanko metsä luontaisesti, kylvämällä vai istuttamalla. Äesvakojen sopiva väli on noin kaksi metriä.

Vesi valuu äestysvaoissa rankkasateiden yhteydessä, joten eroosion vähentämiseksi vaot suositellaan tehtäväksi korkeuskäyriä mukailten. Äestysjälkeen on varsinkin rinteissä hyvä tehdä katkoja pintavesien valumisen hidastamiseksi.

Äestyksessä kylvää tai luontaista uudistamista varten kivennäismaa paljastetaan, mutta muokkausjäljen pintaan tulisi jäädä itämistä edistävää humusta. Äesjälkeä tarvitaan 4 000–5 000 metriä hehtaarille, jotta syntyy riittävästi hyviä itämiskohtia.



Äestyksessä istutusta varten muokkausjäljen tulee olla niin syvä, ettei sen pintaan jää humusta. Hyviä istutuskohtia syntyy äestyksessä paljon. Paras istutuskohta on muokkausjäljen keskellä.



Äestyksessä istutusta varten muokkausjäljen tulee olla niin syvä, ettei sen pintaan jää humusta. Hyviä istutuskohtia syntyy äestyksessä paljon. Paras istutuskohta on muokkausjäljen keskellä.

Laikutus

Kylvö- ja luontaisen uudistamisen kohteilla kivennäismaa paljastetaan laikuittain poistamalla pääosa humuskerroksesta maan pinnalta. Laikut ovat leveydeltään ja pituudeltaan 50–70 cm. Laikkuja tulee tehdä 4 000–5 000 kappaletta hehtaarille riittävän taimitiheyden saavuttamiseksi.

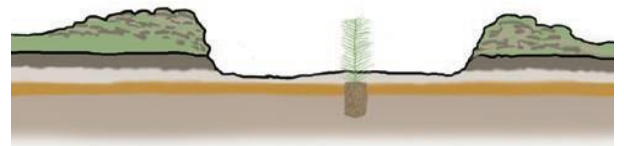
Turvemaille poistetaan elävä sammalkasvusto ja raakahumuskerros. Laikuissa paljastetaan taimettumisen kannalta hyvä, kesälläkin kosteana säilyvä turvepinta. Laikutusta voi tehdä keskinkertaisesti tai vähän maatuoneessa puu- tai rahkaturpeessa, jos peruskuivatus on kunnossa.

Istutuskohteilla laikutus sopii maanmuokkausmenetelmänä samoille kohteille kuin äestys. Kaivinkoneella tehtävä laikutus sopii äestystä paremmin kivikoille, rinteille ja maaperältään vaihteleville kohteille. Menetelmä ei sovi turvemaille muokattaessa istutusta varten.

Laikutuksessa humus poistetaan kivennäismaan pintaa myöten, niin että puhdas humuksesta vapaa kivennäismaa paljastuu. Laikut ovat leveydeltään ja pituudeltaan 50–70 cm. Istutuskohta on keskellä laikkuja. Laikkuja tehdään vähintään istutustiheyttä vastaava määrä.



Laikutuksessa kylvää tai luontaista uudistamista varten kivennäismaa paljastetaan, mutta muokkausjäljen pintaan tulisi jäädä itämistä edistävää humusta.

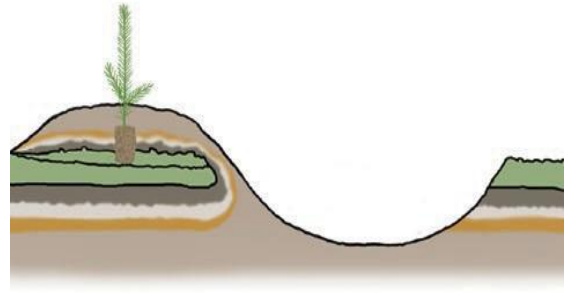


Laikutuksessa istutusta varten laikutusjäljen pintaan ei saisi jäädä humusta.

Laikkumätästys

Laikkumätästys sopii keskikarkeille ja hienojakoisille kivennäismaille sekä ojitetuille turvemaille, joilla kuivatus on kunnossa.

Mätäs tehdään laikusta saatavasta maasta kääntämällä pintamaata niin, että mättään alle jää kaksinkertainen humuskerros ja sen päälle tulee 5–10 cm paksu kivennäismaakerros. Turvemaille mätäs tehdään vastaavasti kääntämällä turvetta raakahumuksen päälle. Mättään tavoitekoko on noin 50 cm x 60 cm.

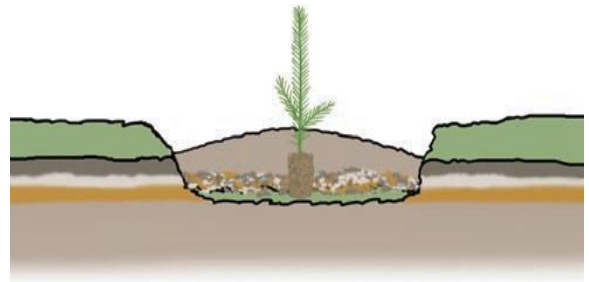


Laikkumätästyksessä pintamaa käännetään niin, että muodostuu kaksinkertainen humuskerros. Istutuksessa taimipaakun tulee ylettyä humukseen.

Kääntömätästys

Kääntömätästys sopii keskikarkeille kivennäismaille ja turvemaille. Se tuottaa laakeita ja hieman kuopan reunan yläpuolelle yltäviä kivennäismaatai turvepintoja. Vesitalouden on oltava kunnossa kohteilla, joissa käytetään kääntömätästystä.

Kääntömätästyksessä maa käännetään ylösalaisin samaan kohtaan, mistä se on otettu. Pohjalle jää yksinkertainen humuskerros. Maata ei saisi liioin vyöryä muokkauspisteen ulkopuolelle. Kivennäismailla maata voi myös ottaa humuskerroksen alta ja pudottaa sen samaan kohtaan humuksen päälle. Mättään tavoitekoko on noin 50 cm x 60 cm.

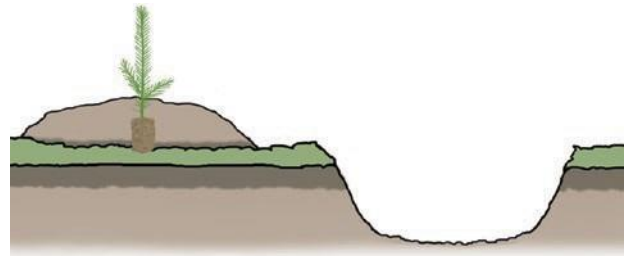


Kääntömätästyksessä mätäs on laakea, alle 10 senttimetriä korkea ja ensimmäisen talven jälkeen se painuu lähes maanpinnan tasoon.

Naveromätästys

Naveromätästys on sopiva muokkausmenetelmä hienojakoisilla ja veden vaivaamilla kivennäismailla ja viljavilla turvemaille, joilla turve on puu- ja saraturvetta. Naveromätästyskäytön edellytys on, että turvemaille peruskuiutus on kunnossa ja kivennäismailla on vain lievää kuivatustarvetta.

Naveroiden tehtävänä on ohjata pintavesiä sekä tarjota maa-ainesta mättäiden tekemiseen. Tarkoituksena ei ole kuivattaa aluetta eikä laskea pohjaveden pintaa. Menetelmää käytetään usein täydentävänä maanmuokkausmenetelmänä esimerkiksi uudistusaloilla, joissa vain osa alueesta on veden vaivaamaa tai joissa tehdään samalla kunnostusojitus. Menetelmä sopii hyvin myös kivisille viljaville kivennäismaille, joilla laikkumätästys ei onnistu.



Mätäs tehdään matalasta vaosta eli naverosta saatavasta maasta. Naveron syvyys on 30–50 cm. Mättäät tehdään laakeiksi, 10–20 cm korkeiksi ja 60–80 cm levyisiksi, eikä niitä tarvitse tiivistää.

Eroosioriskin vuoksi suositellaan, ettei naveroita kaiveta rinteiden suuntaisesti. Vesiensuojelusta huolehditaan kaivukatkoilla ja tarvittaessa lietekuopilla. Vesiensuojelun kannalta on tärkeää, että naveroita käytetään vain niissä uudistusalan osissa, joissa se on välttämätöntä.

Ojitusmätästys

Ojitusmätästys on veden vaivaamien kivennäismaiden ja turvemaiden muokkausmenetelmä kohteissa, jotka edellyttävät kuivatusta. Ojitusmätästyksessä voidaan perata vanhoja ojia, kaivaa täydennysojia sekä käyttää täydentävänä maamuokkauksena laikku-, käntö- tai naveromätästystä.

Kuivatusojat ovat tarpeen kohteissa, joissa pohjaveden pinnantasoo on hakkuun jälkeen jatkuvasti lähellä maanpintaa, eli alle 30 cm:n syvyydellä. Korkea pohjavedenpinta estää taimien juurien hapensaannin. Jos kivennäismaalla kunnan alta paljastuu kerroksellinen podsolimaannos, ojitusta ei yleensä tarvita. Ojan syvyys määräytyy kuivatustarpeen mukaan.

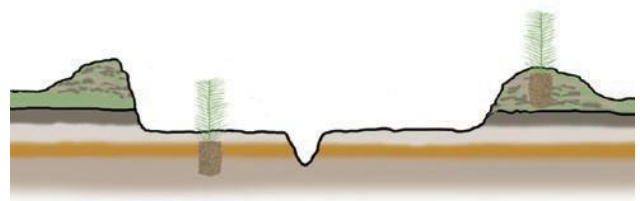
Ojien pintamaasta tehdään laakeita, 10–20 cm korkeita ja 60–80 cm leveitä mätäitä. Mätäiden tiivistäminen ei ole tarpeen. Ojien pohjalta otettu vähäravinteinen maa läjitetään, eikä siihen ole suositeltavaa istuttaa taimia.

Ojitusmätästys on verrattavissa kunnostusojitukseen, joten siinä on suositeltavaa soveltaa samoja vesiensuojelumenetelmiä kuin kunnostusojituksessa (luku 7.5).

Säätöauraus

Säätöauraus soveltuu Pohjois-Suomen soistuneille, tiiville sekä paksukunttaisille maille. Säätöaurauksessa voidaan säätää muokausjäljen syvyyttä ja leveyttä sekä jättää muokauskatkoja. Kivennäismaiden aurauksissa suositellaan, että aurauksvaon keskisyvyys olisi alle 25 cm.

Aurauksvakoja ei ole suositeltavaa ulottaa vesistöihin eikä ojiin, vaan niihin tulisi jättää suoja-kaistat ja käyttää pintavalutusta. Rinne- mailla on hyvä jättää muokauskatkoja ja valita ajosuunta viistosti rinteiden kaltevuuteen nähden.



Säätöaurauksessa muodostuu paljastettu maa, vako ja kohouma eli palle. Istutuksessa voidaan hyödyntää palteen lisäksi paljastettua maata

Suosittelavat vesiensuojelutoimenpiteet navero- ja ojitusmätästyksessä

- Naveroihin ja ojiin:
 - tehdään lietekuoppia vähintään 50 metrin välein.
 - jätetään veden virtausta hidastavia kiviä tai muita esteitä.
- Naveroihin jätetään kaivukatkoja.
- Naveroita ei yhdistetä suoraan toimiviin ojiin tai vesistöihin.
- Alueella olevia toimivia kuivatusojia ei perata tarpeettomasti.

Lisäksi ojitusmätästyskohteilla

- Käytetään vesien poisjohtamiseen pintavalutusta aina kun mahdollista.
- Käytetään laskeutusaltaita joko yksinään tai yhdistettynä pintavalutukseen.
- Säilytetään pienialaisten soistumien ja kosteikkojen vesitalous ennallaan.

Vesiensuojelutoimet mitoitetaan käsittelyalan koon, maalajin sekä alueelle valuvan veden määrän mukaan.

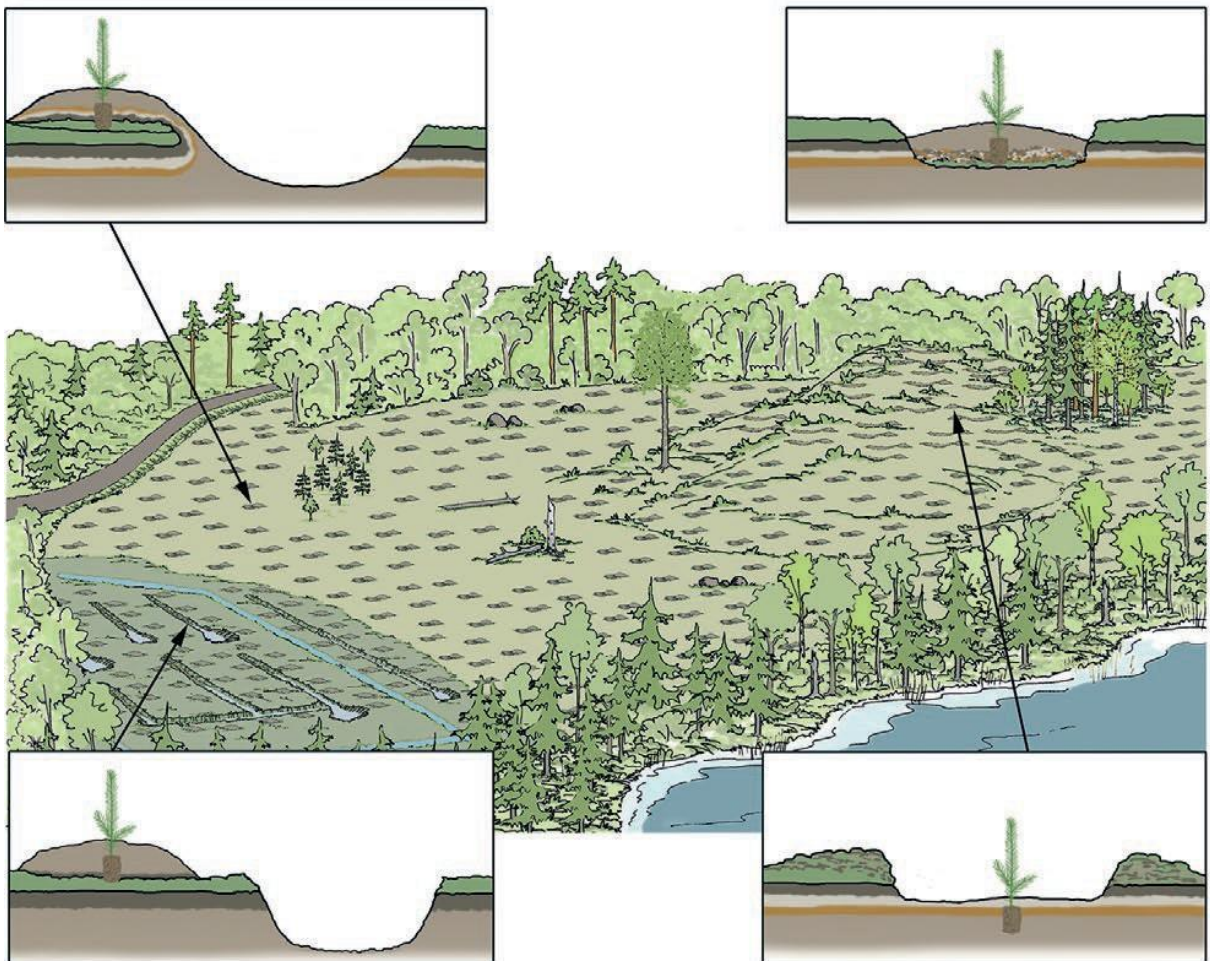
Turvemaiden pohjavesialueilla voidaan tehdä navero- tai ojitusmätästystä, jos naverot ja ojat eivät ulotu turvekerroksen alla olevaan kivennäismaahan.

Kulotus

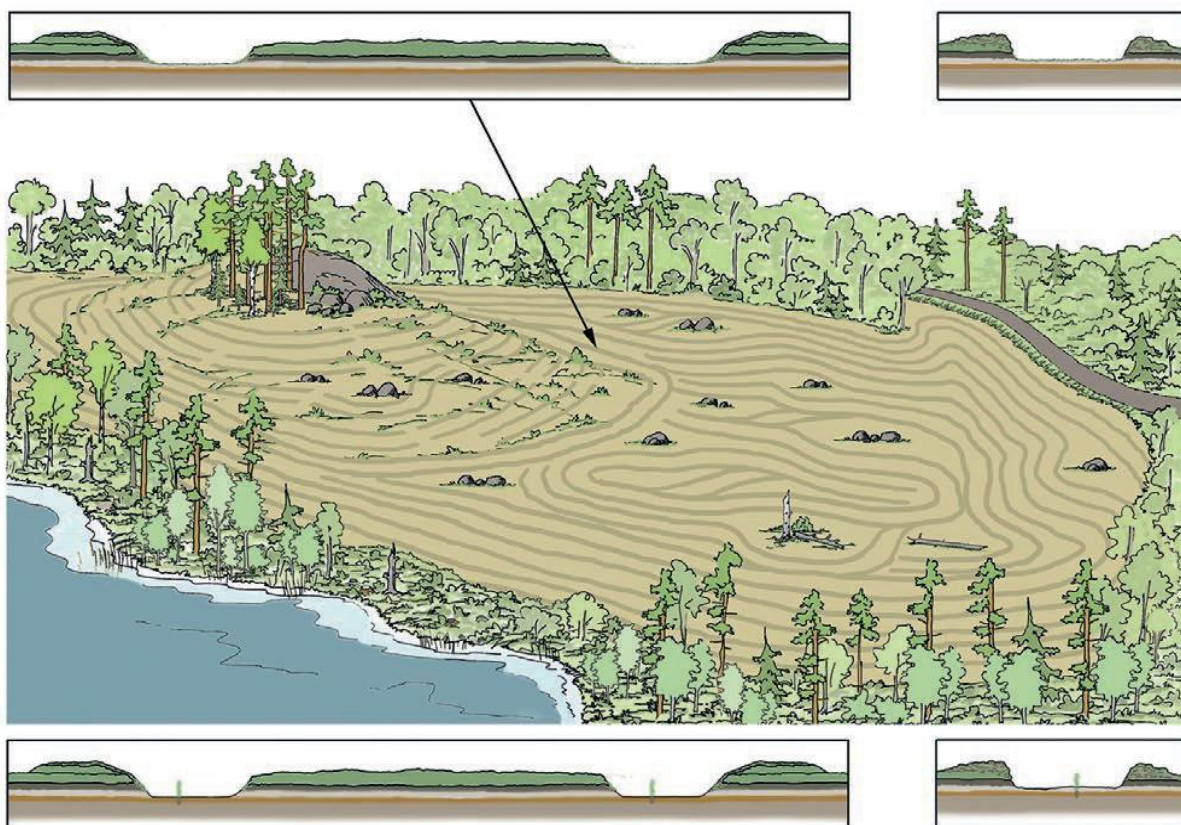
Kulotus ja sen yhteydessä tehty kevyt maanpinnan muokkaus on yhdistelmä maaperän hoitoa, maanpinnan käsittelyä ja luonnonhoitoa. Kulotus soveltuu moreenimaiden kuusivaltaisten metsiköiden uudistamiseen tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla. Kulotusalat muokataan äestämällä tai laikuttamalla sekä uudistetaan yleensä kylväen mänylle.

Kulotuksessa vapautuu ravinteita puiden käyttöön ja maaperän happamuus vähenee. Maanpinnan sopiva palaminen edellyttää, että kulotettavalla alueella on runsaasti kuivuneita hakkuutähteitä. Kulotus vaatii runsaasti ennakovalmisteluja ja tehokasta organisointia, joten pieniä aloja ei ole yleensä taloudellista kulottaa.

Kulotus lisää palaneen ja hiiltyneen puun määrää paikallisesti. Kulotettavalle alueelle suositellaan jättämään säästöpuuryhmä tai mahdollisimman runsaasti laho- ja pystypuuta lisäämään kohteen luonnonhoidollista arvoa. Kulotus on elintärkeää niille harvinaisille ja uhanalaisille lajeille, jotka ovat sopeutuneet elämään palaneessa maassa tai hiiltyneessä puuaineksessa.



Eri maanmuokkausmenetelmien käyttö tuoreella kankaalla, joka istutetaan kuuselle. Mäen laella maalaji on vettä läpäisevä ja kivinen, joten muokkaustavaksi soveltuu parhaiten laikutus. Alempana maa on keskikarkeaa ja muokkaus tehdään joko laikku- tai kääntömätästykseenä. Soistuneessa kulmassa on käytetty naveromätästystä sekä perattu osa vanhoista ojista.



Uudistusala on kuivahkoa kangasta ja maalaji vaihtelee keskikarkeasta karkeaan. Alue uudistetaan männylle kylväen, mutta vaihtoehtona voisi olla myös istutus. Luontainen uudistaminen olisi edellyttänyt siemenpuiden jättämistä. Maa läpäisee vettä ja koko ala voidaan muokata äestämällä tai laikuttamalla. Kylvöä varten tehtävässä muokkauksessa muokkausjäljen pintaan pitää jäädä hieman humusta.

7.1.5 Uudistaminen viljelemällä

Metsänviljelyssä metsä uudistetaan kylvämällä tai istuttamalla. Viljelyssä voidaan käyttää jalostettua tai valikoitua siementä, metsistä kerättyä metsikkösiementä tai näistä kasvatettuja taimia.

Kylvö

Kylvön onnistumisen edellytyksenä on uudistamista haittaavan puuston raivaaminen, hyvä maanmuokkaus ja maaperän riittävä kosteus. Kylvö on kustannustehokkainta tehdä maanmuokkauksen yhteydessä, jolloin siemenet leviävät tuoreeseen muokkausjälkeen.

Siemenet varastoidaan valolta suojattuna ilmatiiviissä astiassa, jota pidetään kuivassa ja kylmässä paikassa, kuten jääkaapissa. Siementen itämiskyky heikkenee, jos ne varastoidaan virheellisesti. Suositeltavaa on ottaa siemeniä työmaalle vain päivän tarvetta vastaava määrä.

Männyn suosittelavin kylvöajankohta on kevätkosteuden aikaan heti lumen sulamisen jälkeen. Kylvöä voidaan tehdä juhannukseen asti. Pohjois-Suomessa on myös saatu hyviä tuloksia loppusyksynä juuri ennen lumentuloa tehdyillä männyn kylvöillä. Etelä-Suomessa syksyllä kylvetyn männynsiemen itävyys on heikko, eikä syyskylvöä tämän takia suositella.

Rauduskoivun kylvöaika on huhti–toukokuussa tai syys–lokakuussa niin myöhään, etteivät siemenet ehdi itämään syksyn aikana. Koivun kylvössä taimet ovat 2–3 ensimmäistä vuotta melko vaikeasti havait-

tavia, jonka jälkeen niiden kasvu kiihtyy. Kylvön jälkeisenä vuonna taimien pituus on noin 5–10 cm, 4-vuotiaina pisimmät ovat jo yli metrin.

Turvemailla siemenet kylvetään joko kääntömättään pintaan tai matalaan laikkuun. Kummassakin menetelmässä on riskinsä. Turvemaiden kylvössä sirkkataimet voivat kuivana kesänä kuivua mättäissä ja vastaavasti tuhoutua laikkuihin kerääntyneen veden vuoksi sateisena kesänä.

Käsinkylvö

Kylvön onnistumiseksi käsinkylvö tulisi tehdä tuoreeseen muokkausjälkeen viimeistään viikon kuluttua muokkauksesta. Käsinkylvössä kylvökohdaksi valitaan paljastetusta kivennäismaasta tasainen, matala kohta, mutta ei kuitenkaan syvä laikku, johon voi kerääntyä vettä. Siementen kylväminen pieniin painaumiin parantaa kylvön onnistumista. Painaumat ovat kuivalla säällä ympäristöä kosteampia ja toisaalta rankkasateet eivät huuho siemeniä mukanaan.

Viirukylvössä tehdään muokattuun maahan kepillä, vakorausdalla tms. ura, johon siemenet ripotellaan. Siemenet peitetään kevyesti muutaman millimetrin kivennäis- tai turvemaa-kerroksella. Kevyt peittäminen tasoittaa siementen lämpö- ja kosteusoloja sekä suojaa siemensyöjiltä, kuten linnuilta.

Mätästetyllä alalla kylvökohta valitaan mättään keskeltä. Jos mätäs ei ole riittävästi painunut, tasataan mätäs ja kylvökohta tiivistetään jalalla ennen kylvöä.

Istutus

Istutus on nopein tapa uudistaa metsä avohakkuun jälkeen. Onnistumisen edellytyksenä on riittävä ja oikein tehty maanmuokkaus. Lämpimässä ja kosteassa maaperässä istutustaimet lähtevät kasvuun nopeasti. Istutustyö on vaivatonta, kun maanmuokkausmenetelmä on oikea ja viljelypaikkoja on tehty tavoiteltavaa istutustiheyttä vastaava määrä.

Istutuksessa suositellaan käytettäväksi paakkutaimia. Paakkutaimi on helppo istuttaa ja se lähtee nopeasti kasvuun. Kuusen ja koivun paakkutaimia voidaan istuttaa lähes koko kasvukauden ajan. Eri taimilajien suositeltavat istutusajankohdat on esitetty liitteessä 8.2.

Äesvaossa ja laikuissa taimet suositellaan istutettavaksi vaon tai laikun keskelle kohoumaan niin, että taimipaakun päälle jää 2–3 cm kivennäismaata. Mättäissä taimet on hyvä istuttaa niin syvään, että paakku ylettyy mättään alla olevaan humuskerrokseen. Kuitenkin vähintään puolet taimen versosta pitää jäädä maanpinnan yläpuolelle.

Istutuspaikka on hyvä valita niin, että taimen ympärille jää vähintään 15 cm paljasta maata tai turvepintaa. Istuttaessa taimien juuripaakkujen tulee olla sopivan kosteita, jolloin kevyesti puristettaessa niistä tippuu vettä.

Taimet ovat useimmiten käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella. Tämän takia taimia käsiteltäessä on käytettävä suojaavia käsineitä ja pestävä kädet käsittelyn jälkeen.

Toimiva taimihuolto ja hyväkuntoiset taimet ovat tärkeitä uudistamistuloksen kannalta.

Enimmäisajat vuorokausina taimitarhasta istutukseen on kuvattu liitteessä 8.2.

Istutusajankohdat puulajeittain

- Koivun taimet istutetaan keväällä heti roudan sulettua ennen silmujen puhkeamista. Pieniä lehdellisiä rauduskoivun paakkutaimia voidaan istuttaa myös kesäkuun puolivälistä elokuun puoliväliin asti.
- Mäntyä voidaan istuttaa keväällä niin kauan, kun ei ole vaaraa uuden latvakasvaimen katkeamisesta ja syksyllä elokuusta alkaen.
- Kuusen istutukseen paras ajankohta on touko–kesäkuussa. Ajankohdan valinnassa on otettava huomioon kasvupaikan maalaji (liite 8.2).

Taimet on koko ajan pidettävä sopivassa kosteudessa, kuivuneessa turvepaakussa juuret vaurioituvat. Metsävarastoon suositellaan vietäväksi korkeintaan parin päivän istutustarvetta vastaava määrä taimia. Taimien hyvä varastopaikka on varjoinen ja siellä on myös kastelumahdollisuus. Kuivumisen hidastamiseksi taimilaatikot ja alustat on hyvä sijoittaa niin, ettei niiden ja maan väliin jää ilmarakoa.

Pakkasvarastoituja taimia voi varastoida sulamisen ajan varjossa viileässä ulkorakennuksessa, jossa lämpötila on 8–14 C°. Taimien sulaminen kestää muutaman päivän. Taimilaatikoiden tuuletusaukot pitää avata sulamisen ajaksi, etteivät taimet homehdu. Taimien pitää olla täysin sulaneita ennen istutusta. Juuripaakun ollessa vielä jäissä juuristo ei pysty kuljettamaan vettä ja taimen verso kuivuu.

MAISEMANHOITO Puulajin valinnassa on hyvä ottaa huomioon maisemalliset tekijät. Pihapiirien, peltojen ja muiden kulttuuriympäristöjen reunavyöhykkeissä ja rantametsissä on suositeltavaa käyttää lehtipuita metsänuudistamisessa ainakin näkyvimmillä osalla.

Eri puulajien sekaistutus koko uudistettavalle alalle mahdollistaa monipuolisen metsikkörakenteen syntymisen, kun metsänomistaja painottaa maisemanhoitoa.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Puulajin valinnassa otetaan huomioon luonnonhoidolliset ja riistanhoidolliset tekijät. Esimerkiksi arvokkaiden luontokohteiden lähiympäristössä voidaan käyttää metsän uudistamisessa samoja puulajeja, joita luontokohteessa kasvaa. Lehdoissa voidaan suosia lehtipuustoa, ja erityisesti jaloja lehtipuita, havupuuston sijasta.

7.1.6 Taimikon varhaishoito

Taimikon varhaishoitoon kuuluvia työlajeja ovat pintakasvillisuuden torjunta, täydennysviljely ja taimikon varhaisperkaus. Taimikon varhaishoito vähentää kasvatettavaan taimiin kohdistuvaa pintakasvillisuuden kilpailua, pienentää tuhoriskiä, nopeuttaa taimien alkukehitystä ja turvaa niiden hyvän kasvuun lähdön.

Kilpailu vedestä ja ravinteista sekä pintakasvillisuuden varjostus voivat hidastaa taimien kehitystä usean vuoden ajan ja jopa tuhota suuren osan taimista. Riittävä ja oikein tehty maanmuokkaus sekä uudistusalan raivaus muutama vuosi ennen uudistushakkuuta vähentävät merkittävästi mahdollisen varhaishoiton tarvetta.

Varhaishoiton tarkoituksena on varmistaa uudistamisen onnistuminen. Varhaishoiton laiminlyönti voi pahimmillaan johtaa siihen, että kasvatettavista taimista vain osa selviytyy ja uudistamiseen tehty investointi valuu hukkaan.

Täydennysistutus

Täydennysistutusta voidaan käyttää liian harvan taimikon saattamiseksi riittävään kasvatustiheyteen.

Taimikon tasaisen kehityksen varmistamiseksi täydennysistutus on syytä tehdä kookkailla taimilla. Taimet tulee istuttaa avoimeen maanmuokkausjälkeen, jossa pintakasvillisuus ei välittömästi haittaa taimien kehitystä. Täydennysistutuksen onnistumisen edellytykset ja taloudellinen kannattavuus heikkenevät jo muutamassa vuodessa uudistamisesta.

Heinätorjunta

Pintakasvillisuuden torjuntaan kuuluvat mekaaninen ja kemiallinen heinätorjunta. Niissä tavoitteena on parantaa taimien selviämismahdollisuuksia kilpailussa muun pintakasvillisuuden kanssa.

Mekaanisessa heinätorjunnassa pintakasvillisuutta poljetaan, taitetaan sivuun tai niitetään taimien ympäriltä vähintään pintakasvillisuuden korkeutta vastaavalta etäisyydeltä. Torjunnan kannalta paras ajankohta on keskikesä, toisaalta taimet erottuvat parhaiten keväällä ja loppusyksystä. Ajankohtaa tärkeämpää on kuitenkin se, että työ yleensä tulee tehdyksi.

Kemiallisen torjunnan voi tehdä maanmuokkauksen yhteydessä tai nuorena taimikossa. Vaurioiden välttämiseksi kasvatettavat taimet on suojattava tai torjunta tehtävä aikana, jolloin taimet kestävät käsittelyä.

Kasvinsuojeluaineen valmistajan ohjeita on syytä tarkoin noudattaa. Kasvinsuojeluaineita käytettäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota vesiensuojeluun. Niitä ei käytetä pohjavesialueilla. Vesistöjen ja pienvesien varsille on jätettävä riittävät suojakaistat. Kasvinsuojeluaineiden ammatillinen käyttö edellyttää kasvinsuojelututkinnon suorittamista.

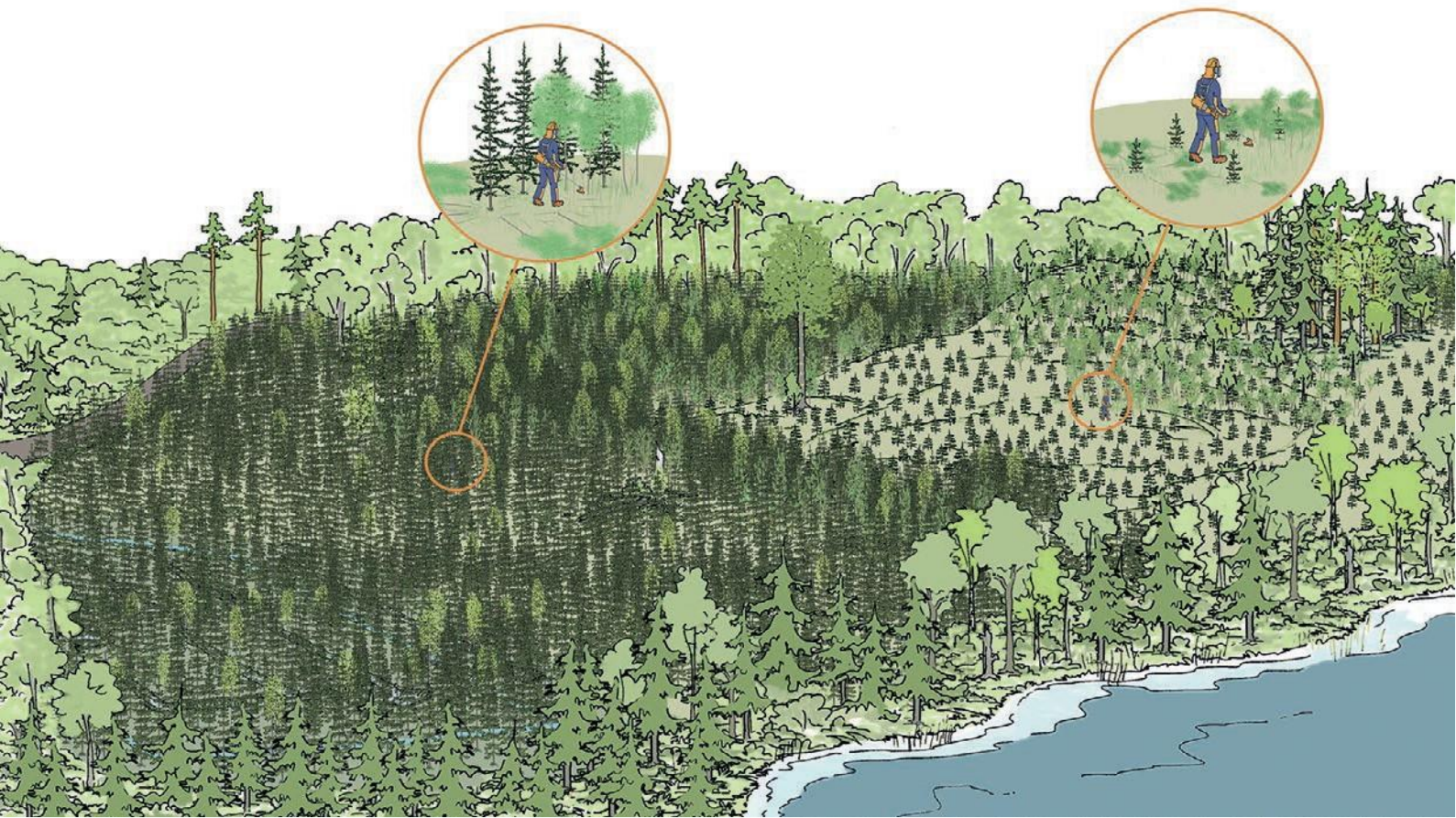
Taimikon varhaisperkaus

Varhaisperkaus on taimikonhoidon tärkein työlaji. Siinä nuoresta taimikosta poistetaan kasvatettavien taimien kehittymistä haittaavaa lehtipuuosaa. Varhaisperkauksen voidaan toteuttaa täys- tai reikäperkauksena. Täysperkauksessa taimikosta poistetaan pääsääntöisesti kaikki lehtipuuvesakko lukuun ottamatta puita, jotka säästetään monimuotoisuuden turvaamiseksi. Siemensyntyisiä lehtipuu- taimia voidaan jättää taimikkoa täydentämään. Reikäperkauksessa poistetaan kilpaileva kasvusto vähintään metrin säteellä kasvatettavien taimien ympäriltä. Välialueilta poistetaan lisäksi selvästi etukasvuiset puut.

Lehtipuut vesovat raivauksen jälkeen. Vesomisen voimakkuus riippuu muun muassa kasvupaikan viljavuudesta, kosteudesta ja raivausajankohdasta. Vesomista voidaan vähentää, jos perkaus tehdään keskikesällä. Ajankohtaa tärkeämpi on kuitenkin se, että varhaisperkaus tulee tehdyksi. Voimakkaasti vesoittuvissa taimikoissa varhaisperkaus voidaan joutua tekemään jopa kahteen kertaan.

Kitkemällä poistettavat taimet maasta juurineen, voidaan tehokkaasti estää varhaisperkauksen jälkeinen vesominen. Koneellisesta kitkennästä on hyviä kokemuksia kivennäismailla. Kasvatettava taimikko saa riittävästi etumatkaa kitkennän jälkeen syntyviin puihin nähden. Kitkentä on taloudellisesti perusteltu, jos sillä voidaan välttää taimikonharvennus, jolloin kitkentää seuraava toimenpide on ensiharvennus.

Esimerkki kuusentaimikoista, joista toinen on noin metrin pituista ja toinen noin kolmemetristä. Nuoremmissa taimikossa tehdään varhaisperkausta, jossa poistetaan kuusten kasvua haittaava lehtipuuvesakko. Vanhemmassa taimikossa tehdään taimikonharvennusta, jossa puuston tiheys säädetään tavoitteen mukaiseksi. Kummassakin tapauksessa huolehditaan riittävästä lehtipuuosuudesta, monimuotoisuudelle arvokkaista puista ja pensaista sekä kierretään säästöpuuryhmät ja riistatiheiköt.



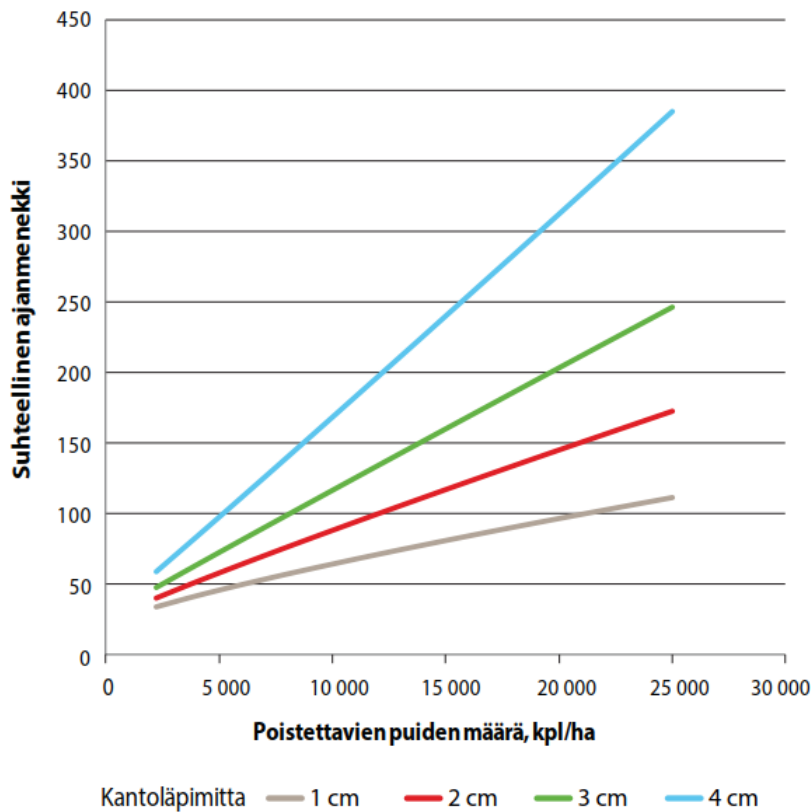
7.1.7 Taimikonharvennus

Taimikonharvennus on työlaji, jossa kasvatettavan puuston tiheys ja puulajisuhteet säädetään tavoitteen mukaiseksi. Taimikonharvennuksen tavoitteena on, että ensiharvennuksessa korjattavat puut ovat järeydeltään myyntiin kelpaavia.

Ajallaan ja sopivaan tiheyteen tehdyn taimikonharvennuksen ansiosta puuston järeytyminen nopeutuu ja sekä taimikonharvennuksen että ensiharvennuksen korjuukustannukset pysyvät kohtuullisina. Taimikonharvennus tehdään laadullisesti parhaiden ja hyväkasvuisten puiden hyväksi, riippumatta siitä, ovatko ne viljeltyjä tai luontaisesti syntyneitä. Etukasvuiset, oksaiset, mutkaiset sekä huonokuntoiset ja sairaat puut poistetaan.

Kaarnakuoriset männyt on syytä harventaa kesällä, sillä kaarnakuoriaiset voivat lisääntyä talvella kaadetun, keväällä vielä tuoreen puun kuoren alla.

TALOUS Taimikonhoito on investointi tulevaisuuteen. Sen avulla saadaan järeämpää ja arvokkaampaa puuta, joka on myös korjattavissa kohtuullisemmin kustannuksin. Taimikonhoidon kustannuksia voidaan vähentää tekemällä työ oikea-aikaisesti. Myöhästyneessä taimikonharvennuksessa ajanmenekki ja sitä myöten kustannukset kohoavat nopeasti taimikon järeytyessä.



*Poistettavien puiden kantoläpimitan vaikutus taimikonharvennuksen ajanmenekkiin.*²⁵

²⁵ Hämäläinen, J. & Kaila, S. 1983. Taimikon perkauksen ja harvennuksen sekä uudistusalan rai-vauksen ajanmenekki-suhteet. Metsätehon katsaus 16/1983.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Hakkuissa jätettyjen säästöpuuryhmien alustoja ja riistatiheikköjä ei käsitellä. Taimikonhoidossa on suositeltavaa säilyttää metsikön puulajivaihtelu siten, että mitään taimikossa kasvavaa puulajia ei poisteta kokonaan.

Katajat, pihlajat, pajut ja pähkinäpensaat sekä jalot lehtipuut, jotka eivät haittaa kasvatettavien puiden kehitystä, suositellaan säästettäväksi. Kallioiden juurille, kosteikkoihin ja muihin sopiviin kohtiin voi jättää käsittelemättömiä kohtia riistan suoja- ja elinpaikoiksi. Näissä pienialaisissa koh-teissa monilajinen puusto voi rauhassa vanheta ja muodostaa aikanaan lahoppua sitä tarvitseville eliöille.

Vesistöjen varteen suositellaan jätettäväksi käsittelemätön suojakaista, josta ei raivata pensaskasvillisuutta tai monimuotoisuudelle arvokkaita puita. Suojakaistat estävät tehokkaasti ravinteiden ja kiintoaineiden kulkeutumista vesistöihin. Vesistöjen läheisyydessä taimikot voidaan kasvattaa tavanomaista tiheämpinä ja lehtipuuvaltaisempina.

7.2 Kasvatushakkuut jaksollisessa kasvatuksessa

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuilla tarkoitetaan hakkuita, joiden tavoitteina on parantaa kasvatettavan puuston elinvoimaa ja laatua, nopeuttaa puuston järeytymistä ja saada puunmyyntituloja. Hakkuilla vaikutetaan puuston tiheyteen, puulajisuhteisiin ja arvokehitykseen poistamalla puita valitun harvennustavan mukaisesti.

Kasvatushakkuut tuottavat metsänomistajalle välittömiä puunmyyntituloja, minkä lisäksi puuston arvokasvu ja tulevien hakkuiden taloudellinen tuotto paranevat sekä kiertoaikaa voidaan lyhentää. Puuston kokonaistuotos ei lisäännä harventamalla, mutta puuston kasvu voidaan keskittää laadultaan ja tuotto-odotuksiltaan parhaisiin puulajeihin ja -yksilöihin. Harventaminen vähentää puustoon sitoutunutta pääomaa, mikä lisää metsän suhteellista tuottoa.

Harvennuksista saatavien tulojen osuus on noin 25–30 prosenttia kiertoajan puunmyyntitulojen nykyarvosta, kun käytetään 2–3 prosentin laskentakorkoa. Mitä suurempi korkovaatimus on, sitä tärkeämmäksi tulevat aikaiset harvennustulot. Edellytyksenä taloudellisesti kannattaville harvennuksille on, että harvennukset tehdään ajoissa ja riittävän voimakkaina ja että puuston hyvästä hoidosta on huolehdittu jo taimikkovaiheessa.

Sopivaan harvennusvoimakkuuteen vaikuttavat kasvupaikan ja puulajin lisäksi metsikön tila, aiempi käsittely, metsätuhoriskit ja metsänomistajan tavoitteet mukaan lukien pääoman tuottovaatimus. Oleellista on, että harvennuksen jälkeen kasvatettava puusto on elinvoimaista.

Harvennuksissa voidaan myös ottaa huomioon metsänomistajan maiseman-, riistan- ja luonnonhoidollisia tavoitteita. Hakkuu lisää näkyvyyttä ja voi parantaa erilaisten marjojen, sienten ja jäkälien kasvuolosuhteita. Monikäytön kannalta tärkeillä alueilla kasvatushakkuut on syytä toteuttaa erikoishakkuina, joissa erityistoiveet on määritetty selkeästi ennen hakkuun toteutusta.

Kasvamaan jätettävien puiden valinnassa otetaan huomioon olemassa olevan puuston rakenne, puiden koko ja laatu, kasvupaikan puuntuotoskyky sekä puuston tilajärjestys. Yleisperiaatteena on poistaa huonolaatuisia, vioittuneita ja kehityksessä jälkeen jääneitä puita sekä hyvälaatuisen valtapuuston kasvua haittaavia puita niin, että puuston määrä laskee harvennusmallien suosittelmalle tasolle. Poistettavien puiden oikealla valinnalla voidaan ratkaisevasti vaikuttaa jäävän puuston laatuun ja metsän tulevaan arvokasvuun.

Harvennustarve

Harvennustarvetta voidaan arvioida puuston ja maapohjan ominaisuuksien perusteella. Tunnuksina käytetään puuston pohjapinta-alaa tai runkolukua, keskiläpimittaa, laatua, ryhmittyneisyyttä, kerroksellisuutta, elävän latvuksen osuutta sekä maapohjan puuntuotoskykyä. Hakkuutarve voi perustua myös muihin kuin puuntuotannollisiin tavoitteisiin, kuten maiseman- ja riistanhoitoon tai luontoarvojen turvaamiseen.

Harvennuksen taloudellinen kannattavuus

Harvennus on taloudellisesti kannattava, jos välittömät ja tulevaisuuden puunmyyntitulot tuottavat suuremman nettohyödyn kuin muut vaihtoehdot. Muita vaihtoehtoja voivat esimerkiksi olla metsän uudistaminen tai kasvattaminen edelleen ilman harvennuksia. Nettohyödyn suuruuteen vaikuttaa merkittävästi metsänomistajan tuotto-vaatimus pääomalle eli korkokanta.

Harvennusmallit

Metsänhoidon harvennusmallit on laadittu avuksi harvennusten suunnitteluun ja toteutukseen. Harvennusmallit perustuvat pitkäaikaisista harvennuskokeista saatuihin tutkimustuloksiin ja niillä tavoitellaan hyvää kannattavuutta, puuntuotosta ja korjuukelpoisia leimikoita. Harvennusmallit on laadittu puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin. Niiden avulla voidaan määrittää hoidetun metsikön harvennustarve ja hakkuussa jätettävän, kasvatettavan puuston suositeltava määrä (liitteet 4.2 ja 5).

Harvennusmalleissa on kuvattu valtapituuden ja puuston tiheyden perusteella rajat, joiden sisällä metsikön käsittelyssä on turvallista pysyä, kun tavoitteena on hyvä puuntuotannollinen ja taloudellinen tulos. Suosituksessa on esitetty kahdenlaisia harvennusmalleja: puuston valtapituuteen ja pohjapinta-alaan perustuvat sekä valtapituuteen ja runkolukuun perustuvat.

Ensiharvennuksissa suositellaan ensisijaisesti käyttämään valtapituuteen ja runkolukuun perustuvia harvennusmalleja. Myöhemmissä harvennuksissa suositellaan käyttämään pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvia malleja. Hoitamattomien metsien hoitoon on kehitetty omat runkolukuun perustuvat harvennusmallit.

Mallia voimakkaampi harvennus lisää välittömiä puunmyyntituloja, mutta voi aiheuttaa puuston kasvutappioita ja nostaa lumi- ja tuulituhojen riskiä. Toisaalta useat, hyvin lievät harvennukset, joissa poistuma on pieni, eivät yleensä ole perusteltuja korjuun heikon kannattavuuden ja korjuuvaurioiden kasvavan riskin vuoksi.

Ylitiheydestä kärsineissä, tuuli- ja lumituhon alttiissa metsiköissä puuston määrä on syytä jättää harvennusmallien jäävää puustoa kuvaavan vyöhykkeen yläpuoliskoon, mikä pienentää tuhoriskiä. Vyöhykkeen alapuoliskoon voidaan harventaa pystykarsitut metsiköt, sekametsiköt, erittäin kivisten maiden metsiköt sekä koivikot, joihin on syntynyt kehityskelpoinen kuusialikasvos.

Harvennukset turvemaiilla²⁶

Turvemaiilla sovelletaan samoja harvennusmalleja kuin kivennäismailla. Kivennäismaiden puustoihin verrattuna turvemaiden metsiköitä voidaan kasvattaa hieman tiheämpänä. Hoide-
tuilla mäntyvaltaisilla turvemaiilla voidaan hakkuukertymää kasvattaa käyttämällä 2–3 m²/ha korkeampia leimausrajoja kuin mitä harvennusmalleissa esitetään.

Epätasaisissa turvemaiden puustoissa voi ojien reuna-alueilla olla harvennustarvetta, vaikka koko metsikkökuvion alueella sitä ei olisikaan. Vaihtoehtona on joko viivästyttää harvennusta tai harventaa lähinnä vain ojien reuna-alueet.

Turvemaiden kasvatushakkuiden jälkeisen kasvureaktion edellytyksenä on, että alueen ravinne- ja vesitalous ovat kunnossa. Siksi kunnostusojituksen ja lannoituksen tarve on hyvä selvittää aina harvennusta suunniteltaessa ja hoitaa alue kerralla kuntoon.

Haastavien korjuuolosuhteiden vuoksi turvemaiilla on syytä rajoittaa harvennuskertoja. Mäntyvaltaisissa metsissä riittää karummilla turvemaiilla useimmiten yksi harvennus ja viljavilla kaksi. Kuusivaltaisilla turvemaiilla on hyvä pitäytyä 1–2 harvennuksessa. Kasvatettaessa viljavilla turvemaiilla hieskoivua riittää yksi harvennuskerta, jos tavoitellaan hyvää kuitupuukertymää. Samoissa oloissa energiapuuksi kasvatettavia koivikoita ei tarvitse välttämättä lainkaan harventaa.

Hyvän korjuujäljen kriteerit kasvatushakkuissa

- Harvennusvoimakkuus on harvennusmallien mukainen, ellei metsänomistajan kanssa ole sovittu poikkeavasta harvennusvoimakkuudesta.
- Runko- ja juurivaurioita on enintään 5 prosentissa kasvatettavista puista (lakiraja 15 prosenttia).
- Ajourapainumia on kivennäismailla ja kuusivaltaisilla turvemaiilla enintään 5 prosenttia sekä muilla turvemaiilla enintään 10 prosenttia ajourien pituudesta (lakiraja kivennäismailla 20 ja turvemaiilla 25 prosenttia).
- Ajouraväli on vähintään 20 metriä. turvemaiilla otetaan lisäksi huomioon ojaverkosto ja mahdollinen kunnostusojitus sekä lannoitus.
- Ajouraleveys on kivennäismailla 4,0–4,5 metriä ja turvemaiilla 4,0–5,0 metriä.

²⁶ Salomäki, M., Niemistö, P. & Uusitalo, J. 2012. Ensiharvennuksen toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset männikön tuotokseen ja kasvatuksen kannattavuuteen ojitetuilla turvemaiilla – simulointitutkimus. Metsätieteen aikakauskirja 3/2012: 163-178.

MAISEMANHOITO Maisemanhoitoa painottavassa kasvatushakkuussa on olennaista tunnistaa maisemassa tärkeät tekijät, joita hakkuulla halutaan vahvistaa. Maiseman avaamista edellyttävä harvennus voidaan tehdä normaalia voimakkaampana kuitenkin ottaen huomioon tuuli- ja lumituho-riskit. Harvennus lisää näkyvyyttä etenkin nuorissa ja tiheissä metsissä. Hakkuutähteitä korjaamalla voidaan parantaa metsän kulkukelpoisuutta. Harvennuksen seurauksena lisääntyvä valon määrä parantaa kenttäkerroksen kasvillisuuden kasvuedellytyksiä.

Metsikköön voidaan luoda vaihtelua harvennusvoimakkuutta säätelemällä sekä jättämällä pieniä alueita käsittelemättä. Maisemanhoidollisia tavoitteita voidaan edistää myös suosimalla sekametsärakennetta ja säästämällä hallitusti alikasvosta. Maisemallisesti merkittäviä puuyksilöitä, etenkin kulkureittien varsilla ja avoimien alojen reunoilla, voidaan tuoda esille harventamalla puustoa niiden ympäriltä.

LUONNON- JA RIISTANHOITO Aiemmissä hakkuissa jätetyt säästöpuut, ylispuut sekä kolopuut ja lahoppuut säästetään harvennushakkuussa. Kuolevia havupuita ja tuulenkaatoja voidaan jättää metsään siinä määrin, ettei niistä aiheudu vaaraa ympäröivän metsän terveydelle. Kuolleiden pystypuiden kaatamista ja maapuiden yli ajamista tulee välttää.

Harvennuksessa säilytetään mahdollisuuksien mukaan riittävä puulajivaihtelu. Lisäksi on suositeltavaa tehdä lisää kasvutilaa luonnon- ja riistanhoidon kannalta arvokkaille puuyksilöille kuten jalopuille, haavoille, raidoille, koivuille, leppäryhmille ja metson hakomismännnyille.

Luonnon- ja riistanhoitoa voi edistää harvennuksissa jättämällä säästöpuiden lisäksi riistatiheikköjä, tuottamalla lahoppuuta tekopötkelöillä, huolehtimalla varvustosta sekä ylläpitämällä normaalia suurempaa lehtipuuosuutta. Vaihettumisvyöhykkeet erilaisilla reuna-alueilla ja notkelmat ovat lehtipuuston säästämiseen oivallisia paikkoja.

Lintujen tärkeimpään pesimäaikaan touko–kesäkuussa on suositeltavaa välttää harvennuksia lehtipuuvaltaisilla tuoreilla ja sitä viljavimmilla kankailla, korvissa ja rantametsissä.

Purojen ja norojen ylitykset on suositeltavaa minimoida ja tehdä mahdollisimman kantavista kohdista. Pienvesien ja vesistöjen suojakaistojen sekä vaihettumisvyöhykkeiden puustoa on suositeltavaa käsitellä normaalia kevyemmin.

ULKOILUREITIT JA POLUT Ulkoilureiteistä tehdyt sopimukset on otettava huomioon hakkuissa. Kaikkien polkujen kulkukelpoisuus on suositeltavaa säilyttää ennallaan. Tällöin reiteille tai poluille ei jätetä kulkemista haittaavia risuja tai raivauspuustoa. Ulkoilureitin tai polun viereisestä metsiköstä on hyvä poistaa turvallisuutta heikentävät huonokuntoiset puut tai ne voidaan myös kaataa maahan maapuiksi.

7.2.1 Ennakkoraivaus

Harvennusalan ennakkoraivauksessa poistetaan puunkorjuuta haittaavaa alikasvosta, joka on kasvatettavan puuston alle luontaisesti syntynyttä nuorta puustoa. Raivauksen tavoitteena on parantaa korjuuoloja ja vähentää puustovaurioiden riskiä.

Ennakkoraivaus voi merkittävästi helpottaa koneellista korjuuta, vähentää puustovaurioita ja tehdä kohteen houkuttelevammaksi puunostajalle. Raivauksessa tavoitteena on poistaa alikasvos, joka haittaa näkyvyyttä sekä hakkuulaitteen vientiä poistettavien puiden tyville. Korjuuta haittaamatonta alikasvosta ei suositella raivattavaksi, koska se lisää kustannuksia ja heikentää monimuotoisuutta sekä riistan elinolosuhteita.

Ennen ennakkoraivauksen toteuttamista tulee selvittää, onko metsänomistajan tavoitteiden mukais-

ta säästää alikasvosta jatkokasvatukseen tai maiseman-, luonnon- tai riistanhoidollisista syistä.

Tyypillisimmät ennakkoraivattavat kohteet ovat nuoria kasvatusmetsiä, joissa taimikonhoito on jäänyt puutteelliseksi. Taimikonharvennuksen jälkeen alikasvosta voi syntyä runsaasti myös karuille maille, mutta erityisesti tuoreille ja lehtomaisille kankaille sekä turvemaille. Tällöin ennakkoraivaus voi myös tulla kyseeseen riippuen metsänomistajan tavoitteista.

Ennakkoraivauksessa kaadetaan aines- tai energiapuuksi kelpaamattomia puita ja erityisesti näkyvyyttä haittaavaa kuusialikasvosta. Kohteilta, joilta korjataan energiapuuta, raivaus voidaan toteuttaa normaalia kevyempänä näkemäraivauksena.

Raivauksen toteutus

- Raivaa alikasvos noin metrin säteeltä ainespuurunkojen tyvien ympäriltä.
- Lisäksi raivaa korjuussa näkyvyyttä haittaava yli kahden metrin pituinen kuusialikasvos koko alalta.
- 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.

Ennakkoraivauksen ajoitus

Ennakkoraivaus on tehtävä hyvissä ajoin, mieluiten 1–3 vuotta ennen puunkorjuuta, jotta raivattu alikasvospuusto ehtii painua maata vasten.

Ensiharvennuskohteiden ennakkoraivaus voidaan usein välttää kokonaan tekemällä taimikonharvennus ajallaan ja riittävän voimakkaana.

Turvemaille raivausta ei ole syytä tehdä liian aikaisin koivualikasvoksen vesomisen takia. Lisäksi raivattu alikasvos parantaa tuoreena maapohjan kantavuutta.

TALOUS Ennakkoon raivattu leimikko on puun ostajan ja korjaajan kannalta kiinnostavampi kuin raivaamaton. Metsänomistajalle se näkyy tavallisesti korkeampana kantohintana. Hyvä näkyvyys auttaa hakkuukoneen kuljettajaa tekemään oikeita ratkaisuja poistettavien puiden valinnassa sekä parantaa korjuujälkeä. Toisaalta hyvälaatuisella kasvatuskelpoisella alikasvoksella on taloudellista arvoa kasvatettavana puustona kaksijakoisen metsän kasvatuksessa.

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

LUONNON- JA RIISTANHOITO Lehtipensaat, pihlajat, katajat ja pajut ovat tärkeitä metsäluonnon monimuotoisuudelle ja riistalle. Haavat, raita, tervaleppä ja jalot lehtipuut, pähkinäpensas ja muut lehtopensaat ovat lukuisille eliöille välttämättömiä ja niitä suositellaan säästettävän raivauksessa. Pienvesien ja vesistöjen suojakaistat voidaan ennakkoraivauksessa jättää käsittelemättä, mutta maisemallisista syistä tästä voidaan poiketa. Avosuon ja metsän vaihettumisvyöhyke jätetään raivaamatta.

Metsäriistan ja erityisesti metsäkanalintujen kannalta oleellista on riittävän suojaa antavan alikasvoksen säästäminen. Metsänomistaja voi edistää riistan elinolosuhteita jättämällä harvennusleimikolle suojapaikoiksi tiheikköjä. Riistatiheikköjen koko voi vaihdella muutaman alikasvoskuusen ryhmästä muutaman aarin kokoihin laikkuihin.

7.2.2 Kasvatushakkuut

Metsänkasvatuksessa harvennuksilla turvataan hyvälaatuisen ja arvokkaan puuston kasvuedellytykset, tuotetaan puunmyyntituloja sekä parannetaan kasvatuksen taloudellista kannattavuutta. Puunmyyntitulojen määrään voidaan vaikuttaa sekä harvennustavalla että hakkuun voimakkuudella.

Luonnonhoidollisia ja maisemallisia tavoitteita edistetään harvennushakkuissa parhaiten pyrkimällä sekapuustoisuuteen ja metsän monipuoliseen rakenteeseen. Monimuotoisuudelle tärkeitä puulajeja, kuten haapoja, raitoja ja leppiä, on suositeltavaa säästää. Harventamattomia ja hyvin harvoja kohtia jättämällä metsään voidaan luoda vaihtelevuutta.

Ensiharvennus on ensimmäinen myyntikelpoista kuitu- ja energiapuuta tuottava kasvatushakkuu. Se on ensisijaisesti metsänhoidollinen toimenpide, jonka tärkein tavoite on parantaa kasvatettavan puuston laatua ja turvata niiden järeytymistä.

Kasvatettavan puuston elinvoimaisuuden säilymiseksi ensiharvennus on suositeltavaa tehdä ensisijaisesti puuston metsänhoidollisen tilan mukaan. Ensiharvennuksesta suoraan saatavien tulojen osuus koko kiertoajan tuloista on vähäinen, mutta myöhempiin puunmyyntituloihin ja kiertoajan lyhentymiseen ensiharvennuksella on suuri merkitys.

Puuston kehityksen kannalta on tärkeää, että ensiharvennus tehdään ajoissa. Näin toimien puiden latvukset eivät pääse kilpailun myötä supistumaan liian pieniksi. Nuorissa kasvatusmetsissä hyvä elinvoimaisuuden mittari on puuston elävän latvuksen osuus eli latvussuhde, jota voidaan käyttää harvennustarpeen määrittämisessä.

Taimikkovaiheessa tehdyt toimenpiteet vaikuttavat puiden latvusten kuntoon, ensiharvennuksen ajoitukseen sekä puunmyyntitulojen määrään. Hoitamattomissa kohteissa ensiharvennus joudutaan tekemään aikaisemmin kuin hoidetuissa, jolloin hakkuukertymä jää alhaiseksi ja puunmyyntitulot vähäisiksi.

Myöhempi harvennus on ensiharvennuksen jälkeen varttuneeseen kasvatusmetsikköön tehtävä harvennus, jolla voidaan edistää erilaisia metsänhoidollisia ja taloudellisia tavoitteita. Keskeinen tavoite on tuottaa puunmyyntituloja ja parantaa puustoon sitoutuneen pääoman tuottoa. Hakkuukertymä koostuu pääasiassa kuitu- ja tukkipuusta.

Myöhemmät harvennukset suositellaan tehtäviksi pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvien harvennusmallien mukaisesti (liite 5). Harvennuksissa jätetään kasvamaan harvennustavasta riippumatta terveitä, latvukseltaan elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita harvennusmallien mukainen määrä.

Tasaikäisrakenteisten, hoidettujen metsiköiden toisessa ja kolmannessa harvennuksessa on taloudellisesti perusteltua poistaa myös suurimpia valtapuita eli tehdä puuston yläharvennus.

Väljennyshakkuu on varttuneen havupuuvaltaisen kasvatusmetsän tai uudistuskypsän metsän harvennus. Sen tavoitteena on lisätä latvusten elinvoimaa sekä parantaa luontaisen uudistamisen edellytyksiä ja puiden siementuotantoa. Se edistää myös kasvatettavan puuston järeytymistä.

Väljennyshakkuuta voidaan käyttää kohteilla, jotka on suunniteltu uudistettavaksi myöhemmin luontaisesti männylle siemenpuuhakkuuna tai kuuselle suojuuspuuhakkuuna. Se voi myös toimia siirtymähakkuuna jatkuvaan kasvatukseen. Hakkuumenetelmä sopii kohteille, joilla heinittyminen tai vesakoituminen ei uhkaa uudistumista.

Kasvatettavan puuston latvussuhteen tulisi olla ensiharvennuksen jälkeen

- männiköissä vähintään 40 %
- koivikoissa vähintään 50 %
- kuusikoissa vähintään 60 %

Ylispuuhakkuu on siemen- tai suojuspuiden poistoa taimettuneelta luontaisen uudistamisen alalta tai verhopuuston poistoa kaksijaksoisesta metsiköstä.

Siemen- ja suojuspuut tai itsestään taimettuneen metsikön ylispuut on suositeltavaa poistaa taimikon päältä heti, kun uudistusala on riittävästi taimettunut. Ylispuiden poistossa tuhoutuu lähes aina taimia. Vauriot ovat sitä suuremmat, mitä pidempään hakkuuta viivytetään. Taloudellisesti on kannattavinta poistaa ylispuut taimikon päältä yhdellä kerralla.

Kaksijaksoisissa metsissä, joissa kuusi on alikasvoksena, ylispuut poistetaan kasvatustavoitteen mukaan yhdellä tai kahdella kertaa.

7.2.3 Harvennustavat

Harvennustavalla tarkoitetaan periaatetta, jolla poistettavat puut valitaan. Kaikissa harvennustavoissa 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.

Tasaikäisrakenteisten metsien harvennustavat ovat ala- ja yläharvennus. Harvennustapaa on hyödyllistä vaihtaa tilanteen mukaan myös metsikön sisällä. Tiheiköt on suositeltavinta alaharventaa, ja järeämmäksi kasvaneita puita voi myös poistaa yläharvennuksena. Tasaiseen kasvatustiheyteen pyrkiminen on työn toteutuksen ja suunnittelun kannalta helpointa, mutta vaihteleva kasvatustiheys voi palvella paremmin metsänkasvatuksen maiseman- ja luonnonhoidollisia tavoitteita.

Männikön ensiharvennus laatuharvennuksena

Laatuharvennus on harvennustapa, jota suositellaan laadultaan keskinkertaisten tai taimikkovaiheessa puutteellisesti hoidettujen männiköiden ensiharvennukseen. Kovin paksuoksisissa 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 supistamaan liikaa pienioksaisten lisävaltapuiden latvuksia ja heikentämään niiden elinvoimaisuutta. Harvennuksessa poistetaan oksikkaita valtapuita ja tehdään tilaa ohutoksisille lisävaltapuille. Harvennusvoimakkuudessa noudatetaan harvennusmallin mukaista jäävän puuston tiheyssuositusta.

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.

Alaharvennus on harvennustapa, joka sopii kaikenikäisiin ja eri puulajien tasarakenteisiin metsiköihin. Kasvamaan jätetään ensisijaisesti laadultaan metsikön parhaat valta- ja lisävaltapuut, joilla on rungon laadun puolesta mahdollisuus kasvaa tukkipuiksi. Alaharvennuksen tavoitteena on saada puusto järeytymään nopeasti ja tuottamaan nopeammin tuloja seuraavissa hakkuissa.

Alaharvennuksessa poistetaan

- vialliset sekä sairaat puut
- valta- ja lisävaltapuita pienemmät puut
- valtapuista mutkaiset, lengot, paksuokaiset ja tukkiosaltaan haaroittuneet puut niin että metsikköön jää harvennusmallien mukainen määrä mahdollisimman hyvälaatuista ja kasvuisaa puustoa. Täydennykseksi voidaan jättää pienikokoisia, huonolaatuisia tai taloudellisesti vähäarvoisia puita.

Yläharvennus on tasarakenteisen [jaksollisen kasvatuksen] varttuneen metsikön harvennustapa, jossa pienempien puiden lisäksi poistetaan myös osin kookkaimpia ja taloudellisesti arvokkaimpia puita. Hakkuu tehdään erityisesti hyvälaatuisten lisävaltapuiden hyväksi ja se tasaa puuston pituus- ja läpimittajakaumaa. Yläharvennus lisää laadukkaan tukkipuun tuotosta ja pidentää metsikön kiertoaikaa.

Yläharvennuksessa poistetaan

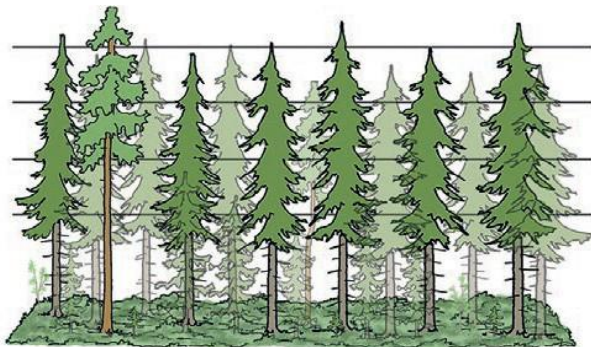
- puun koosta riippumatta vialliset, sairaat, teknisesti huonolaatuiset ja erityisen paksuokaiset sekä huonolatvuksiset puut, ellei niitä jätetä säästöpuiksi
- 50–100 valtapuuta hehtaarilta. Kahdesta latvukseltaan yhtä hyvästä puusta poistetaan järeämpi.

Yläharvennusta suunniteltaessa on varmistuttava kohteen sopivuudesta. Hakkuussa kasvamaan jätetään harvennusmallin mukaisesti hyvän latvuksen omaavia laadukkaita ja elpymiskykyisiä lisävaltapuita tilajärjestykseltään tasaisesti. Valtapuiden harvennus vaatii tekijältään ammattitaitoa ja huolellisuutta, jotta puuston tiheys pysyy harvennusmallin mukaisena.

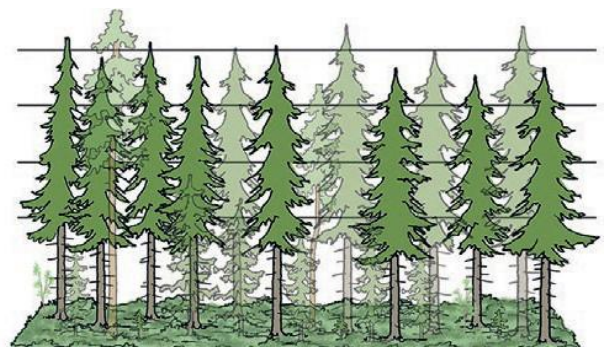
Yläharvennuksen etuna on, että sillä voidaan lisätä harvennushakkuiden välittömiä puunmyyntituloja ja koko kasvatusaikana saatavan tukkipuun määrää. Kannattavinta yläharvennus on sellaisessa metsän kasvatuksen vaiheessa, jossa yläharvennuksella poistetaan äskettäin tukkipuukoon saavuttaneita puita. Sopivimpia yläharvennettavia puita ovat sellaiset, joista saadaan vähintään kaksi tukkia tai yhden suuren. Riittävät mitat ovat tällöin 23 cm:n rinnankorkeusläpimitta ja 19 metrin pituus. Mitä suurempaa taloudellista tuottoa metsänomistaja edellyttää, sitä suositeltavampaa yläharvennuksen käyttö on sille soveltuvalla kohteella.

Taulukko 22. Ala- ja yläharvennuksen vertailua.

	Alaharvennus	Yläharvennus
Tavoitteet	Saada puunmyyntituloja ja edistää kasvatettavan puuston nopeaa järeytymistä. Keskittää kasvu parhaisiin valta- ja lisävaltapuihin.	Saada puunmyyntituloja ja parantaa kasvatettavan puuston suhteellista arvokasvua. Viivästyttää uudistushakkuuta 5–20 vuodella. Keskittää kasvu parhaisiin valta- ja lisävaltapuihin.
Toteutus ja valvonta	Helppo toteutustapa.	Edellyttää hyvää ammattitaitoa ja huolellisuutta.
Soveltuvat kohteet	Soveltuu kaikkiin harvennuskohteisiin.	Hoidettujen varttuneiden havupuuvaltaisten metsiköiden sekä rauduskoivikoiden toinen tai kolmas harvennus. Ei sovellu hieskoivikoihin eikä ylitieheinä kasvaneisiin hoitamattomiin tasaikäisrakenteisiin metsiköihin.
Hakkuun taloudellinen kannattavuus	Hakkuukertymässä ei ole merkittävää eroa yläharvennukseen verrattuna. Tukkipuun saanto on kuitenkin pienempi kuin yläharvennuksessa, mikä vähentää välittömiä puunmyyntituloja.	Alaharvennukseen verrattuna suurempi tukkipuun saanto ja välittömät puunmyyntitulot.
Merkittävimmät riskit	Liian voimakas harvennus lisää tuuli- ja lumituhojen riskiä.	Hakkuussa voidaan poistaa liikaa isoja puita, mikä alentaa puuston kokonaistuotosta. Puustovaurioiden ja tuulituhojen riski voi hieman kasvaa alaharvennukseen verrattuna.



Esimerkki kasvatettavista ja poistettavista puista kuusikon alaharvennuksessa.



Esimerkki kasvatettavista ja poistettavista puista kuusikon yläharvennuksessa.

7.3 Hakkuut jatkuvassa kasvatuksessa

7.3.1 Poiminta- ja pienaukkohakkuu

Poiminta- ja pienaukkohakkuuhakkuu¹⁴⁹ ovat eri-ikäiskasvatuksen hakkuutapoja, joilla ylläpidetään ja kehitetään metsän rakennetta (kuvat 3–5). Poimintahakkuussa pyritään edistämään metsän luontais- ta uudistumista poistamalla metsikön suurimpia puita, tekemällä tilaa pienemmille elinvoimaisille puille sekä lisäämällä kasvutilaa kenttäkerroksessa uusien taimien syntymiseksi¹⁵⁰. Poimintahakkuuta voidaan täydentää tekemällä pienaukkoja, jotka lisäävät taimettumista ja tukevat luonnon monimuo- toisuutta ylläpitämällä sekapuustoisuutta.

Poimintahakkuu muistuttaa jaksollisessa kasvatuksessa käytettävää yläharvennusta. Jatkuvassa kas- vatuksessa kiinnitetään kuitenkin huomiota taimettumiseen. Siksi hakkuussa jätetään myös suuria hyvälaatuisia puita, jotka tuottavat eniten siemeniä. Pienempiä puita poistetaan, jos ne ovat viallisia tai sairaita tai jos ylitiheitä ryhmiä halutaan harventaa. Tiheät pienpuuryhmät harventuvat myös luontaisesti.

Kuusivaltaiset metsät ja pohjoissuomalaiset, karut männiköt soveltuvat pääsääntöisesti poimintahak- kuuseen. Pääpuulajeistamme kuusi menestyy alikasvoksena parhaiten ja latvukseltaan hyväkuntoi- nen puu toipuu saadessaan kasvutilaa hakkuun jälkeen. Mäntyvaltaisten metsien karuimmilla kasvu- paikoilla poimintahakkuulla vahvistetaan luontaista monijaksoisuutta ja ryhmittäisyyttä.

Pienaukkohakkuut ovat periaatteessa pienialaisia avohakkuuta. Myös pienaukkoa ympäröivää puus- toa eli aukkojen välialuetta harvennetaan tarvittaessa. Tämä vähentää juuristikilpailua aukon reuna- alueella. Välialueiden harventaminen on tehtävä varovaisesti, koska harvennus lisää tuulituhoriskia etenkin, jos jäljelle jääneet puut ovat kasvaneet tiheässä eivätkä ole kehittyneet tuulenkestäviksi.

Puuston kasvatus käyttämällä yksinomaan pienaukkohakkuuta on osoittautunut hankalaksi. Kun pienaukkohakkuut toistuvat, välialueesta tulee helposti rikkonainen, jolloin hakkuu ja hoito vaikeutu- vat ja tuulituhoriski kasvaa.

Pienaukkohakkuu sopii erityisen hyvin korpikuusikoihin, joissa jo pienet aukot ja kapeat kaistaleet taimettuvat luontaisesti hyvin. Tällaista kaistalehakkuuta voi soveltaa myös männiköihin, joissa sillä saadaan vyöhykkeittäistä puuston koon vaihtelua käsittelyalueelle. Kaistaleelle voi jättää säästö- ja siemenpuita sekä puuryhmiä vähentämään väylämäistä vaikutelmaa. Korpikuusikoissa pienaukon on todettu uudistuvan ennen hakkuuta kehittyneestä alikasvoksesta jo 10 vuodessa. Pienaukkoja yhdes- tä kahteen kertaa laajentamalla koko alue saadaan silloin uudistettua 20–30 vuodessa.

Ojitetuilla turvemaidella on huolehdittava, että puustoa jää välialueelle riittävästi ylläpitämään vesita- loutta ja että pienaukot ovat maltillisia kooltaan (ks. edempänä tietolaatikko: Pienaukon koko ja tai- mettuminen). Näin alue ei ala vettyä siinä määrin, että puuston kasvu heikkenee merkittävästi.

¹⁴⁹ Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014. Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Metsäkustannus Oy ja Metsäntutkimuslaitos. 205 s

¹⁵⁰ Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksala, T. & Valkonen, S. 2017. Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology and Management* 390. p. 68–72

Poimintahakuun toteutus

Poimintahakuussa lähtökohtana on harvennus pohjapinta-alatavoitteen mukaiseksi. Hakkuuvoimakkuus voi vaihdella käsittelyalueen sisällä. Puuston järeytymistä ja tuhonkestävyyttä voidaan tarvittaessa parantaa harventamalla metsikössä olevia tiheämpiä kohtia.

- Ajourat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan kohtiin, joissa on eniten hakattavaa tukkipuustoa. Kasvatuskelpoista alikasvosta tai nuorta puustoa kasvavat kohdat pyritään kiertämään. Näin toimien ajouravälistä tulee vaihteleva ja se on tyypillisesti suurempi kuin 20 metriä.
- Hakkuussa poistetaan
 - vaurioituneet ja sairaat puut
 - mutkaiset, lengot, paksuksaiset ja tukkiosuudeltaan haaroittuneet puut lukuun ottamatta säästöpuiksi jääviä
 - suurimpia tukkipuun kokoisia puita niin, että metsään jää tavoitteen mukainen määrä puustoa.
- Tiheitä pienempien puiden ryhmiä harvennetaan, jos kasvatettavien puiden järeytymistä halutaan nopeuttaa. Hyvin tiheinä kasvaneet ryhmät harvennetaan kahdessa vaiheessa, jolloin puilla on paremmat edellytykset sopeutua muutokseen.
- Hakkuussa säilytetään
 - jonkin verran suurimpia puita (esimerkiksi Etelä-Suomessa rinnankorkeusläpimitta yli 25 cm) tuottamaan siemeniä.
 - hyväkuntoiset puut, joilla on edellytykset kehittyä hyvälaatuisiksi tukkipuiksi.
 - monipuolinen puulajisekoitus, kun siihen on luontaiset edellytykset.
 - säästöpuita tai säästöpuuryhmiä. Mahdolliset aiemmat säästöpuuryhmät rajataan hakkuiden ulkopuolelle. Säästöpuuryhmät on syytä merkitä käsittelyalueen paikkatietoihin, jotta ryhmien säilyminen tulevaisuudessa olisi varmempaa.
 - lintujen pesäpuita. Järeät, haaraiset puut ovat tärkeitä petolintujen pesäpuina¹⁵¹.
- Huolehditaan mahdollisimman hyvin, että jäävä puusto säästyy vaurioilta hakkuussa ja metsäkulttuurissa. Hakkuutähde käytetään ajouran reunapuiden juurenniskojen suojaamiseen ja maaston kantavuuden parantamiseen. Hyvässäkin toteutuksessa osa pienemmistä puista ja alikasvoksesta vaurioituu¹⁵².
- Huolehditaan jatkuvalla työjäljen seurannalla, ettei puustoa hakata liian harvaksi.

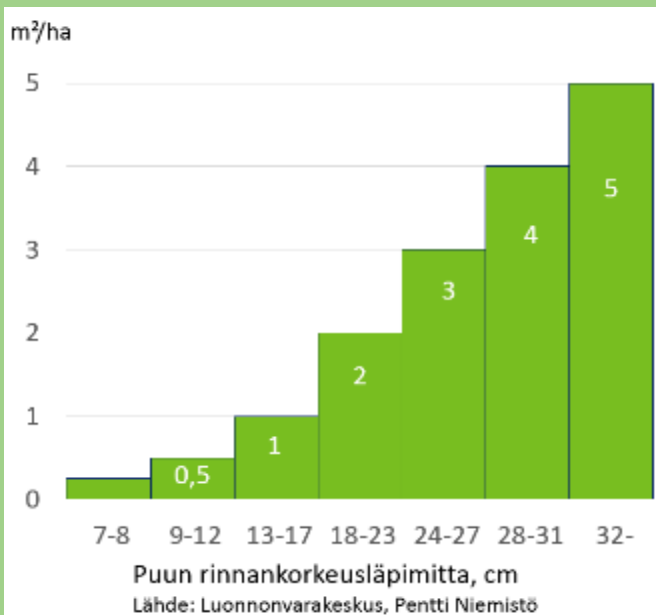
¹⁵¹ METSO – petolintuhanke. <http://www.luomus.fi/fi/sopivia-pesapuita>

¹⁵² Sirén, M., Hyvönen, J. & Surakka, H. 2015. Tree damage in mechanized uneven-aged selection cuttings. Croatian Journal of Forest Engineering 36(1): 33-42.

Puuston tiheyden seuraaminen poimintahakkuussa¹⁵³

Jotta poimintahakkuu onnistuu, hakkuukoneen kuljettajan on hallittava alempien latvuserrosten puita korjuuvaurioilta säästävä työtekniikka. Jos kokemus poimintahakkuusta on vasta vähäinen, korjuun aloituksessa hakataan ennalta leimattu mallialue. Metsänomistaja tai hänen edustajansa arvioi, vastaako tulos tavoiteltua.

Korjuujäljen automaattista mittaamista kehitetään ja nykyistä kehittyneempi tekniikka tulee jatkossa helpottamaan tavoitepohjapinta-alan seuraamista.



Erikokoisten puiden edustama pohjapinta-ala säteeltään 11-metrisellä puoliympyrällä.

Esimerkiksi 12 cm:n läpimittainen puu edustaa n. 0,5 m²/ha pohjapinta-alaa ja 24 cm:n läpimittainen vastaavasti n. 3 m²/ha pohjapinta-alaa.



Puoliympyrän puiden edustamien pohjapinta-alojen summana saadaan pohjapinta-ala hehtaarilla (m²/ha).

¹⁵³ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

Pienaukkojen teko

Pienaukkoja on suositeltavaa tehdä vain varttuneeseen puustoon. Pienaukot on suunniteltava ja jakotettava siten, ettei lopputuloksena ole kapeiksi kaistoiksi jäävä varttuneiden puiden muodostamia välialueita. Tällainen välialue on altis tuulituhoille. Pienaukkojen reunakuuset kärsivät myös jonkin verran runkojen kuivumisesta, jolloin osa niistä voi kuolla.

Pienaukot suositellaan hakattavaksi niin, että aukon reunat pehmennetään tarvittaessa varovaisella harvennuksella. Näin ympäröivän puuston aiheuttama juuristikilpailu pienenee, jolloin alikasvoksella on paremmat edellytykset menestyä myös aukon reunassa. Suurten puiden poimiminen reuna-alueelta lisää tuulituhojen riskiä erityisesti, jos jäljelle jääneet puut ovat kasvaneet tiheässä. Reunapuuston runkojen ja juuriston vahvistuessa tuulituhojen riski vähenee. Jyrkkärajaisia, tiheän metsän ympäröimiä aukkoja ei suositella tehtäväksi.

Pienaukon koko ja taimettuminen

Aukon koko vaikuttaa olennaisesti puuston uudistumiseen. Lämpimiltään alle 20 metrin aukot taimettuvat kivennäismailla heikosti, koska reunapuuston varjostus ja juuristikilpailu ovat voimakkaita koko aukossa. Jos pienaukon läpimitta on vähintään 40 metriä, aukon keskiosassa taimet kasvavat nopeammin ja valopuulajeilla, männyllä ja koivulla, on paremmat edellytykset menestyä.

Etelä-Suomen rehevillä kasvupaikoilla, kuten OMT, pienaukkojen läpimitan on syytä olla korkeintaan 30–40 metriä, jotta pintakasvillisuuden rehevöityminen pysyy kohtuullisena. Tuolloin aukossa on enemmän reunametsän kilpailuvaikutuksen alaista osuutta, jolloin rehevöityminen on heikompaa.¹⁵⁴ Aukkoja voi laajentaa, kun taimikko on vakiintunut ja tarvitsee lisää kasvutilaa.

Turvemailla, joissa on jo luonnostaan paljon alikasvostaimia, metsä uudistuu pienissäkin aukoissa hyvin. Korpikuusikoissa jo läpimitaltaan 10–20 metrin aukot taimettuvat kuuselle. Tätä suurempiin aukkoihin syntyy helposti myös lehtipuustoa.

Aukon muodolla on vaikutusta taimettumiseen erityisesti kivennäismailla. Pitkänomainen, kapea aukko on taimille huono kasvupaikka, koska ympäröivän puuston reunavaikutus on suuri koko alalla.

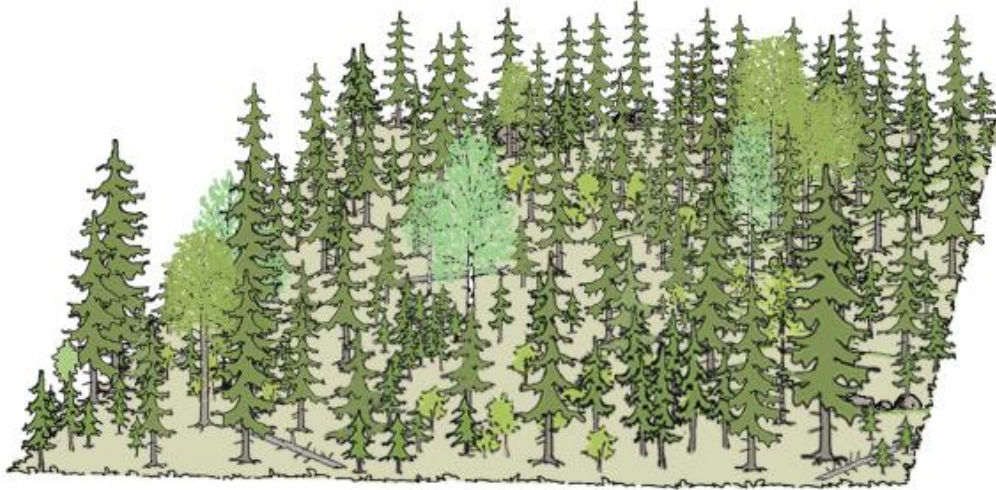
Korpikuusikoissa kapeatkin kaistaleet taimettuvat Pohjois-Suomessa yleensä hyvin. Taimettuminen on ollut runsasta Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa sekä Lapin etelä- ja keskiosissa tehdyissä kokeissa^{155 156}. Vakiintunut, riittävän tiheä taimikko syntyy yleensä jo 10 vuodessa.

¹⁵⁴ Downey, M., Heikkinen, J. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration and vegetation dynamics across harvest gaps in Norway spruce-dominated forests in Southern Finland. *Canadian Journal of Forest Research*.

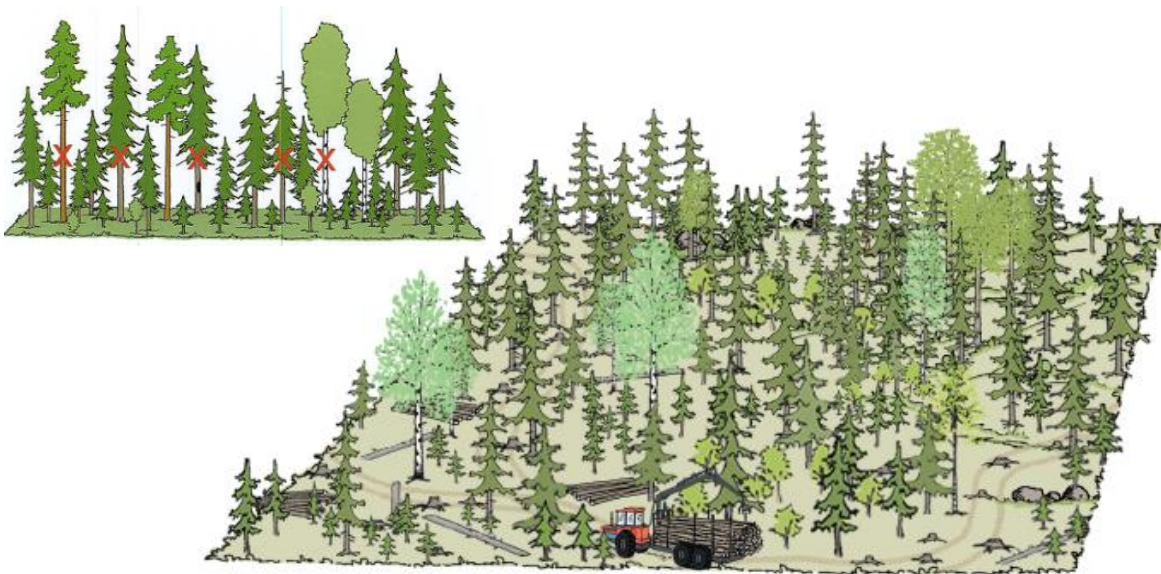
¹⁵⁵ Valkonen, S. & Siitonen, J. 2016. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 31: 271-278.

¹⁵⁶ Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration across harvest gaps in Scots pine forest stands in northern Finland (submitted manuscript)

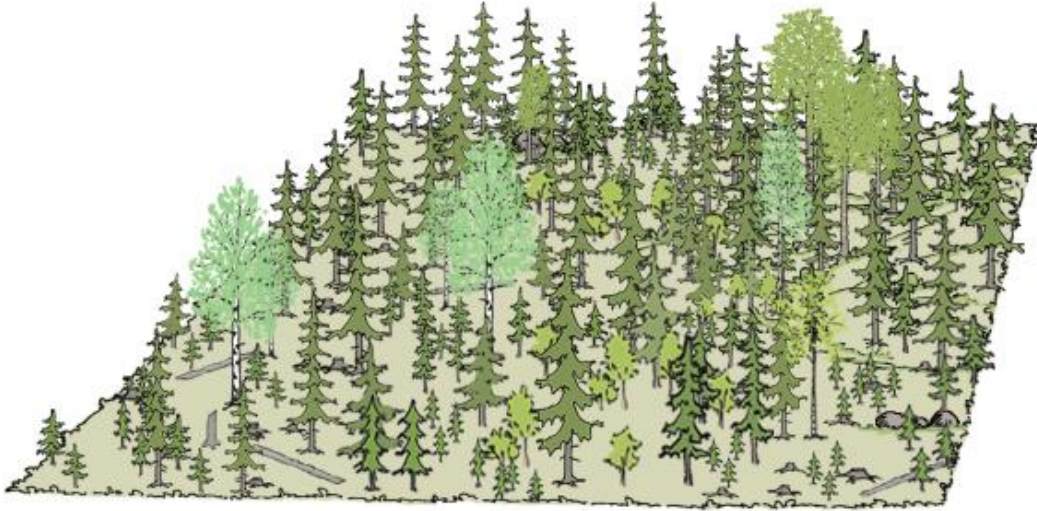
Poimintahakkuu kuusivaltaisella kivennäismaalla



Tuoreen kankaan kuusivaltainen metsä ennen poimintahakkuuta. Poimintahakkuussa poistetaan suurimpia puita sekä vaurioituneita ja sairaita puita. Lisäksi harvennetaan tarvittaessa tiheikköjä. Pienaukkoja tehdään, jotta alueelle saadaan myös runsaasti valoa vaativia puita, koivua ja mäntyä.

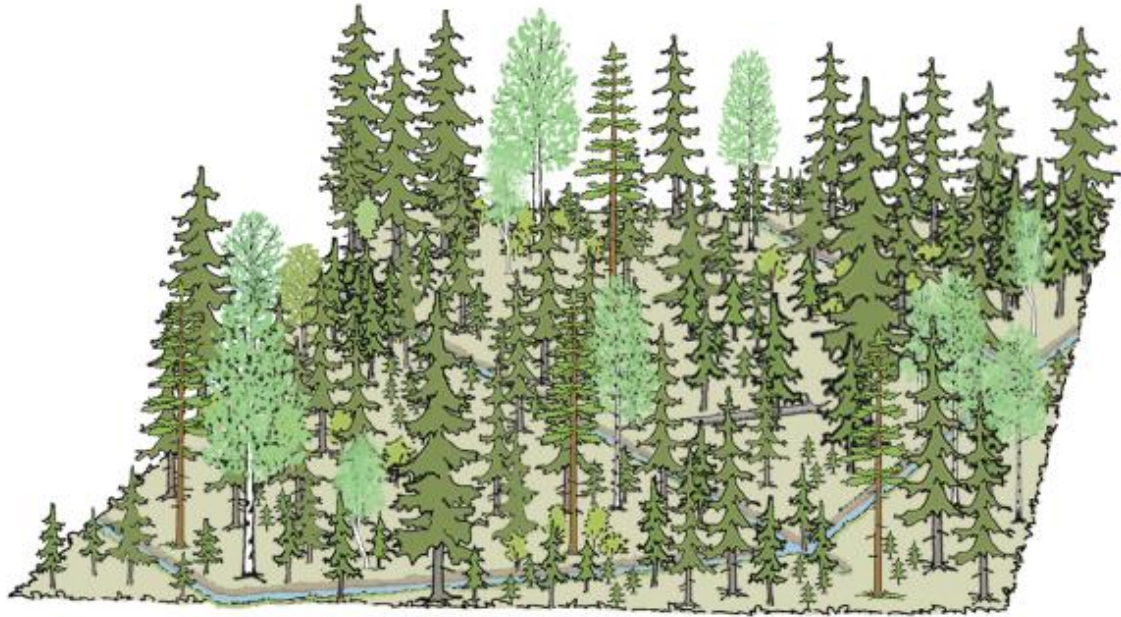


Kuusivaltaisen metsän poimintahakkuu on lähes valmis. Poimintahakkuussa on poistettu suurimpia puita sekä vaurioituneita ja sairaita puita. Lisäksi on tarvittaessa harvennettu tiheikköjä. Pienaukkoja on tehty, jotta alueelle saadaan myös runsaasti valoa vaativia puita, koivua ja mäntyä. Hakkuukertymä on noin 100 m³/ha, josta noin 60 % on tukkipuuta. Hakatusta puusta runsas viidennes kertyy ajourilta. Ajourat on pyritty sijoittamaan kohtiin, joissa on suurimpia puita.

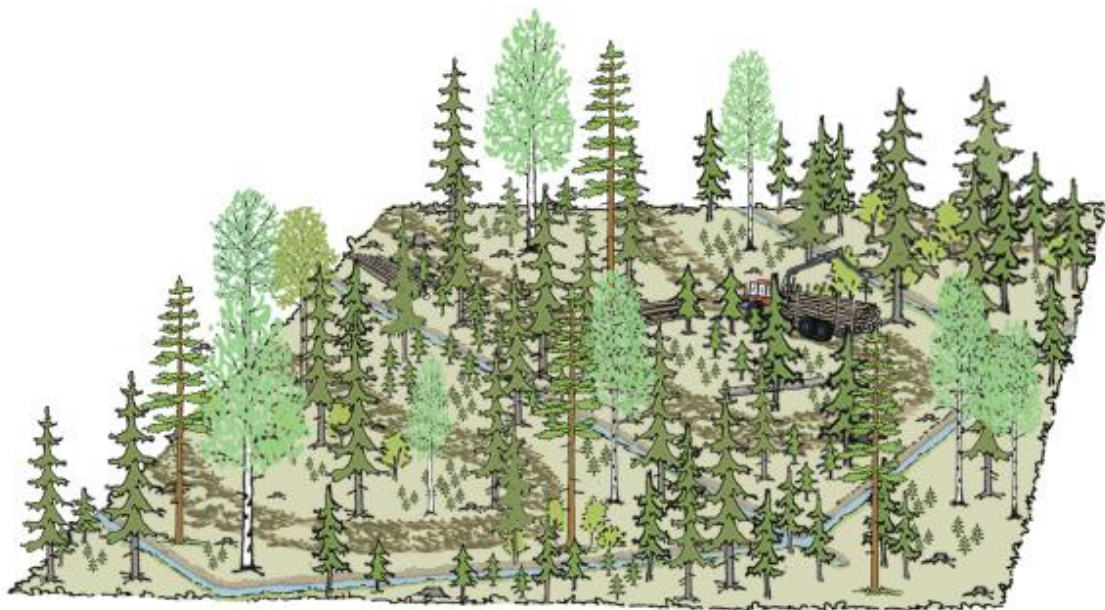


Kuusivaltainen metsä viisitoista vuotta poimintahakkuun jälkeen. Aukkokohdat ovat taimettuneet ja uuden poimintahakkuun tekoa voi harkita. Hakuut toistuvat tyypillisesti 15–20 vuoden välein.

Poiminta- ja pienaukkohakkuu kuusivaltaisella turvemaalla

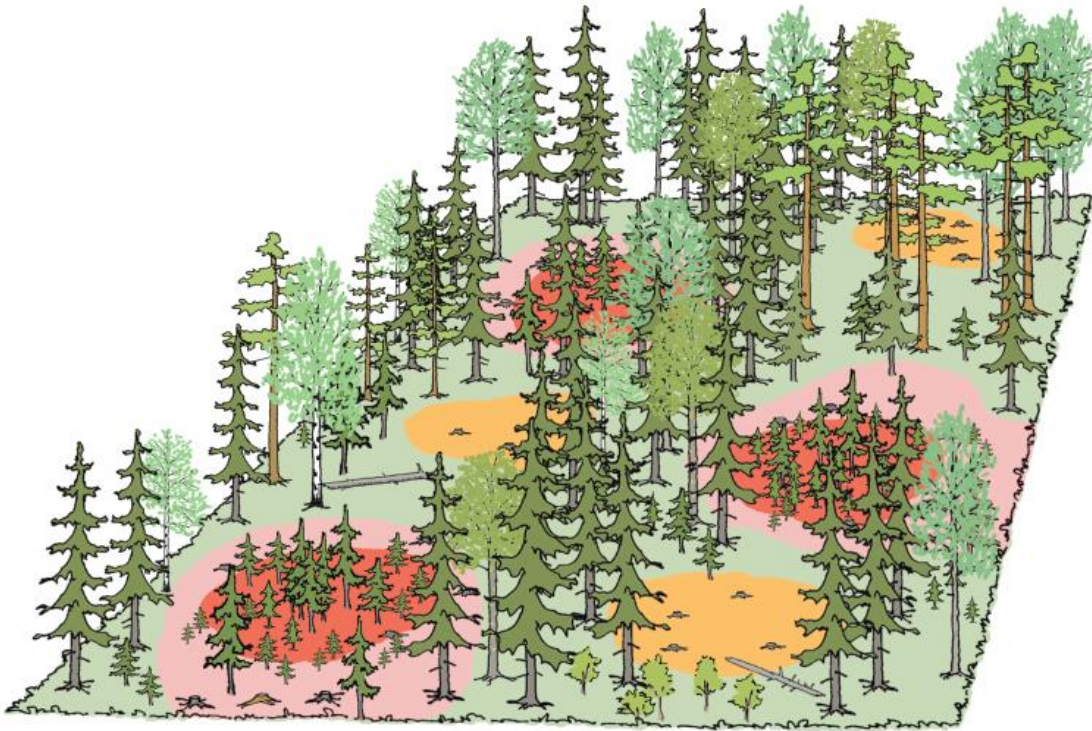


Turvemaan kuusivaltainen metsä ennen poiminta- ja pienaukkohakkuuta.



Poimintahakkuussa poistetaan suurimpia puita sekä vaurioituneita ja sairaita puita. Lisäksi harvennetaan tarvittaessa tiheikköjä. Puita voidaan poimia myös ryhmänä, jolloin syntyy pienaukkoja. Ajouria vahvistamassa on hakkuutähdettä.

Pienaukkohakkuu kuusivaltaisella turvemaalla



Ensimmäisessä pienaukkohakkuussa tehtyjä aukkoja (tumman punaiset) laajennetaan ja tehdään lisää aukkoja (vaalean punaiset ja oranssit)¹⁵⁷. Käsitellyn alueen puuston pohjapinta-alaa määriteltäessä taimettuneet (eli taimien keskipituus vähintään 0,5 m) alat jätetään ulkopuolelle.

7.3.2 Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu

Jatkuvaan kasvatukseen tähdittäessä männikköön jätetään siemenpuuhakkuussa 50–150 hyvälaatuisia valtapuuta hehtaarille¹⁵⁸. Siemenpuita jätetään keskimäärin hieman enemmän kuin jaksolliseen kasvatukseen tähtäävässä hakkuussa. Taimettumisen kannalta on eduksi, jos hakkuun voi ajoittaa hyvän siemensadon aikoihin. Maanpinnan lievä rikkoontuminen puunkorjuussa edistää taimettumista.

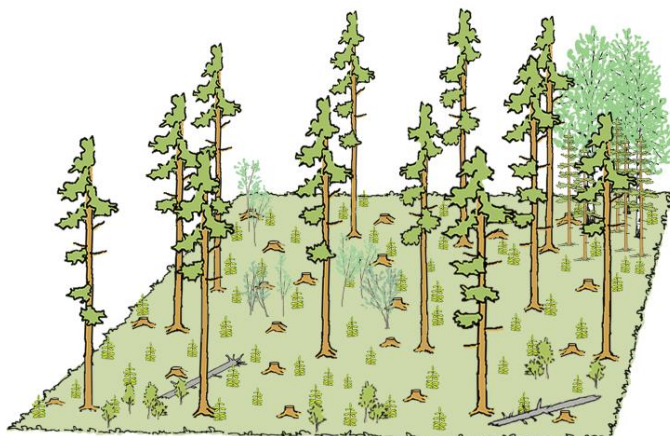
Siemenpuuhakkuussa on erityisen tärkeää varoa jäävän puuston vaurioittamista. Osa puustosta säilyy metsikössä hyvin pitkän ajan, joten vauriosta mahdollisesti lähtenyt laho voi silloin edetä kauan. Hyväkuntoisten taimien ryhmät pyritään mahdollisuuksien mukaan kiertämään hakkuussa.

Ensimmäisessä siemenpuuhakkuussa jätettyjä suuria puita ei poisteta kerralla, vaan niitä harvennetaan seuraavissa hakkuissa. Harvennuksissa poistetaan myös huonolaatuiset ja vaurioituneet puut. Siemenpuiden jättäminen jossain määrin ryhmittäin on usein eduksi maisemalle. Hakkuissa jätetään säästöpuita tai säästöpuuryhmiä. Mahdolliset aiemmat säästöpuuryhmät rajataan hakkuiden ulkopuolelle. Järeät, haaraiset puut ovat tärkeitä petolintujen pesäpuina¹⁵⁹. Säästöpuuryhmät on suositeltavaa merkitä käsitellyn alueen paikkatietoihin, jotta ryhmien säilyminen tulevissa hakkuissa olisi varmempaa.

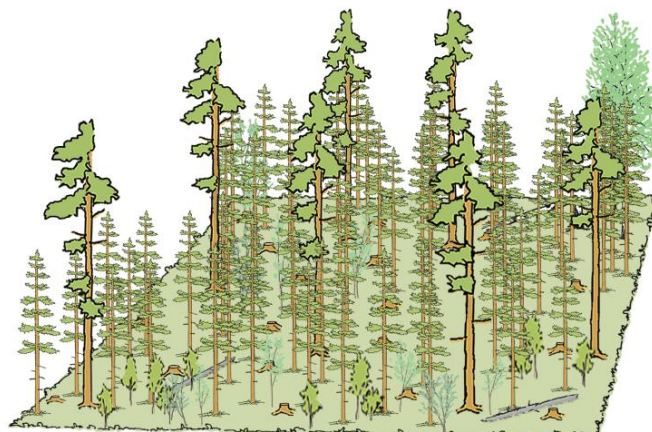
¹⁵⁷ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

¹⁵⁸ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

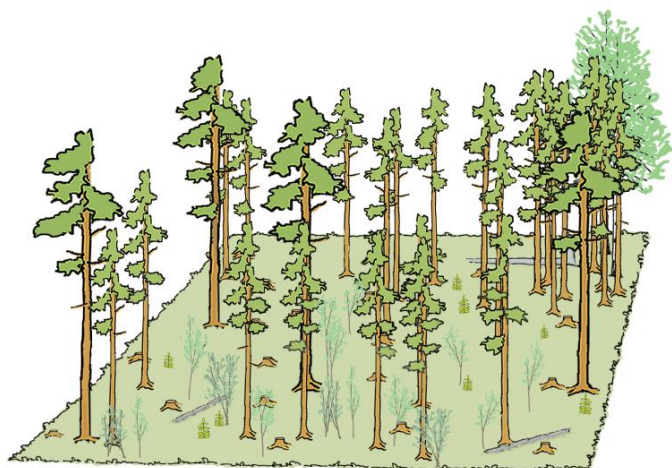
¹⁵⁹ METSO – petolintuhanke. <http://www.luomus.fi/fi/sopivia-pesapuita>



10 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Tiheän siemenpuuasennon alle on syntynyt sekapuustoinen taimikko.



40 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Taimikko on varttunut nuoreksi puustoksi. Sitä on käsitelty taimikonhoidolla. Osa siemenpuista on poistettu, osa säästetty.



80 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Nuorempi sukupolvi on varttumassa hakkuukypsäksi. Muutamia vanhoja siemenpuita on vielä jäljellä säästöpuina.

7.3.3 Hakkuiden ajankohta

Sopivin jatkuvan kasvatuksen hakkuiden ajankohta on talvi puustovaurioiden määrän ja juurikäpäriskin hillitsemiseksi. Korjuuvauriot uhkaavat eniten alle 10-metrisiä puita. Erityistä huomiota on kiinnitettävä alempien latvuserrosten noin viisimetristen ja sitä pitempien puiden säilymiseen vaurioitta, sillä seuraavien vuosikymmenten kasvu ja hakkuumahdollisuudet riippuvat niistä.

Jos hakkuu tehdään lämpimänä vuodenaikana, havupuiden kannot on käsiteltävä huolellisesti juurikäävän torjunta-aineella itiötartuntojen estämiseksi sekä kivennäis- että turvemaidella. Tartuntariski alkaa keväällä vuorokauden keskilämpötilan noustua yli +5 C° ja jatkuu syksyn ensimmäisiin pakka-

siin.¹⁶⁰ Juurikäävän torjunta on suositeltavaa maantieteellisesti laajemmalla alueella kuin mihin metsätuholaki¹⁶¹ velvoittaa (ks. tarkemmin muulta suosituksista). Huomioitavaa on, että hakkuut riskiaikana altistavat metsikön tartunnalle kantokäsittelystä huolimatta, sillä puustovaurioita ei voida suojata juurikäävältä.

Taimet vaurioituvat sitä helpommin mitä kovempi pakkasen on. Jos taimet näkyvät lumipinnan yläpuolelle, korjuu on suositeltavaa ajoittaa suojasäälle tai ainakin pienelle pakkaselle. Alkukesän nila-aikaa on myös syytä välttää etenkin havupuuvältaisten metsien korjuussa, sillä jäävien puiden kuori irtoaa silloin helposti vähäisestäkin kolhusta.¹⁶²

7.3.4 Luonnon-, riistan ja maisemanhoito

LUONNON- JA RIISTANHOITO Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa, kuten muissakin hakkuissa, on metsien monimuotoisuuden ylläpitämiseksi suositeltavaa jättää käsittelyalueelle kookkaita puita, erityisesti lehtipuita, säästöpuiksi tai säästöpuuryhmiksi. Latvasta haaroittuneet, järeät puut ovat petolinnuille tärkeitä pesäpuita. Kun aluetta käsitellään pienaukkohakkuulla, aukkojen rajauksessa on syytä huolehtia, että niiden välialueille jää säästöpuuryhmiä. Siemenpuuhakkuussa on siemenpuiden lisäksi suositeltavaa jättää säästöpuita isoina, selvästi erottuvina ryhminä. Säästöpuiden valinnasta ja jättämisestä kerrotaan tarkemmin muualla metsänhoidon suosituksissa.

Aiemmissä hakkuissa jätettyjä säästöpuita ei kaadeta ja kuollut puusto säästetään. Järeät lahoppuut on pyrittävä jättämään metsään ehjinä. Monimuotoisuussyistä on suositeltavaa jättää korjaamatta pötkelöt ja etenkin yli 20 cm läpimittaiset lahoppuut. Kohteissa, joissa painotetaan luonnon monimuotoisuutta ja luonnonhoitoa, säästöpuita ja lehtipuustoa jätetään tavanomaista enemmän.

Puolivarjossa ja varjossa viihtyvät lajit hyötyvät puuston peitteisyydestä. Pienaukot edistävät valoa kaipaavien lajien menestymistä, jolloin niillä voidaan tukea luonnon monimuotoisuutta poimintahakkuun yhteydessä. Puustoisuuden säilyminen hyödyttää eläimistöä, jonka esiintymistä ja liikkumista tavanomaiset uudistushakkuualueet voivat rajoittaa. Valtaosa yleisimmistä metsälintulajeista hyötyy jatkuvapeitteisistä metsistä^{163 164 165}.

Alikasvoksen muodostamat riistatiheiköt edistävät eläinten hyvinvointia tarjoamalla suojaa ja pesäpaikkoja. Metsäkanalinnuille tiheiköt ovat erityisen tärkeitä, joten niitä tulisi säilyttää mahdollisimman paljon painotettaessa riistanhoitoa. Monien lajien kannalta tärkeä varpukasvillisuus, erityisesti mustikkavarvusto, säilyy yleensä hyvin etenkin poimintahakkuussa, jossa ei tehdä maanmuokkausta. Vesistöjen suojakaistoilla sekä soiden ja kankaiden välisillä vaihettumisvyöhykkeillä on erityistä merkitystä riistan hyvinvoinnille¹⁶⁶ ja usein näissä kohteissa on hyvät mahdollisuudet jatkuvaan kasvatukseen.

MAISEMANHOITO Poimintahakkuin käsiteltävässä metsässä maisema säilyy puustoisena. Maisemanhoidossa voidaan tilanteen mukaan tavoitella esimerkiksi maiseman avaamista tai puuston pitämistä

¹⁶⁰ Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of Heterobasidion root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877.

¹⁶¹ [Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.](#)

¹⁶² Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.

¹⁶³ Fraixedas, S., Linden, A. & Lehikoinen, A. 2015. Population trends of common breeding forest birds in southern Finland are consistent with trends in forest management and climate change. *Ornis Fennica* vol. 92,, pp 187-203.

¹⁶⁴ Virkkala, R. 2016. Long-term decline of southern boreal forest birds: consequence of habitat alteration or climate change?. *Biodiversity and Conservation*. Vol.1, pp 151–167.

¹⁶⁵ Helle, P. & Mönkkönen, M. 1985. Measuring Turnover Rates in Secondary Succession in European Forest Bird Communities. *Ornis Scandinavica (Scandinavian Journal of Ornithology)* Vol. 16, No. 3, pp. 173-180

¹⁶⁶ Svensberg, M. 2013. Kohti riistarikkaita reunoja - Vaihettumisvyöhykkeiden hoito. Opas.

näkösuojana. Maisemaan saadaan vaihtelevuutta säätämällä hakkuun voimakkuutta sekä jättämällä monipuolinen puulajisekoitus.

Maisemanhoitoa painotettaessa kasvatetaan osa puista järeämmiksi kuin taloudellista tuottoa korostettaessa. Myös puusto voi olla tarkoituksenmukaista jättää hieman tiheämmäksi, mutta ei kuitenkaan niin tiheäksi, että uudistuminen ja alikasvoksen kehitys vaarantuvat. Säästöpuiden määrää voi myös monissa tapauksissa lisätä. Säästöpuiksi on hyvä valita maisemallisesti näyttäviä puuyksilöitä.

Pienaukoilla voidaan parantaa valoa vaativien puiden menestymistä, jolloin eri puulajit tuovat vaihtelua maisemaan. Niiden maisemavaikutukset riippuvat suuresti pienaukkojen sijoittelusta ja määrästä. Maisemaa rikkovan aukkoisuuden välttämiseksi pienaukkoja ei pidä sijoittaa liian lähelle. Ennen uusien hakkaamista tai aiempien laajentamista on syytä odottaa, että pienaukoilla kasvaa kookkaampaa puustoa. Käsittelyalue on rajattava maaston luonnollisten muotojen tai rajojen mukaisesti.

Kaistalehakkuu muuttaa maisemaa maltillisesti oikein suunniteltuna. Kun kapeat kaistaleet sijoitetaan maastonmuotojen mukaan korkeuskäyrää myötäillen, ne sulautuvat maastoon ja reunametsän latvusto kätkee katseelta aukean vaikutelmaa.

Jatkuva kasvatuksen siemenpuuhakkuu vaikuttaa maisemaan avohakkuuta lievemmin, mutta poiminta- ja pienaukkohakkuuta enemmän. Maiseman puustoisuus säilyy, kun siemenpuita poistetaan asteittain. Maisemanhoidollisten tavoitteiden toteuttamiseksi on perusteltua jättää osa siemenpuista kokonaan korjaamatta.

7.4 Lannoitus

Puuston kasvu riippuu ympäristöolosuhteista sekä maaperän ominaisuuksista. Metsänlannoituksen tavoitteena on parantaa puuston kasvua ja elinvoimaisuutta lisäämällä niitä ravinteita, joita maapohjassa on niukasti puiden tarpeeseen nähden.

Lannoitus on nopea ja kustannustehokas keino nopeuttaa nuoren tai varttuneen hoidetun havupuuvaltaisen kasvatusmetsän järeytymistä. Metsänlannoituksella voidaan parantaa jo entisestään hyvin kasvavan puuston kasvua tai poistaa puiden kasvun heikkenemistä aiheuttava ravinne-epätasapaino. Metsänomistaja voi lannoittamalla lisätä puuntuotosta ja metsätalouden kannattavuutta.

Lannoitus voi lisätä marja- ja sienisatoja, mutta sadot voivat myös heiketä pintakasvillisuuden rehevöityessä. Metsäkasvillisuuden voimistumisesta on hyötyä metsän eläimistölle, joille kasvit tarjoavat ravintoa ja suojaa.

Vaikutus puuston kasvuun

Kivennäismailla puiden kasvua rajoittaa eniten niukkuus typestä (N). Turvemaiilla ravinteisuus vaihtelee suuresti. Paksuturpeisilla ja alkuaan nevaisilla soilla, jotka ojituksen vaikutuksesta ovat kehittyneet puolukka-, mustikka- tai ruohoturvekankaiden II-tyypeiksi, puiden kasvua rajoittaa yleensä fosforin (P) heikko saatavuus ja kaliumin (K) niukkuus. Boorista voi tulla pulaa niin kivennäis- kuin turvemaiilla.

Kivennäismailla typpilannoituksen vaikutusaika on männiköissä 6–8 vuotta ja kuusikoissa 8–10 vuotta. Ojitetuilla turvemaiilla lannoitusvaikutus on kivennäismaita pidempi, lannoitteesta riippuen 15–30 vuotta. Lannoituksia voidaan toteuttaa kiertoajan aikana useamman kerran.

Etelä- ja Väli-Suomen kivennäismailla saadaan varttuneissa metsissä yhdellä typpilannoituksella tuotettua lisäpuuta yleensä 12–20 kuutiota hehtaarilla. Turvemaiilla PK- tai tuhkalannoituksella voidaan lisätä männyn kasvua vuositasolla jopa 2–4 kuutiota. Pohjois-Suomen eteläosassa lannoituksella saatava keskimääräinen kasvunlisäys on kivennäismailla 60–80 prosenttia Etelä-Suomen vastaavista arvoista. Lannoitus ei ole kannattavaa alueilla, joilla kasvukauden tehoisan lämpötilan summa on alle 850 d.d. -yksikköä.

Puuston kasvureaktio on paras kuivahkoilla ja tuoreilla kankailla ja vastaavaa ravinteisuustasoa olevilla turvemaiilla. Luontaisesti hyvin kasvavilla ja tyypeä sisältävillä lehtomaisilla kankailla lannoituksella saatava kasvunlisäys on alhaisempi.

TALOUS Metsänlannoitus on taloudellisesti yksi kannattavimmista metsätalouden investoinneista. Lannoituksilla voidaan tuottaa enemmän käyttöpuuta, nopeuttaa puiden järeytymistä sekä aikaistaa hakkuita. Investointi on muihin metsänhoitotöiden verrattuna suhteellisen lyhytaikainen, sillä lisätuotto realisoituu pääosin jo seuraavassa hakkuussa.

Kivennäismailla lannoituksella voidaan ker-tainvestointina saavuttaa 10–20 prosentin sisäinen korko (luku 2.3). Turvemaiilla taloudellinen tuotto on pienempi, sillä ravinne-epätasapainon takia lannoitus on tarpeen jo

Lannoituksen kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä

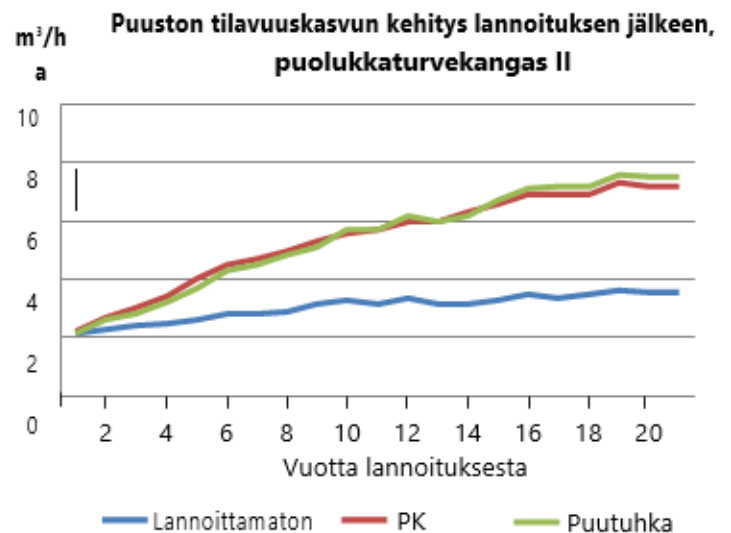
- puun kantohinta tulevaisuudessa
- saatava puuston kasvunlisäys
- tukkipuusuuden suureneminen
- puunmyyntitulojen aikaistuminen
- kiertoajan lyhentyminen
- lannoituskustannukset
- investoinnin takaisinmaksuaika ja metsänomistajan asettama tuottovaatimus

metsikön nuorella iällä. Varttuneen suometsän PK-lannoitus tuottaa 15–20 vuodessa parhaimmillaan yli 10 prosentin sisäisen koron. Suurin puuston kasvunlisäys lannoituksella voidaan saada ravinne-epätasapainosta kärsivissä hidaskasvuisissa turvemaiden metsiköissä, joissa kertalannoituksella on mahdollista tuottaa lisäpuuta 100–200 kuutiota hehtaarilla.

Paras tuotto lannoitusinvestoinnista saadaan, kun tukkipuun osuutta lisäävä lannoitus tehdään noin 6–10 vuotta ennen uudistushakkuuta. Hyvin kasvavien taimikoiden lannoittaminen ei ole kannattavaa, koska lannoitus ei merkittävästi paranna taimien alkukehitystä ja lannoitukseen sijoitettu pääoma ei ole nopeasti realisoitavissa. Poikkeuksena ovat ravinne-epätasapainosta kärsivät taimikot, joissa lannoituksella voidaan ehkäistä kasvun taantumista sekä puuaineksen vikaisuutta. Myös runsastyypiset II-tyyppin turvekankaat ovat kasvupaikkoja, joilla lannoitus on usein syytä tehdä jo metsikön nuorella iällä puiden kasvupotentiaalin hyödyntämiseksi.

Lannoitukset on kannattavinta toteuttaa yhteishankkeina tai suurialaisina erillishankkeina, jolloin lannoitteiden hehtaarikohtaiset hankkimis- ja levityskustannukset pysyvät kohtuullisina. Omatoiminen metsänomistaja voi toteuttaa lannoituksia myös pienemmillä aloilla.

Esimerkki puuston vuotuisen tilavuuskasvun kehityksestä lannoituksen jälkeen, puolukka-turvekangas II (Pohjois-Pohjanmaa). Ravinnelisäys on molemmissa lannoitusvaihtoehdoissa sama: fosfori 45 kg/ha ja kalium 90 kg/ha. Kasvulisäyksillä saadaan lannoitusinvestoinnille 20 vuoden aikana lähes 10 prosentin korko. Puiden ravinnetilan ja kasvun säilyminen maksimissa edellyttää jatkolannoitusta noin 15–25 vuoden kuluttua ensimmäisestä lannoituksesta. Silloin kaliumlannoitus yleensä riittää ja antaa merkittävän lisäkasvun verrattuna siihen, että metsikköä ei jatkolannoiteta. I-tyyppin turvekankailla lannoitusvaikutus ja taloustulos jäävät kuvan esimerkkiä pienemmiksi. ²⁷



YMPÄRISTÖ- JA VESISTÖVAIKUTUKSET Lannoituksissa ympäristöriskit liittyvät ravinteiden huuhtoutumiseen vesis- töihin tai pohjavesiin ja kivennäismailla lisäksi maan happamoitumiseen. Haitalliset ympäristövaikutukset voidaan minimoida huolellisella työn suunnittelulla ja toteutuksella. Tämä edellyttää lannoituskohteen, käytettävän lannoitteen ja levittämistavan tarkoituksenmukaista valintaa.

Typpilannoituksen aiheuttama huuhtoumariski on suurin kahtena ensimmäisenä vuotena lannoituksen jälkeen. Vesistöjen rehevyyttä säätelevistä ravinteista merkittävin on fosfori. Fosforilannoitteiden käyttö kivennäismailla ei merkittävästi lisää vesistöjen fosforikuormitusta, koska fosfaatti sitoutuu kemiallisesti maaperään. Turvemaidella käytetään hidasliukoisia apatiitti- ja tuhka-pohjaisia lannoitteita sekä puutuhkaa fosforihuuhtouman välttämiseksi.

²⁷ Metsäntutkimuslaitos. Aineisto vuonna 1985 perustetusta lannoituskokeesta Ruukissa. Julkaisematon.

Ympäristösyistä lannoitukseen eivät sovellu:

- vesistöjen ja pienvesien varsille jätettävät suojakaistat, joiden riittävä leveys riippuu maaston kaltevuudesta ja maalajista
- tärkeät luokan 1 pohjavesialueet ja muut vedenhankintaan soveltuvat luokan 2 pohjavesialueet. Mikäli ravinne-epätasapainon korjaamiseksi kuitenkin tarvitaan lannoitusta, sen pohjavesivaikutukset on arvioitava erikseen. Tarvittaessa tulee olla yhteydessä ELY-keskukseen lannoitusedellytysten selvittämiseksi.
- karut, tyypeä vaativat suot, joiden turve sisältää vähän rautaa ja alumiinia fosforin huuhtoutumisriskin vuoksi
- karut, lajittuneet ja helposti vettä läpäisevät kivennäismaat
- soiden ja kankaiden väliset vaihtumisvyöhykkeet

Muut lannoituksen ympäristövaatimukset:

- Lannoitetaan puuston todetun tarpeen mukaan, tarvittaessa teetetään ravinneanalyysi.
- Lannoitteita ei levitetä vesistöihin, pienvesiin tai arvokkaisiin elinympäristöihin.
- Levitystyössä vältetään lannoitteiden joutumista ojiin.
- Levitystä tehdään ainoastaan lumettomaan aikaan. Tuhkapohjaisia lannoitteita ja puutuhkaa voidaan levittää myös talvella. Urealla oikea lannoitusajankohta on syyskesä ja syksy.
- Turvemaidella ei käytetä vesiliukoista fosforia sisältäviä lannoitteita.
- Käytetään vain sellaisia tuhkalannoitteita, jotka täyttävät lannoiteasetuksen mukaiset raja-arvot raskasmetallien osalta.
- Turvemaiden hoidon yhteydessä on hyvä tehdä samassa hankkeessa ensin hakkuut, sitten lannoitus ja viimeisenä mahdollinen kunnostusojitus.
- Levitystyön laatua valvotaan mittaamalla levityksen tasaisuutta.

7.4.1 Maan ravinnetilan selvittäminen ennen lannoitusta

Maan ravinnetilaa voidaan arvioida silmämääräisesti kasvupaikan viljavuuden, puuston ulkoisten tunnusmerkkien ja käyttöhistorian perusteella. Soilla myös turpeen paksuus ja maatuneisuus vaikuttavat ravinnetilaan. Puuston näkyvien puutosoireiden tunnistaminen ja soilla maaperän tutkiminen on kohtalaisen helppoa. Tärkeää on osata erottaa ohutturpeiset turvekankaat paksuturpeisista, koska niissä ravinnetarpeet poikkeavat toisistaan.

Lievä ravinnepuutos ei aina näy oireina puustossa. Erityisesti fosforin ja boorin puutosoireet näkyvät selvästi vasta, kun puutos on vähentänyt kasvua tai ehtinyt jo aiheuttamaan pahoja kasvuhäiriöitä. Ravinnetilan tarkempi selvitys voidaan tehdä maa- tai neulasanalyysillä, joista neulasanalyysi on tarkempi ja suositeltavampi vaihtoehto. Turvemaidella maa-analyysi on käyttökelpoinen, koska näytteenotto voidaan tehdä myös kasvukauden aikana maastosuunnittelun yhteydessä. Neulasanalyysin näytteiden ottaminen ja tulkinta on esitetty liitteessä 6.1 ja turpeen maatuneisuusluokan arviointi liitteessä 1.4.

Ravinneanalyysiä on syytä tehdä aina ennen hakkuisiin tai kunnostaviin toimenpiteisiin ryhtymistä ravinne-epätasapainosta kärsivillä kohteilla ja kunnostusojitushankkeissa. Lannoitteiden, lannoitemäärien ja työn toteutuksen tulee perustua puuston todennettuun tarpeeseen. Analyysi tarvitaan erityisesti epäselvissä kasvuhäiriökohteissa, peltojen metsityksessä sekä paksuturpeisilla turvemaidella oikean lannoitustavan valitsemiseksi.

Ravinnetila erilaisilla turvemaidella

Taulukossa 23 on kuvattu ravinnepuutosten yleisyyttä erilaisilla turvemaiden kasvupaikoilla. Oleellista on tunnistaa kohteet, joilla kaliumin ja boorin puutos on todennäköinen. Ravinne-epätasapaino on yleisempää paksu- kuin ohutturpeisilla turvemaidella. Mikäli suo oli jo ennen ojitusta puustoinen, niin ravinne-epätasapaino on harvinaisempaa kuin alkujaan vähäpuustoisilla soilla tai avosoilla.

Taulukko 23. Ravinnepuutosten yleisyys (neulasanalyysin perusteella % havainnoista, n=494) mäntyvaltaisilla ei peruslannoitetuilla turvekankailla 30–40 vuotta ojituksen jälkeen²⁹. Aikanaan PK-peruslannoitetuilla soilla ei pääsääntöisesti ole tarvetta fosforin lisäämiseen kiertoajan aikana, mutta kaliumista voi olla ankara pula.

Alkuperäinen suotyyppi	Turvekangastyyppi	Kohteet, joilla puutosta, %		
		Fosfori	Kalium	Boori
Aito räme	Ptkg I, Vtkg	36	7	2
Sekatyyppin räme	Mtkg II, Ptkg II	55	38	10
Sekatyyppin räme	(Vtkg)	50	18	4
Avosuo	Mtkg II	76	54	5
Avosuo	Ptkg II, (Vtkg)	68	34	3

7.4.2 Kivennäismaiden lannoitukset

Kivennäismailla typpi on tärkein puuston kasvua rajoittava ravinne. Havupuuvaltaisessa puustossa parhaat kasvunlisäykset saadaan typpeä ja fosforia sisältävillä lannoitteilla. Keski-, Itä-, ja Pohjois-Suomessa voidaan harkinnan mukaan lisätä myös booria. Koivikoissa lannoituksen vaikutus on lyhytaikainen ja kasvureaktio jää havupuustoa pienemmäksi.

Kivennäismailla taloudellisesti parhaita lannoituskohteita ovat kuivahkojen ja tuoreiden kankaiden hoidetut männiköt ja kuusikot, jotka ovat kehitysluokaltaan varttuneita kasvatusmetsiä tai uudistushakkuuta lähestyviä metsiä. Lannoitus lisää kasvua eniten varttuneissa metsiköissä. Metsikön vesitalous tulee olla kunnossa ennen lannoitusta myös kivennäismailla.

Taulukko 24. Lannoituskohteiden kohdentaminen kivennäismailla (typpilannoitus + tarvittaessa fosfori + boori)

Parhaan tuoton antavat lannoituskohteet	Muut lannoitukseen soveltuvat kohteet
<ul style="list-style-type: none">Lehtomaisten kankaiden boorin puutoksesta kärsivät nuoret kuusikotKuivahkojen kankaiden männikötTuoreiden kankaiden kuusikotTuoreiden kankaiden männikötKuivahkojen ja tuoreiden kankaiden pystykarsitut männiköt.	<ul style="list-style-type: none">Lehtomaisen kankaan varttuneet kuusikot, jos kasvu on alle 12 m³/ha/v ja sijainti muun lannoitettavan alueen läheisyydessäKuivahkojen kankaiden tukkipuukokoa lähellä olevat kuusikotKuivilla kankailla varttuneen kasvatusmetsän vaiheessa olevat hyvälaatuiset männiköt.

²⁹ Ahtikoski, A., Hökkä, H., Joensuu, S., Kojola, S., Kuusela, M., Moilanen, M., Penttilä, T., Ruotsalainen, M. & Saarinen, M. 2007. Turvemaiden käsittely ja hoito. Laskelmia ja tutkimustietoa taustamateriaaliksi turvemaiden metsänhoitosuosituksen kehittämistä varten. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisu.

Puuston kasvu paranee lisäämällä typpeä kerta-annoksena 100–200 kg hehtaaria kohden. Jos annos on suurempi, puusto ei kykene hyödyntämään kaikkea typpilannoitetta. Käyttösuosituksia noudattaen kivennäismailla voidaan toistaa lannoituksia 6–10 vuoden välein ja lannoittaa 1–4 kertaa kiertoajan aikana. Harvennuksen ja lannoituksen välillä kannattaa pitää muutama vuosi eroa, jotta tuuli- ja lumituhoriski ei kasva liiaksi.

7.4.3 Turvemaiden lannoitukset

Ojitettujen turvemaiden ravinnetalous poikkeaa kivennäismaista, ja niillä puuston kasvua rajoittavaa ravinne-epätasapainoa esiintyy yleisimmin. Turvemaiden puuston kasvua rajoittavat ensisijaisesti fosforin, kaliumin ja hivenaineista boorin puute. Typen määrä vaihtelee turvemaiden paljon jopa samalla alueella. Ravinne-epätasapaino on yleistä erityisesti paksaturpeisilla II-tyyppin puolukka- ja mustikka-turvekankailla sekä joskus myös paksaturpeisilla ruohoturvekankailla.

Lannoitustarpeen arvioinnissa on ensimmäiseksi tarpeen määrittää turpeen typpipitoisuus turpeen maatunneisuuden ja turvelajin perusteella. Mitä maatunneempaa turve on, sitä enemmän siinä on typpeä. Maatunneisuusluokan arviointi on kuvattu liitteessä 1.4. Lisäksi tulee todentaa turvekerroksen paksuus. Jos kohde on ohutturpeinen eli turvekerros on alle 30 cm, puut saavat fosforin ja kaliumin pohjamaasta ja kasvua rajoittaa typen niukkuus. Ravinnepuutosten todennäköisyys kasvaa selvästi vasta, kun turpeen paksuus ylittää 40 cm.

Ojitetuilla turvemaiden hyviä lannoituskohteita ovat runsastyyppisten kasvupaikkojen männiköt ja kuusikot, joissa on todennettavissa ravinne-epätasapaino. Ensisijaisia lannoituskohteita ovat kunnostusojituskelpoisuuden edellytykset täyttävät puustoltaan hyväkuntoiset II-tyyppin mustikka- ja puolukka-turvekankaat. Vajaapuustoisia metsiköitä ja hieskoivuvaltaisia metsiköitä ei kannata lannoittaa.

Taulukko 25. Lannoituskohteiden kohdentaminen turvemaiden

Parhaan tuoton antavat lannoitusinvestoinnit	Muut lannoitukseen soveltuvat kohteet
<ul style="list-style-type: none"> Havupuuvaltaiset, paksaturpeisista soista ojituksen jälkeen kehittyneet turvekankaat, joissa pintaturve pitkälle maatuneena sisältää runsaasti typpeä. Fosfori-kalium-boorilannoitus. Aiemmin PK-peruslannoitetut, runsas tyypiset turvekankaiden männiköt ja kuusikot. Jatkolannoitus kaliumilla ja boorilla. 	<ul style="list-style-type: none"> Ohutturpeisten soiden hyvälaatuiset männiköt noin 10 vuotta ennen uudistus hakkuuta. Typpilannoitus. Metsitettävät ja aiemmin metsitetyt turve- maapelot. PKB-lannoitus. Paksaturpeiset, avosoista syntyneet varputurvekankaat, jos pintakerroksen alla maatunutta, typpipitoisuudeltaan hyvää turvetta. PK-lannoituksella tyydyttävä kasvunlisä.

Tuhkalannoituksella saadaan turvemaiden pitkäkestoinen maanparannusvaikutus. Fosforilannoituksen jälkeen neulasten fosforipitoisuus säilyy lähes muuttumattomina 30 vuoden ajan levityksen jälkeen ja uusintalannoitus on ajankohtainen aikaisintaan noin 50 vuoden kuluttua. Kaliumin ja boorin pitoisuudet alenevat nopeammin ja uusintalannoitus voi olla tarpeen jo 15–20 vuoden kuluttua.

Lannoitettavalla alueella vesitalouden tulee olla kunnossa ja puuston harvennettua tai muutoin kasvatuskelpoista. Lannoitus heti hakkuun jälkeen lisää myrsky- ja lumituhoriskiä, mutta kunnostusojituskohteilla lannoitus on käytännöllisintä toteuttaa harvennushakkuun jälkeen ennen ojien perkausta. Tällöin levityksessä voidaan hyödyntää myös maakalustoa.

Turvemaiden suositeltavat ravinne määrät on esitetty liitteessä 6.2.

7.5 Vesitalouden järjestelyt

Vesitaloutta järjestelemällä voidaan parantaa puuston kasvuedellytyksiä alueilla, joissa maan märkyys rajoittaa puuston kasvua. Vesitalouteen voidaan suoraan vaikuttaa kaivamalla pintavesiä ohjavia naveroita sekä kuivattamalla aluetta ojituksella. Epäsuorasti vesitalouteen voidaan metsänhoidossa vaikuttaa puuston kokonaishaidun kautta säätämällä puuston määrää.

Vesitalouden järjestelyille voi olla tarvetta turvemaiden tai veden vaivaamien kivennäismailla. Turvemaiden ojitukset ovat kunnostusojituksia, joita tehdään yleensä ensiharvennuksen ja uudistamisen yhteydessä. Kivennäismaiden veden vaivaamisissa osissa vesitaloutta järjestellään tavallisesti uudistamisen yhteydessä.

Vesiensuojelusta tulee huolehtia aina, kun vesitalouteen vaikutetaan metsänhoitotoimenpiteillä. Lähtökohdista vesiensuojelussa on ehkäistä kiintoaineksen tai ravinteiden kulkeutuminen pienvesiin, vesistöihin ja metsälain turvaamiin arvokkaisiin elinympäristöihin.³⁰

7.5.1 Uudistusalojen vesitalous

Uudistusalojen vesitalouden järjestelyyn käytettäviä maanmuokkausmenetelmiä ovat ojitus- ja naveromätästys sekä Pohjois-Suomessa lisäksi säätöauraus. Naveromätästystä ja säätöauraus käytetään pintavesien ohjaamiseen, mutta tavoitteena ei ole vesien johtaminen pois käsittelyalueelta. Uudistusalan pysyvä kuivattaminen pohjaveden pinnan tasoa laskemalla toteutetaan ojitusmätästyksellä.

Vesitalouden järjestelytarve tarkastetaan metsänuudistamisen suunnittelun yhteydessä maapohjan, kasvillisuuden ja puuston perusteella. Samalla uudistusallalla voi olla sekä kuivempaa ja karkeampaa maalajia kuin myös hienojakoisempia ja vesitalouden järjestelyjä vaativia alueita. Maanmuokkaajan tulee osata muuttaa maanmuokkausmenetelmää maapohjan mukaan.

7.5.2 Ojituksen kunnostuksen suunnittelu ja toteutus

Ojituksen kunnostuksella tarkoitetaan vanhojen ojien perkaamista ja mahdollisten täydennysojien kaivamista. Tavoitteena kunnostusojituksessa on hoitaa ojaverkoston kuivatusteho tavoiteltavalle tasolle siten, että samalla huolehditaan vesiensuojelusta. Turvemaiden kunnostusojitus lisää pintaturpeen happipitoisuutta ja vilkastuttaa pieneliötoimintaa, jolloin puiden ravinteidenotto ja kasvu paranevat.

Ojitusten kunnostamista tulee harkita silloin, kun ojien kunto ei enää riitä ylläpitämään puustolle sopivaa pohjavedenpinnan tasoa tai kun pohjavedenpinnan taso nousee puuston hakkuun jälkeen vähentyneen haihdutuksen ja latvuspölyn takia.³¹ Tavoiteltavaa on, että pohjaveden taso on 30–50 senttimetrin syvyydessä kasvukauden aikana.

Kunnostusojitustarve ja -kelpoisuus tulee määrittää aina kohdekohtaisesti. Heikkotuottoisia kohteita ei ole taloudellisesti perusteltua kunnostusojittaa. Kunnostusojitusta ei myöskään tarvita, jos puuston haihdunta riittää pitämään pohjaveden riittävän alhaalla (luku 8.6.3).

30 Vesiensuojelua koskevat metsänhoidon suositukset ja työohjeet on kuvattu tarkemmin työoppaassa: Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. (toim.) 2013. Metsänhoidon suositukset – Vesiensuojelu.

31 Sarkkola, S., Hökkä, H., Koivusalo, H., Nieminen, M., Ahti, E., Päivänen, J. & Laine, J. 2010. Role of tree and evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1485–1496.

Ojituksen kunnostuksen ajankohdan määräävät käytännössä puuston määrä, harvennustarve ja ojien kuivatusteho. Kunnostusojitusväli on normaalisti 20–40 vuotta, mutta se voi olla tätä pidempi, jos puusto pystyy haihdunnallaan pitämään pohjaveden tason riittävän alhaalla. Runsaspuustoisilla kohteilla voi kunnostusojituksen tekeminen kasvatushakkuun yhteydessä olla turhaa.

Ojituksen kunnostukseen sisältyvät myös vesiensuojelun vaatimat työt sekä piennarteiden teko ja rakenteiden ylläpito. Varsinaisia ensikertaisia uudisojituksia ei enää tehdä.

TALOUS Ojituksen kunnostusta harkittaessa on syytä arvioida, onko ojituksella saavutettava puunmyyntitulojen nykyarvon lisäys suurempi kuin ojituksesta aiheutuvat kustannukset. Tarkastelussa on otettava huomioon myös vesiensuojelulliset tekijät.

Kunnostuksen taloudellinen kannattavuus riippuu kasvupaikan viljavuudesta, puustoisuudesta ja maantieteellisestä sijainnista. Yksittäisen kohteen kunnostusojituskelpoisuuteen vaikuttaa myös kunnostettavan alueen kokonaiskuva. Jos mahdollista ravinne-epätasapainoa ei korjata lannoittamalla, niin kunnostusojituksen hyödyt jäävät saamatta.

Taulukko kunnostusojituskelpoisuuden arviointiin on liitteessä 7.

VESIENSUOJELU Ojituksen kunnostuksessa riskinä on orgaanisen ja epäorgaanisen kiintoaineksen sekä ravinteiden, joista haitallisimpia ovat typpi ja fosfori, kulkeutuminen pienvesiin ja vesistöihin. Kunnostuksen jälkeen kuormituksen kesto on keskimäärin 10 vuotta, jonka jälkeen palataan ojitusta edeltäneelle tasolle.

Vesiensuojelun ensisijaisena tavoitteena on minimoida ojituksen aiheuttamat haitat vesistöille. Lisäksi huolehditaan, ettei kunnostusojituksella heikennetä pohjavesiesiintymien käyttökelpoisuutta.

Vesiensuojelussa on keskeistä pysäyttää kiintoaines ja ravinteet, jotka ovat irronneet ojituksen seurauksena. Eroosioherkät alueet tulee tunnistaa ja valita niille tehokkain toimintatapa. Erilaisilla vesiensuojelumenetelmillä voidaan hidastaa veden virtausnopeutta ja ehkäistä kunnostusojituksen vesistökuormitusta.

Vesiensuojelun takia kunnostusojittamatta jätetään

- alueet, joilla ojat syöpyvät jatkuvasti
- vesiensuojelutarkoituksiin käytettävät alueet, esimerkiksi pintavalutuskentät
- vesistöjen tulva-alueelle kaivetut ojat
- metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt
- tärkeät pohjavesialueet (luokka 1) ja muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet (luokka 2), mikäli ojat jouduttaisiin kaivamaan turvekerroksen alla olevaan kivennäismaakerrokseen alkuperäistä ojasyvyyttä syvemmäksi.

Ojituksen kunnostuksessa käytettäviä vesiensuojelumenetelmiä

- toimenpiteen ajankohdan oikea valinta
- suojakaistat
- käytettävän menetelmän oikea valinta
- kaivu- ja muokkaussyvyyden säätö
- perkaus- ja kaivukatkot
- ojituskohteen valinta
- lietekuopat
- laskeutusaltaat
- pintavalutus
- kosteikot
- pohja-, säätö-, setti- ja putkipadot
- tarvittaessa toteutuksen jaksotus usealle vuodelle.

7.6 Pystykarsinta

Pystykarsinta on kuolleiden ja elävien oksien karsintaa kasvatettavista puista. Tavoitteena on lisätä arvokkaiden oksattomien tyvitukkien määrää hyvälaatuisissa metsiköissä ja parantaa metsikön taloudellista tuottoa. Karsinnassa poistetaan oksat tyvitukin alueelta, jolloin oksakohtien umpeenkasvun jälkeen puuhun alkaa muodostua oksatonta puuainesta.

Pystykarsintaa tehdään pääasiallisesti männiköissä ja rauduskoivikoissa. Myös kuusi, lehtikuusi ja jalogit lehtipuut, kuten tammi, voivat soveltua oksien karsintaan. Karsintaa tehdään nuorissa metsissä ensiharvennusvaiheessa tai sitä ennen. Tällöin oksatonta puuainesta ehtii muodostua riittävästi päätehakkuuseen mennessä.

Karsintaa kannattaa tehdä vain metsiköissä, joissa puuston laatu on hyvä. Huonolaatuisia mutkaisia tai paksuoksaisia puita ei kannata karsia. Karsintaan sopivien puiden rinnankorkeusläpimitta on 7–13 cm.

Karsinnan jälkeen on tärkeää tallettaa tiedot hankkeesta sekä pyytää siitä todistus metsäalan ammatilaiselta. Tärkeimmät tiedot ovat metsikön sijainti, puuston keskiläpimitta ja karsintakorkeus. Karsituissa metsiköissä harvennukset tulee tehdä oikea-aikaisena ja riittävän voimakkaina, jotta karsitut puut järeilyvät nopeasti ja investointi on taloudellisesti kannattava.

Karsittaviksi valitaan suorarunkoiset ja hyvälaatuiset puut. Karsittavien oksien tulee olla alle 25 mm paksuja. Työ tulee tehdä vahingoittamatta puun kuorta ja vaurioittamatta oksankaulaa. Havupuiden oksien karsintaan soveltuvat oksasaha ja leikkaavat työkalut. Lehtipuiden karsinnassa on syytä käyttää leikkaavia työkaluja.

Puut karsitaan yhdessä tai mieluiten kahdessa vaiheessa 4–6 metrin korkeudelle ja karsinta tehdään vain noin 300–500 laadultaan parhaalle puulle hehtaarille.

Karsinnasta voi aiheutua värivikaa, lahoa ja koroja, jos työtä ei tehdä oikein tai se toteutetaan väärään vuodenaikaan. Esimerkiksi loppusyksyllä ja alkutalvesta pystykarsitun männyn kuorivioituksiin voi iskeytyä koroja aiheuttava syysshaavakkasieni.

Taulukko 26. Suositeltavat karsinta-ajat ja toteutus puulajeittain

Puulaji	Karsinta-aika	Työn toteutus
Mänty	+ kevätalvi ja kesä–heinäkuu – ei loppusyksystä, alkutalvesta tai nila-aikaan	<ul style="list-style-type: none">Karsinta voidaan toteuttaa yhdessä tai kahdessa vaiheessa.Karsitaan pääsääntöisesti kuolleita ja kuolemassa olevia oksia. Elävää latvusta on jätettävä vähintään 40 prosenttia puun pituudesta.
Kuusi	+ kevätalvi ja kesä–heinäkuu – ei nila-aikaan	<ul style="list-style-type: none">Karsitaan pääsääntöisesti kuolleita ja kuolemassa olevia oksia. Elävää latvusta on jätettävä vähintään 60 prosenttia puun pituudesta.
Rauduskoivu	+ kevätalvi tai juhannuksesta heinäkuun loppuun – ei mahlanjuoksuaikana, loppukesästä tai syksyllä	<ul style="list-style-type: none">Karsinta voidaan toteuttaa yhdessä tai kahdessa vaiheessa.Karsitaan leikkaamalla kuivia, mutta myös eläviä oksia, joiden paksuus on alle 20 mm. Elävää latvusta on jätettävä vähintään 50 prosenttia puun pituudesta. Oksakauluksen vahingoittamista tulee erityisesti välttää.
Lehtikuusi	+ kevätalvi ja kesä–heinäkuu – ei nila-aikaan	<ul style="list-style-type: none">Karsitaan lähinnä kuolleita oksia. Elävää latvusta on jätettävä vähintään puolet puun pituudesta.

TALOUS Pystykarsinnan taloudellinen kannattavuus riippuu siitä, mikä on korkealaatuisen tukin kysyntä tulevaisuudessa ja maksetaanko karsitulle puulle laatulisää. Työlajin kannattavuutta heikentää tulojen pitkä odotusaika ja karsintaan liittyvät riskitekijät.

Parhaat lähtökohdat karsinnalle ovat Etelä- ja Väli-Suomen hyväkasvuisissa männiköissä, joissa hyvälaatuisia tyvitukkeja voidaan tuottaa karsinnalla ja harvennuksilla suhteellisen lyhyellä kiertoaikalla. Kuivahkolla kankaalla pystykarsituista männyistä tulee laadultaan hyviä, mutta kannattavuus ei ole pitemmän kiertoaajan ja alhaisemman kasvun vuoksi yhtä hyvä kuin tuoreella kankaalla. Pystykarsinnan kannattavuutta voi parantaa lannoittamalla 1–2 kertaa ennen uudistushakkuuta.

MAISEMANHOITO Pystykarsinnalla voidaan tavoitella myös maisemallisia hyötyjä. Oksien karsinta parantaa näkyvyyttä erityisesti nuorissa metsissä ja lisää metsän puistomaisuutta. Pystykarsittu metsikkö näyttää hoidetummalta ja järeämmältä kuin karsimaton.

7.7 Peltojen metsittäminen

Pellon metsitys on toimenpide, jolla maatalouskäytössä ollut peltomaa palautetaan metsämaaksi. Vaihtoehtoina pellon omistajalla on muun muassa jatkaa pellon viljelyä, vuokrata pelto toiselle viljelijälle tai kehittää ala riistapelloksi, hakamaaksi tai niityksi.

Pellon metsitystä suunniteltaessa on selvitettävä pellon metsityskelpoisuus, joka vaikuttaa suoraan investoinnin kannattavuuteen.

Taulukko 27. Pellon metsityskelpoisuuden arviointi.

Metsityskelpoisuus	Tarkasteltavat ominaisuudet
Biologinen	<ul style="list-style-type: none">• maaperän ravinnemäärä ja -tasapaino• maaperän soveltuvuus ja lämpösumman riittävyys eri puulajien kasvatukseen• tuhojen esiintymisriski
Tekninen	<ul style="list-style-type: none">• vesitalous (ojien kunto, tulvaherkkyys)• maaperän rakenne• saavutettavuus
Maisemallinen	<ul style="list-style-type: none">• sijainti ja näkyvyys• mahdolliset perinneympäristöt ja niiden säilyttäminen

Pellon metsitys onnistuu kivennäismailla varmemmin kuin turvemailla. Turvemaapelloilla on usein puutetta kaliumista, tyypeä on liikaa tai ravinnetasapaino on muutoin huono puiden tarpeeseen nähden. Niukkaravinteisistä rämeistä ja nevoista raivattuja peltoja pidetään biologisesti metsityskelvottomia.

Ongelmallisia metsityskohteita voivat myös olla hienojakoiset, tiiviit, alavat ja kosteat pelot sekä peltoheitot, joilla pintakasvillisuus tai vesakko on päässyt valtaamaan alan.

Ravinteisuuden hoito

Kivennäismaapelloilla ei yleensä esiinny pääravinteiden puutosta, mutta kasvuhäiriöitä voi aiheutua boorin puutteesta. Turvepohjaisilla peltomailla yleisesti esiintyvien ravinnetasapaino-ongelmien takia maan ravinnetila ja lannoitustarve on syytä selvittää maa- tai neulasanalyysillä alueella jo olevista luontaisesti syntyneistä havupuista ennen metsitystä.

Ravinteiden puutos tai epätasapaino voidaan korjata lannoituksella. Lannoitus on helpointa toteuttaa ennen metsitystä ja se voidaan tarvittaessa toteuttaa yhdessä mahdollisen pintakasvillisuuden kemialliseen torjunnan kanssa. Turvemaapelloilla puutuhka on hyvä ravinteisuuden tasapainottaja.

Metsitysmenetelmät

Varmin tapa pellon metsityksessä on istutus kookkailla taimilla. Pellon muokkaus istutusta varten helpottaa viljelytyötä sekä parantaa taimien kasvuedellytyksiä. Pintakasvillisuuden pitäminen kurissa on tärkeää metsitystavasta riippumatta. Metsitys kylvämällä onnistuu harvoin, koska pienet kylvötaimet tukahtuvat helposti pintakasvillisuuteen. Toisaalta pellon luontainen metsittyminen saattaa onnistua, kun siementävä reunametsä on lähellä ja maanmuokkaus on tehty. Kivennäismailla multa- ja maakerroksen kuoriminen vähentää pintakasvillisuuden määrää ja lisää luontaisen uudistumisen edellytyksiä.

Kivennäismaapelloilla, joissa vesitalous on kunnossa, maanmuokkaus tehdään palle- tai penkkikyntönä tai mätästäväällä. Turvemaapelloilla ja sekä maalajiltaan hienojakoisilla ja kosteilla kivennäismaapelloilla tarvitaan yleensä ojitusmätästystä ja laskuojien avaamista vesitalouden kuntoon saamiseksi.

Puulajivalinta

Kuusi sopii kivennäismaapelloille ja viljaville turvemaapelloille. Kuusi on pelloilla viljelyvarmin puulaji ja hienojakoisille maille käytännössä ainoa suositeltava.

Taulukko 28. Puulajivalinta pellonmetsityksessä

Viljeltävä puulaji	Soveltuu hyvin	Soveltuu huonosti	Viljelytiheys
Kuusi	<ul style="list-style-type: none">• kivennäismaapellot ja hyvät turvemaapellot• hienojakoiset maat	<ul style="list-style-type: none">• hallanarat paikat, ellei ole suojaavaa lehtipuuvesakkoa	2 000 kpl/ha
Mänty	<ul style="list-style-type: none">• karut kivennäismaapellot	<ul style="list-style-type: none">• viljavat pellot	2 400 kpl/ha
Rauduskoivu	<ul style="list-style-type: none">• viljavat kivennäismaapellot	<ul style="list-style-type: none">• hienojakoiset tai alavat maat• turvemaat tai paksumultaiset maat• pellot Pohjois-Suomessa	1 600 kpl/ha

Metsämaita korkeamman tuhoriskin vuoksi pelloilla suositellaan hieman tavanomaista suurempia viljelytiheyksiä männyllä ja kuusella.

Hybridihaapa ja siperianlehtikuusi sopivat viljavimmille kivennäismaapelloille. Niiden kasvupaikkavaatimukset ovat samat kuin rauduskoivulla. Hallanaroilla, rehevillä turvemaapelloilla voidaan harkita hieskoivun kasvatusta kuusen viljelyn sijasta.

Jaloja lehtipuita ja muita erikoispuulajeja voidaan kasvattaa Etelä-Suomen viljavimmilla pelloilla, joilla on korkean ravinteisuuden lisäksi suotuisa paikallinen ilmasto ja hyvä maan vedenläpäisevyys. Ne vaativat kuitenkin menestyäkseen paljon työtä ja ovat alttiita tuhoille, minkä vuoksi niiden laajamittaista viljelyä tulee harkita tarkoin.

Tuhojen torjunta

Pintakasvillisuus, myyrät ja hirvet ovat yleisimmät tuhonaiheuttajat pellonmetsityksessä. Pintakasvillisuuden torjuntaa tarvitaan valtaosalla kohteista sekä viljelyvuonna että ensimmäisinä vuosina viljelyn jälkeen. Torjuntaa voidaan tehdä mekaanisesti tai kemiallisesti. Taimia voidaan suojata myyriä vastaan taimisuojuilla.

LUONNON- JA MAISEMANHOITO Metsityksen vaikutukset maisemaan otetaan huomioon asutuksen, teiden ja vesistöjen läheisyydessä. Maisemallisesti tärkeillä alueilla ja perinneympäristöissä pellot suositellaan säilyttämään avoimina. Monimuotoisuuden kannalta arvokkaita perinneympäristöjä kuten hakamaita, ketoja ja niittyjä ei tule metsittää.

Viljelymetsän maisemallisesti jyrkkää reunaa voidaan pehmentää uudistamalla pellon reunavyöhyke luontaisesti tai istuttamalla lehtipuuvaltainen puusto. Pensaita sisältävä monikerroksellinen

reunavyöhyke tarjoaa hyviä suoja- ja ruokailupaikkoja riistalajeille ja pellonreunojen lintulajeille.

Luonnonhoidollisesti puhtaat yhden puulajin pellot ovat yksipuolisia. Monimuotoisuutta voidaan edistää istuttamalla pellonmetsityksessä osalle aluetta havu- tai lehtipuuryhmiä ja säästämällä luontaisesti syntynyttä sekapuustoa taimikonhoidossa.

7.8 Metsäteiden kunnossapito

Toimiva metsätiestö luo perustan kannattavan metsätalouden harjoittamiseen ja edistää metsien monikäyttöä. Tiet palvelevat sekä ympärivuotista puunkorjuuta että metsien virkistyskäyttöä. Tietä pidetään metsätienä, kun metsätalouden kuljetusten osuus on yli puolet tiellä tapahtuvista kuljetuksista.

Metsätiet mahdollistavat helpon kulkemisen metsätilalle, mikä hyödyttää metsänomistajaa. Kantava ja toimiva tiestö mahdollistaa ympärivuotisen liikenteen kelirikkoajoja lukuun ottamatta. Aktiivisella tienhoidolla ja -kunnostuksella voidaan pidentää tien käyttöikä ja vähentää perusparannuksen tarvetta.

Uudet metsäautotiet tai tiepistot ovat tarpeellisia alueilla, joissa kulkuyhteyden parantamisesta saatavat hyödyt ovat tienrakennuksen kustannuksia suuremmat. Metsätien tekemisessä on kiinnitettävä erityistä huomiota ympäristönäkökohtiin ja tiealueen maisemointiin.

Metsätiestä on monia hyötyjä:

- Metsätie helpottaa puunkorjuuta, alentaa puunkorjuun yksikkökustannuksia ja nostaa puun kantohintaa tien vaikutusalueella.
 - metsäkuljetusmatka lyhenee
 - hakkuiden ajoitus on toteutettavissa joustavammin
 - talvikorjuuleimikoita siirtyy kesäkorjuukelpoisiksi.
- Metsätie helpottaa metsänhoitoa ja monikäyttöä.
 - vähentää metsänhoitotöiden yksikkökustannuksia
 - edistää metsien virkistyskäyttöä, kuten retkeilyä, marjanpoimintaa ja metsästystä.
- Hyvä saavutettavuus nostaa kiinteistön arvoa.

Taulukko 29. Metsäteiden hoito ja kunnostus

Vuosittain tehtäviä hoitotoimenpiteitä	Tarpeen mukaan tehtäviä kunnostustoimenpiteitä
<ul style="list-style-type: none">• höyläys ja lanaus• tienvarsien niitto• siltojen ja rumpujen tarkastus ja hoito• tien varusteiden tarkastus ja hoito• varastoalueiden, metsäliittymien ja kohtaamisalueiden hoito• mahdollinen talvihoito (auraus, hiekoitus)	<ul style="list-style-type: none">• tienvarsien raivaus• sorastus tai murskeen levitys• ojien kunnostus• rumpujen ja siltojen kunnostus• muu kunnostus (mm. maakivien poisto, tulva- ja kelirikkovaurioiden korjaus)

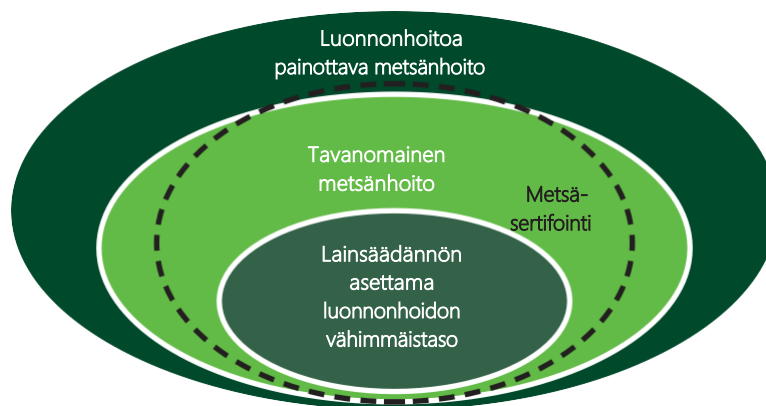
Metsätien perusparannus

Hyvin hoidettu metsätie voi kestää vuosikymmeniä ilman suuria korjaustoimenpiteitä. Perusparannus on kuitenkin lopulta tarpeen tierungon rapistuttua. Perusparannus voi olla järkevää myös kunnossa olevilla teillä, jos liikenteen sujuvuutta tai tien kantavuutta on tarpeellista parantaa esimerkiksi uusilla kääntöpaikoilla, liittymillä ja tien leventämisellä. Uuden metsätien tekeminen ja metsätien perusparannus on useimmiten paras toteuttaa yhteishankkeena useammalle tilalle.

8 Talousmetsien luonnonhoito

Talousmetsien luonnonhoito on kiinteä osa metsien käsittelyä, ja siihen sisältyvät kaikki toimet, joilla toteutetaan puuntuotannolle rinnakkaisia tavoitteita metsänkäsittelyssä. Talousmetsien luonnonhoidolla voidaan vaikuttaa monimuotoisuuden turvaamiseen, vesiensuojeluun, metsämaiseman hoitoon, kulttuuriperintökohteiden turvaamiseen ja monikäyttömahdollisuuksien (luku 9) edistämiseen. Monet luonnonhoidon toimenpiteistä ovat osa tavanomaista metsänhoitoa.

Lainsäädäntö asettaa metsätalouden luonnonhoidon vähimmäistason, joka edellyttää metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteiden säilyttämistä. Useimmiten jo tavanomaisessa metsänhoidossa tehdään luonnonhoidon toimenpiteitä yli lainsäädännön vähimmäistason esimerkiksi jättämällä säästöpuita. Luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi tehdä metsissään vielä lisätoimenpiteitä.



Luonnonhoidon painotuksen tasot metsänhoidossa. Metsäsertifioinnin, joka on metsänomistajalle vapaaehtoista, vaatimustaso (katkoviiva) riippuu käytettävästä sertifiointijärjestelmästä.

Metsänomistaja päättää itse, millaisella painotuksella ja millä tavoin luonnonhoitoa hänen metsissään tehdään. Luonnonhoito voidaan ottaa huomioon laajemmin, mitä lainsäädäntö edellyttää. Luonnonhoidon tavoitteet korostuvat erityiskohteilla, joita jokainen metsänomistaja voi löytää omasta metsästään. Erityiskohdeet voivat olla luonto-, kulttuuri- tai maisemakohteita tai muutoin metsänomistajalle tärkeitä maastonkohtia. Osassa erityiskohteista on lain asettamia käytönrajoituksia, mutta valtaosassa niiden ominaisuuksien huomioon ottaminen perustuu vapaaehtoisuuteen. Osa luontokohteista ja metsäluonnon hoitokeinoista on sellaisia, joihin on mahdollista saada taloudellista tukea.

Monimuotoisuus

Luonnon biologinen monimuotoisuus eli biodiversiteetti on elollisen luonnon rikkautta. Monimuotoisuutta voidaan kuvata kolmella eri tasolla:

1. Eliöyhteisöjen taso eli tietyn alueen eliöyhteisöjen monipuolisuus
2. Lajitaso eli tietyllä alueella olevien lajien lukumäärä ja niiden suhteellinen runsaus
3. Lajin sisäinen taso eli saman lajin yksilöiden välinen perinnöllinen muuntelu

Metsänhoidon suositukset auttavat metsänomistajaa toimimaan kestävästi tavanomaisessa metsänhoidossa. Tämän lisäksi suositukset tarjoavat keinoja tilanteisiin, joissa metsänomistaja haluaa puuntuotannon rinnalla erityisesti painottaa luonnonarvojen lisäämistä tai esimerkiksi maisemaan, riistaan tai virkistyskäyttöön liittyviä hyötyjä. Suositukset myös kertovat, mikä on lainsäädännön asettama

luonnonhoidon vähimmäistaso.

Luonnonhoidon laajaa keinovalikoimaa voidaan hyödyntää metsänhoidossa ja hakkuissa enimmäkseen helposti ja pienin kustannuksin. Yksittäinen luonnonhoidon toimenpide edistää usein montaa eri tavoitetta. Toimenpiteitä ovat muun muassa säästö- ja lahopuiden jättäminen, lehtipuusekoituksen säilyttäminen ja suojakaistojen jättäminen vesistöihin. Näillä kaikilla voidaan vaikuttaa yhtä aikaa monimuotoisuuden säilymiseen, metsämaisemaan ja metsän virkistysarvoihin. Luonnonhoidon keinoja on esitetty tässä luvussa sekä metsänkasvatusta kuvaavissa luvuissa 5, 6 ja 7.

8.1 Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen

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

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden säilyttämiseen voi liittyä lakisääteinen velvoite silloin, kun ne sijoittuvat lain turvaamiin luontokohteisiin (luku 8.2) tai erityisesti suojeltujen lajien esiintymispaikoille (luku 8.3). Muilta osin rakennepiirteiden säilyttäminen on vapaaehtoista ja lisäämisen taso perustuu metsänomistajan omiin tavoitteisiin.

Rakennepiirteiden ylläpitämiseen ja lisäämiseen löytyy keinoja kaikkien kehitysvaiheiden metsiköihin. Esimerkiksi metsäkanalintujen elinolosuhteita voidaan parantaa taimikoissa säästämällä lehtipuu-ryhmiä ja kasvatusmetsissä jättämällä harventamattomia kohtia.³²

Rakennepiirteiden säilyttämisen ja lisäämisen suositeltavia keinoja

- Jätä ja säilytä kaikissa hakkuissa säästöpuita sekä säilytä järeät lahopuut ja kolopuut.
 - Keskitä säästöpuut ensisijaisesti isoihin ryhmiin ja jätä ryhmien alustat raivamatta sekä harventamatta.
 - Jätä myös järeitä säästöpuita.
 - Jos alueella ei ole lahopuuta, voit tuottaa sitä tekopötkelöillä.
- Kierrä säästö- ja lahopuut maanmuokkauksessa.
- Säilytä monimuotoisuudelle tärkeät rakennepiirteet arvokkaissa elinympäristöissä ja uhanalaisten lajien esiintymispaikoilla.
- Säilytä taimikonhoitovaiheessa ja kasvatushakkuissa lehtipuita sekä suosi sekapuustoisuutta metsän kasvatuksessa.
- Säästä tiheikköjä sekä alikasvosta ravinnoksi ja suojaksi eläimille.
- Hyödynnä puuntuotannon kannalta vähämerkitykselliset ja haasteelliset maastonkohdat, kuten kosteat painanteet ja vaihettumisvyöhykkeet, rakennepiirteiden säilyttämisen ja lisäämisen kohteina.
- Voit edistää metsäpaloympäristön lajien elinmahdollisuuksia säästöpuuryhmän poltolla.

32 Kohti riistarikkaita reunoja–vaihettumisvyöhykkeiden hoito. 2014. Suomen riistakeskus ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

8.1.1 Säästöpuut ja lahoppuusto

Säästöpuulla tarkoitetaan elävää puuta, jonka maanomistaja säästää pysyvästi antaen sen kasvaa, kuolla ja lahota metsään. Säästöpuut turvaavat metsän monimuotoisuutta, mutta niillä on myös maisemallista merkitystä. Säästöpuista koostuvan puuryhmän tai ryhmien rajaaminen, monimuotoisuudelle arvokkaiden yksittäisten puiden säästäminen sekä järeiden lahoppuiden säilyttäminen ehjänä ovat luonnonhoidon toimenpiteitä, jotka ovat suositeltavia kaikilla hakkuin käsiteltävillä aloilla riippumatta siitä, käytetäänkö jaksollista vai jatkuvaa kasvatusa.

Neljäs suomalaisen metsän lajeista on jossain elämänsä vaiheessa riippuvainen lahoppuusta. Lahoppuun vähäinen määrä talousmetsissä on merkittävin metsälajien uhanalaisuuden syy ja uhkatekijä. Lahoppu eliöstön kannan ylläpitäminen edellyttää uusien lahoppuiden jatkuvaa muodostumista eli lahoppuujatkumoa, koska yksittäinen puu on jatkuvan lahoamisensa takia eliölle vain tilapäinen elinympäristö.

Säästöpuut tarjoavat niin elävinä, kuolleina kuin lahotessaankin elinympäristön monille lajeille. Tästä syystä niiden jättäminen on tehokas luonnonhoidon keino ylläpitää monimuotoisuutta talousmetsissä. Säästöpuuryhmistä muodostuu talousmetsiin ajan myötä lahoppukeskittymiä. Kuolleen puun lahoaminen voi kasvupaikasta ja puulajista riippuen viedä vuosikymmeniä.

Luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa tärkeitä ovat sellaiset puut, jotka ovat talousmetsissä harvinaisia. Näitä ovat esimerkiksi järeät pitkälle lahonneet puut, aiempien puusukupolvien vanhat puut, koloppuut tai palon vaurioittamat puut. Erityisen tärkeitä monimuotoisuuden avainpuulajeja ovat haapa, raita ja jalot lehtipuut, joiden varassa elää monipuolinen eliöstö. Ekologista vaikuttavuutta voi korostaa jättämällä säästöpuiksi vanhoja ja järeitä puuyksilöitä. Kustannustehokkuutta saadaan valitsemalla säästöpuiksi taloudellisesti vähäarvoisia puita.

Miksi säästö- ja lahoppuita jätetään?

- Turvataan vanhoista elävistä puista ja lahoppuista riippuvaisten lajien elinympäristöt.
- Huolehditaan, että lajit löytävät elinalueeltaan jatkuvasti uusia sopivia elinympäristöjä edellisten säästöpuiden kuollessa ja lahotessa pois.
- Varmistetaan ekosysteemin toimintaa turvaamalla lahottajaeliöstön ja kolopesijöiden monimuotoisuus.
- Luodaan monipuolisia metsiköitä ja vaihtelevaa metsämaisemaa.

Säästöpuiden sijoittaminen

Uudistushakkuissa säästöpuut on käsittelyalueen koosta riippuen paras keskittää yhteen tai kahteen ryhmään, sillä se on luonnon monimuotoisuuden turvaamisen ja metsätalouden toiminnan kannalta kustannustehokkain ratkaisu. Myös kasvatushakkuissa ja eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuissa säästöpuut tulisi jättää keskitetysti otollisiin kohtiin. Ryhmänä puut muodostavat selkeän alueen, jota on helppo välttää tulevaisuudessa metsänkäsittelyissä ja jossa kaatuneet puut saavat lahota rauhassa.

Säästöpuuryhmiä voi olla useampia, jos

- yksittäinen uudistusala on useamman hehtaarin laajuinen
- käsittelyalueella on useita monimuotoisuuden kannalta tärkeitä luontokohteita
- säästöpuuryhmien sijoittelussa ensisijaisena lähtökohtana ovat maisemanhoidon tavoitteet
- säästöpuuryhmillä halutaan turvata metsäkanalinnuille tärkeiden, runsasta varustoa kasvavien kohtien säilyminen.

Jos käsittelyalueella on luontokohde, uhanalaisen tai muun harvinaisen lajin esiintymä, petolinnun pesäpuu tai käsittelyalue rajautuu vesistöön tai pienveteen, säästöpuut on paras keskittää niiden yhteyteen. Haapaa, jaloja lehtipuita ja raitaa sekä aiemman puusukupolven vanhoja puita jätetään myös yksittäin.

Säästöpuita ei jätetä tärkeiden rakenteiden, kuten liikenneväylien tai sähkö- ja puhelinlinjojen välittömään läheisyyteen, jossa ne voisivat kaatuessaan aiheuttaa vahinkoa. Mikäli linjan tai tien läheisyydessä on monimuotoisuudelle arvokas puuyksilö tai kuollut pystypuu, se katkaistaan tekopököksi tai kaadetaan maahan. Poikkeuksena ovat tuuleen tottuneet järeät puuyksilöt, joiden voidaan olettaa säilyvän vuosikymmenten ajan elinvoimaisina.

Säästöpuiden määrä

Metsälainsäädäntö ei edellytä jättämään hakkuissa säästöpuita, vaan kysymys on metsänomistajan vapaaehtoisesta panostuksesta luonnonhoitoon. Metsäsertifiointissa mukana olevat metsänomistajat ovat sitoutuneet sertifiointikriteerien asettamiin vähimmäisvaatimuksiin säästöpuiden määrässä.

Säästöpuiden määrä vaikuttaa siihen, kuinka runsaasti metsikköön syntyy järeää lahoppuuta. Säästöpuiden hyöty monimuotoisuudelle kasvaa suhteessa säästettävän puuston monipuolisuuteen ja määrään. Merkittävin lisähyöty saadaan silloin, kun lahoppuuston määrä kasvaa muutamasta puusta kymmeneen runkoihin hehtaarilla. Jo pieni määrä järeää lahoppuuta ja sitä tuottavia säästöpuita ovat tärkeitä monimuotoisuudelle. Luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi jättää säästöpuita runsaammin. Esimerkiksi harvinaisimpien lahottajasienilajien esiintyminen on epätodennäköistä, jos metsikössä on lahoppuuta vähemmän kuin 20 kuutiometriä hehtaarilla.

Säästöpuiden jättäminen on yksinkertainen ja toimiva keino tilanteisiin, joissa metsänomistajalla on tavoitteena luonnonarvojen lisääminen. Tavanomaista runsaampi säästöpuusto on monimuotoisuuden kannalta tarkoituksenmukaista kohdentaa sellaisille metsikkökuvioille, joilla on haapoja, jaloja lehtipuita, raitoja, luontokohde, rantaa tai joka on tarkoitus kulottaa.

Metsänomistaja voi käyttää apuna seuraavaa kysymyslistaa päätöksenteossa hakkuualueen säästöpuumäärästä:

- Mitkä ovat tavoitteet monimuotoisuuden säilyttämiselle ja lisäämiselle sekä maisemanhoidolle ja metsien virkistyskäytölle?
- Paljonko lahoppuuta tavoitellaan jätettäväksi metsätilalle keskimäärin?
- Onko metsä liitetty metsäsertifiointiin?
- Mikä on hakkuualueen pinta-ala?
- Onko metsikössä luontokohde, rajoittuuko metsikkö luontokohteeseen tai suojeltuun alueeseen?
- Missä määrin metsikössä on monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä?
- Onko hakkuualueella tiedossa olevaa lajiesiintymää, jolle säästöpuuryhmän suoja tai lahoppu on tärkeää?

Luonnonarvojen lisäämisen kannalta erityisen sopivia eläviä säästöpuita ovat

- yksittäiset, valtapuustoa selvästi järeämmät/vanhemmat puut
- jalopuut sekä puumaiset pajut, raidat, tuomet, pihlajat ja lepät
- suuret haavat
- kolopuut
- petolintujen pesäpuut
- palokoroiset männyt
- kääpäiset puut
- puiden erikoismuodot, kuten käärmeukuusi.

Olemassa olevat lahoppuut säilytetään ehjinä

Lahoppuulla tarkoitetaan kuollutta puunrunkoa tai rungon osaa, jolla voi elää lahottajaeliöstöä. Metsänkäsittelyssä suositellaan säästämään lahoppuut, erityisesti järeät rungot. Maassa makaavien lahoppurunkojen yli ei ajeta, vaan rungot kierretään tai siirretään kohtiin, joissa ne eivät haittaa koneilla liikkumista.

Lahoavat kannot ja oksat muodostavat merkittävän osan talousmetsien lahoppuusta ja vaikuttavat siten lahottajaeliöyhteisöjen monimuotoisuuteen. Kantojen ja hakkuutähteiden osittainen säästäminen energiapuun korjuualoilla on suositeltavaa (luku 5.7).

Tuulen kaatamat tai lumen murtamat yksittäiset puut voi jättää lahoamaan metsään. Havupuista syntyneitä tuoreita tuulenkaatoja tai muita vaurioituneita eläviä havupuita koskee metsätuholain mukainen poisvientivelvoite siltä osin kuin niiden määrä ylittää laissa asetetun kynnyksen (luku 4.2.2). Neulasensa jo varistaneet kuolleet puut, joista kaarna alkaa irtoilla, eivät enää lisää kaarnakuoriaisriskiä.

Lahoppuun lisääminen tekopötkelöillä

Tekopötkelö on korkeaan 3–6 metrin katoon katkaistu puu, josta muodostuu valittuihin kohtiin lahoppuuta. Lisäksi katkaistu latvus on suositeltavaa jättää maapuuksi. Tekopötkelöistä on hyötyä monille lahoppuusta riippuvaisille lajeille.

Sopivia tilanteita tekopötkelön tekemiselle:

- harvennus tai uudistushakkuu tehdään metsikössä, jossa lahoppuuta on hyvin vähän
- tärkeä maastonkohta merkitään vuosikymmeniksi, esimerkiksi kiinteä muinaisjäännös
- pötkelöidään puu, joka säästöpuuna voisi kaatua tien, rakennuksen tai linjan päälle
- kaadettava puu on normaalin katkaisun kannalta hankalassa maastonkohdassa
- tavoitellaan elinmahdollisuuksia kolopesijöille
- uudistusalalle jätetään säästöpuiksi hieskoivuja, mutta koivujen ei haluta levittävän siementä uudistusalalle.

8.1.2 Sekapuustoisuus, lehtipuusekoitus, alikasvos ja tiheiköt

Lehtipuusekoituksen ja sekapuustoisuuden ylläpitäminen kasvatusmetsissä on suositeltavaa monimuotoisuuden säilymistä kannalta. Lehtipuusekoituksen säilyttäminen havupuuvälisissä talousmetsissä on tehokas tapa parantaa useiden lajien elinmahdollisuuksia. Lehtipuun karike vaikuttaa myönteisesti myös metsien terveyteen ja ravinnekiertoon. Lehtipuulajeista riippuvaisista uhanalaisista lajeista suuri osa tarvitsee erityisesti järeää lehtilahoppuuta.

Hakkuissa voidaan jättää muutamia alikasvoskuusten ja muun puuston muodostamia riistatiheikköjä suojavaikoksi kanalinnuille ja muulle riistalle esimerkiksi säästöpuuryhmien yhteyteen. Tiheikköjen säästäminen hoidetuissa metsissä luo riistalle ja erityisesti kanalinnuille tarpeellista suojaa.

Riistatiheikköjen koko vaihtelee muutamien alikasvoskuusten ryhmästä noin aarin kokoihin laikkuihin. Tiheikössä voi olla kasvatettavien puiden lisäksi alikasvoskuusia ja monipuolista lehtipuustoa sekä pensaita. Monimuotoisuudelle arvokkaat puut ja pensaat säästetään raivauksessa ja hakkuussa. Luontevia tiheikön sijoituspaikkoja ovat esimerkiksi pienialaiset soistumat, kalliokot, avosuon ja kannan väliset vaihettumisvyöhykkeet sekä muut metsikön reunaosat.

Hakkuita on suositeltavaa välttää lintujen tärkeimpään pesimäaikaan touko–kesäkuussa lehtipuuvaltaisilla tuoreilla ja sitä viljavimmilla kankailla, rehevissä korvissa ja rehevissä rantametsissä.

8.2 Luontokohteiden huomioon ottaminen

Luontokohteet ovat luonnon monimuotoisuuden säilymisen ja lisäämisen kannalta olennaisimpia kohteita metsissä. Ne ovat tärkeitä myös riistalle, maisemalle ja virkistyskäytölle. Luonnonhoitoa edistävät toimet, kuten säästöpuiden jättäminen, on tarkoituksenmukaisinta kohdistaa luontokohteisiin tai niiden läheisyyteen.

Luontokohteita ovat yksittäiset maastonkohdat tai alueet, joihin liittyy luonnonarvoja ja rakennepiirteitä, jotka erottuvat selvästi ympäröivästä metsäluonnosta. Ympäristöstä erottuminen perustuu puulajistoon, puuston rakenteeseen, muuhun kasvillisuuteen, maaperän viljavuuteen ja vesitalouteen tai maaperän rakenteeseen ja maastonmuotoihin.

Luontokohteisiin kuuluvat metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt sekä muut huomionarvoiset luontokohteet (taulukko 29). Ominaisuuksiltaan luontokohde voi olla luonnontilainen, luonnontilaisen kaltainen tai heikentynyt. Osaan metsäluonnon arvokkaista elinympäristöistä kohdistuu lakisäätteisiä metsän käytön rajoituksia.

Taulukko 30. Luontokohteiden jaottelu eri luokkiin. Luontokohteisiin kuuluvat luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt sekä muut huomionarvoiset luontokohteet. Osaan metsäluonnon arvokkaista elinympäristöistä kohdistuu lakisäätteisiä käytönrajoituksia, joten kohteiden tunnistaminen metsänkäsittelyssä on tärkeää.

Pääluokka:	Alaluokka:	Lakiperusteinen käytönrajoitus:
Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt (ovat luonnontilaisia tai sen kaltaisia)	Luonnonsuojelulain mukaiset luontotyytit	kyllä (luonnonsuojelulaki)
	Metsälain tarkoittamat erityisen tärkeät elinympäristöt	kyllä (metsälaki)
	Uhanalaiset luontotyytit	ei
	Metso-ohjelman elinympäristöt	ei
Muut huomionarvoiset kohteet	Muut luontokohteet sekä kohteet, jotka eivät luonnontilaltaan tai ominaisuuksiltaan täytä yllä olevien luokkien edellytyksiä	ei

Suosittelavaa on, että arvokkaat elinympäristöt ja muut huomionarvoiset luontokohteet tunnistetaan ja otetaan huomioon metsänkäsittelyssä. Suositeltavia tapoja ovat metsänomistajan tavoitteista riippuen luontokohteen rajaaminen metsänkäsittelyn ulkopuolelle, tavallista varovaisempi käsittely tai monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen tai ennallistaminen luonnonhoitotoimilla.

Lähes kaikki metsänomistajat ovat liittäneet metsänsä metsäsertifointiin, jolloin he ovat sitoutuneet sertifointikriteerien asettamiin vähimmäisvaatimuksiin luontokohteiden turvaamisessa.

Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt

Talousmetsien arvokkaat elinympäristöt ovat luonnontilaisia tai sen kaltaisia luontokohteita, jossa vaateliiden, harvinaisten ja uhanalaisten lajien esiintyminen on todennäköisintä. Kohteet voidaan tunnistaa tiettyjen ominaisuuksiensa perusteella. Ominaisuudet muodostuvat poikkeavasta maape-

rästä, 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 metsätaloudeksiin. Kohteen laajuus vaihtelee tapauskohtaisesti pienestä laajasta yhtenäiseen metsikköön.

Muut huomionarvoiset luontokohteet

Arvokkaiden elinympäristöjen lisäksi talousmetsissä on joukko muita huomionarvoisia luontokohteita. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi pienialaiset kosteikkopainanteet, puustoiset perinneympäristöt sekä vaihettumisvyöhykkeet. Lisäksi luokkaan sisältyvät kohteet, joissa on todettavissa joitakin arvokkaalle elinympäristölle tyypillisiä ominaisuuksia, mutta joita ei aikaisempien käsittelyjen takia voida pitää luonnontilaisina tai sen kaltaisina.

8.2.1 Luontokohteet, joihin kohdistuu lakisääteisiä käytönrajoituksia

Seuraavat kohteet ovat lainsäädännöllä turvattuja ja niiden ominaispiirteiden muuttaminen on kiellettyä. Näissä kohteissa hakkuuta ja hoitotyötä on käytännössä vaikea toteuttaa ilman, että samalla heikennetään kohteen luonnontilaisia arvoja. Siksi on suositeltavaa, että tällaiset kohteet rajataan pääsääntöisesti käsittelyn ulkopuolelle luontaisten rajojensa mukaisesti. Luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi lisätä kohteiden luonnontilaisuuksien arvoja rajoittamalla metsänkäsittelyä myös niiden lähiympäristössä.

Hakkuut ja hoitotyöt ovat suositeltavia lähinnä silloin, kun niiden avulla voidaan edistää monimuotoisuudelle tärkeiden ominaispiirteiden säilymistä tai kehittymistä elinympäristössä. Esimerkiksi lehdot voidaan säilyttää lehtipuuvaltaisina poistamalla kuusia.

Metsälain määrittämät erityisen tärkeät elinympäristöt

Metsälain 10 b § asettaa käytönrajoituksia 10 a §:ssä oleville erityisen tärkeille elinympäristöille. Kohteet ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, ja niiden tulee erottua selvästi ympäröivästä metsäluonnosta. Näiden säästämiseen lain vähimmäisvaatimuksia laajempina on mahdollista saada korvausta julkisista varoista. Kohteissa voidaan tehdä vain varovaisia hoito- ja käyttötoimenpiteitä, joissa elinympäristöjen ominaispiirteet säilytetään tai niitä vahvistetaan. Tällaisia kohteita ovat:

1. lähteiden, purojen ja pysyvän vedenjuoksu-uoman muodostavien norojen sekä enintään 0,5 hehtaarin suuruisten lampien välittömät lähiympäristöt, joiden ominaispiirteitä ovat veden läheisyydestä ja puu- ja pensaskerroksesta johtuvat erityiset kasvuolosuhteet ja pienilmasto;
2. suoelinympäristöt, joiden yhteinen ominaispiirre on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen vesitalous:
 - a. lehto- ja ruohokorvet, joiden ominaispiirteitä ovat rehevä ja vaatelias kasvillisuus, erirakenteinen puusto ja pensaskasvillisuus;
 - b. yhtenäiset metsäkorte- ja muurainkorvet, joiden ominaispiirteitä ovat erirakenteinen puusto ja yhtenäisen metsäkorte- tai muurainkasvillisuuden vallitsevuus;
 - c. letot, joiden ominaispiirteitä ovat maaperän runsasravinteisuus, puuston vähäinen määrä ja vaatelias kasvillisuus;
 - d. vähäpuustoiset jouto- ja kitumaan suot; sekä
 - e. luhdat, joiden ominaispiirteitä on erirakenteinen lehtipuusto tai pensaskasvillisuus sekä pintavesien pysyvä vaikutus;
3. rehevät lehtolaikut, joiden ominaispiirteitä ovat lehtomulta, vaatelias kasvillisuus sekä luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen puusto ja pensaskasvillisuus;
4. kangasmetsäsaarekkeet, jotka sijaitsevat ojitamattomilla soilla tai soilla, joissa luontainen vesita-

lous on pääosin säilynyt muuttumattomana;

5. kallioperässä olevat tai kivennäismaahan uurtuneet, jyrkkärinteiset, pääosiltaan vähintään kymmenen metriä syvät rotkot ja kurut, joiden ominaispiirteinä on luonteenomainen muusta ympäristöstä poikkeava kasvillisuus;
6. pääosiltaan vähintään kymmenen metriä korkeat jyrkänteet ja niiden välittömät alusmetsät;
7. karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat hietikot, kalliot, kivikot ja louhikot, joiden ominaispiirre on harvahko puusto.

Luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit

Luonnonsuojelulain (1096/1996) 29 §:ssä mainittuihin luontotyyppisiin kuuluvia luonnontilaisia tai luonnontilaiseen verrattavia alueita ei saa muuttaa niin, että luontotyyppin ominaispiirteiden säilyminen kyseisellä alueella vaarantuu. Kielto tulee voimaan, kun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on päätöksellään määritellyt suojeltuun luontotyyppiin kuuluvan alueen rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille. Suojeltuja luontotyyppisiä ovat:

1. luontaisesti syntyneet, merkittävältä osin jaloista lehtipuista koostuvat metsiköt
2. pähkinäpensaslehdot
3. tervaleppäkorvet
4. luonnontilaiset hiekkarannat
5. merenrantaniityt
6. puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit
7. katajakedot
8. lehdesniityt
9. avointa maisemaa hallitsevat suuret yksittäiset puut ja puuryhmät

8.2.2 Vapaaehtoisesti huomioon otettavat luontokohteet

Tässä luvussa kuvattujen luontokohteiden huomioon ottaminen on metsänomistajalle vapaaehtoista. Mikäli metsänomistaja haluaa turvata luonnon monimuotoisuutta lakisääteisiä vaatimuksia enemmän, luonnonhoitotoimet on suositeltavaa kohdentaa näille kohteille. Kohteilla voidaan lisätä monimuotoisuutta tukevia rakennepiirteitä, ne voidaan rajata kokonaan käsittelyn ulkopuolelle tai kohde voidaan palauttaa takaisin luonnontilaiseksi ennallistamalla.

Metso-ohjelman elinympäristöt

METSO-ohjelman avulla metsänomistaja voi suojella vapaaehtoisesti metsänsä monimuotoisuutta. Metsänomistaja voi tarjota kohdettaan METSO-ohjelmaan ottamalla yhteyttä alueelliseen ELY-keskukseen tai Suomen metsäkeskuksen alueyksikköön. Vaihtoehtoiset toimenpiteet ovat metsien pysyvä tai määräaikainen suojelu sekä luonnonhoito. Valtio maksaa korvauksen toimenpiteistä.

METSO-ohjelmassa on määritelty monimuotoisuuden kannalta merkittävimmät puustoiset elinympäristöt, joihin ohjelman toimenpiteet kohdennetaan. Elinympäristöjä ovat valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaisesti:

1. lehdot
2. runsaslahopuustoiset kangasmetsät
3. pienviesien lähimetsät
4. puustoiset suot ja soiden metsäiset reunat
5. metsäluhdat ja tulvametsät

6. harjujen paahdeympäristöt
7. maankohoamisrannikon monimuotoisuuskohteet
8. puustoiset perinnebiotoopit
9. kalkkikallioiden ja ultraemäksisten maiden metsäiset elinympäristöt
10. muut monimuotoisuudelle merkittävät metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot.

Lisätietoa METSO-ohjelmasta: <https://www.metsopolku.fi/fi-FI>

Uhanalaiset luontotyypit

Luontotyyppien uhanalaisuutta koskeneet arvioinnit sekä muut selvitykset osoittavat monien luontotyyppien luonnontilaisuuden merkittävää heikentymistä. Monet uhanalaisista luontotyypeistä sisältyvät luontokohteisiin, joihin liittyy lakisääteinen käytönrajoitus tai METSO-ohjelman mukaisiin elinympäristöihin.

Seuraavissa kohteissa voi esiintyä uhanalaisia luontotyyppejä, jotka eivät ole lakisääteisen käytönrajoituksen tai METSO-ohjelman piirissä:

- karukokankaat
- kalkkipitoisten maapohjien metsät
- dyynimetsät
- supat
- serpentiinikalliot
- rannikon fladat ja kluuvijärvet
- lettonevat

Listaus kaikista uhanalaisiksi luokitelluista luontotyypeistä löytyy Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisusta.³³

Muut luontokohteet

Muita huomionarvoisia luontokohteita edellä mainittujen lisäksi ovat muun muassa

- suon ja metsän sekä pellon ja metsän väliset vaihettumisvyöhykkeet
- jokeen, lampeen, järveen tai mereen rajoittuvat rantametsät
- pienialaiset kosteikkopainanteet

32 Rautio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus.

8.3 Uhanalaisten lajien esiintymispaikkojen turvaaminen

Suomen lajien uhanalaisuus on arvioitu viisikertaa. Viimeisin arviointi on vuodelta 2019.³⁴ Uhanalaisten kokonaismäärästä 833 lajin (31 prosenttia lajeista) ensisijainen elinympäristö on metsä. Metsäelinympäristön muutokset, erityisesti lahopuun väheneminen, on tavallisin uhanalaisuuden syy ja uhkatekijä.

Metsän eliöt ovat enimmäkseen hyvin pienikokoisia, ja monimuotoisessa metsikössä elää hyvinkin tuhansia lajeja. Lajien monimuotoisuuden turvaaminen perustuu lajeille ja lajiryhmille tärkeiden elinympäristöjen, esimerkiksi luonnontilaisten puronvarsien, tunnistamiseen sekä lajeille tärkeiden rakennepiirteiden kuten jalojen lehtipuiden huomioon ottamiseen. Vaikka yksittäisen lajiesiintymän merkitys metsänkäsittelyn suunnittelussa on tavallisesti vähäinen, voi etenkin uhanalaisen lajin esiintymätiedolla olla metsätaloudessa erilaisia merkityksiä.

Jos metsänkäsittelyalalla tiedetään olevan uhanalaisen lajin esiintymä, hakkuisiin liittyvät luonnonhoidon toimet suositellaan kohdennettavaksi siten, että ne tukevat lajiesiintymän säilymistä.

Hoito-ohjeita

Uhanalaisten lajien ja muiden harvinaistuneiden lajien esiintymien säilyttämiseksi on laadittu useita erilaisia ohjeistuksia sekä viranomaisten että muiden tahojen toimesta. Lainsäädännön mukaisesti suojeltujen lajien, kuten liito-oravan ja jokihelmisimpukan, huomioon ottamisessa on noudatettava viranomaisen antamia ohjeita. Vapaaehtoisesti sovellettavia ohjeita on saatavilla uhanalaisten kasvien, kovakuoriaisten, sammalten ja jäkälien huomioon ottamiseen metsätaloudessa. Lintulajeja koskevia erityisohjeita on laadittu petolinnuille³⁵, kuukkelille³⁶ ja metsäkanalinnuille.

Kattavin tietoaieisto uhanalaisista lajeista ja ohjeista löytyy ympäristöhallinnon verkkopalvelusta https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Uhanalaiset_lajit/Metsalajien_esittelyt

Uhanalaisten lajien toimintamalli³⁷

Metsä- ja ympäristöalan laajana yhteistyönä valmisteltu toimintamalli mahdollistaa uhanalaisten lajien esiintymien paikkatietojen saatavuuden koko maasta ja antaa ohjeet siitä, miten esiintymät voidaan käytännössä turvata. Metsänomistajalle lajiesiintymien turvaaminen on pääosin vapaaehtoista.

Toimintamallin periaatteena on, että metsäammattilaiset saavat käyttöönsä paikkatiedot uhanalaisten lajien esiintymisestä. Tällöin voidaan selvittää ennakoon hoito- tai hakkuukohteella olevan lajin turvaamistarpeet ja sopia metsänomistajan kanssa toimenpiteistä. http://kestavametsa.fi/wp-content/uploads/2017/04/Uhanalaistoimintamalli_20122010_p%C3%A4ivitetty-31.1.2017.pdf

³⁴ Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

³⁵ Kontkanen, H. & Nevalainen, T. 2002. Petolinnut ja metsätalous. Siipirikko 29(2): 1-80.

³⁶ Metsänkäsittely kuukkelialueella. 2011. Esite. Suomen luonnonsuojeluliitto.

³⁷ Saaristo, L., Mannerkoski, I. & Kaipainen-Väre, H. 2010. Metsätalous ja uhanalaiset lajit. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Metsätalous ja lajisuojelun lainsäädäntö

Luontodirektiivin liitteiden lajit

Luonnonsuojelulaki kieltää euroopan unionin luontodirektiivin liitteen iva eläinlajien lisääntymis- tai levähdyspaikan hävittämisen ja heikentämisen sekä IVb kasvilajien esiintymien hävittämisen. Nämä kasvilajit ovat myös luonnonsuojelulain (1096/1996) perusteella rauhoitettuja. Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen lakisääteiseen turvaamiseen on laadittu erillinen ohje.³⁸

Erityisesti suojeltavat lajit

Luonnonsuojelulain (47 §) mukaan erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Kielto tulee voimaan, kun ELY-keskus on päätöksellään määritellyt esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi maanomistajalle.

Suurten petolintujen pesäpuut

Kaikki petolinnut ovat rauhoitettuja läpi vuoden. Luonnonsuojelulain (39 §) mukaan sellainen rauhoitetun petolinnun pesäpuu, joka on asianmukaisesti merkitty, tai suuren petolinnun pesäpuu, jossa oleva pesä on säännöllisesti käytössä ja selvästi nähtävissä, on rauhoitettu.

Rauhoitetut lajit

Luonnonsuojelulaki kieltää rauhoitettujen eläinlajien turhan häiritsemisen ja rauhoitettujen kasvien poimimisen. rauhoitetut lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksessa. Esimerkiksi kaikki Suomessa luonnonvaraisina esiintyvät nisäkä- ja lintulajit ovat rauhoitettuja, ellei niitä ole mainittu metsästyslaissa.

8.4 Kulttuuriperintökohteiden turvaaminen

Metsissämme 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. Kulttuuriperintökohteiden tunnistaminen ja säilyttäminen on tärkeää. Näin säilyy tieto siitä, mitä metsät ovat merkinneet elinkeinoissa, muinaisuskoissa, taistelupaikkoina, asuinympäristöinä ja kulkuväylinä.³⁹

Tervahauta on yleinen kulttuuriperintökohde. Hylättyjen talojen, torppien ja muiden rakennusten jäänteitä on metsissä myös paljon. Kaskitalouden ja peltojen raivaamisen jäänteinä metsistä löytyy runsaasti kiviröykkiöitä. Muita kulttuuriperintökohteita ovat esimerkiksi käytöstä pois jääneet kulkuurat, tiet, sillat, savenottopaikat, uittolaitteet, louhokset, muistomerkit, kaivot, kellarit, kiviaidat ja kaiverukset.

Kulttuuriperintökohteet voidaan jakaa kahteen eri luokkaan: muinaismuistolain turvaamiin kiinteisiin muinaisjäännöksiin sekä vapaaehtoisesti turvattaviin muihin huomionarvoisiin kulttuuriperintökohteisiin.

38 Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen turvaaminen metsien käytössä. 2004. Ohje. MMM Dnro 3713/430/2003, YM Dnro YM4/501/2003. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö.

39 Lindén, M. & Matila, A. 2011. Kulturlämningar i Kustskogarna. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

Muinaismuistolaki turvaa kiinteät muinaisjäännökset

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

Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä voidaan tarkistaa, onko työmaa-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä tiedossa olevia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Kohteilla, joilla on muinaisjäännösrekisterin kohde, työstä vastaavan henkilön tulisi ottaa riittävän ajoissa ennen töiden aloittamista yhteys Museovirastoon tai maakuntamuseoon muinaisjäännöksen rajauksen selvittämiseksi. Laajoille muinaisjäännösalueille suunnitellaan ratkaisut erikseen. Jos kulttuuriperintökohde ei täytä muinaismuistolain vaatimuksia, metsänomistaja voi omalla päätöksellään säilyttää sen metsätöiden yhteydessä.

Lisätietoa: Museoviraston ylläpitämä Kulttuuriympäristön palveluikkunasta: <https://www.kyppi.fi>

Suositteluvia menettelytapoja, kun työmaalla on pienialainen kulttuuriperintökohde

- Varmistetaan, että kohde on maanomistajan ja muiden työmaalla työskentelevien tiedossa.
- Kohteen ylitse ei ajeta koneilla eikä sen päälle kaadeta puita.
- Hakkuutähteitä tai puutavaraa ei varastoida tai jätetä kohteen päälle.
- Ympäriille voidaan tehdä tekopökölöitä, jotka toimivat kohteen rajauksen merkkeinä vuosikymmenten ajan sekä edistävät samalla monimuotoisuutta.
- Pystypuita tai taimikkoa ei jätetä kohteen päälle.
- Kohde rajataan mahdollisen suoja-alueen kanssa maanmuokkauksen ja metsänviljelyn ulkopuolelle.

8.5 Metsämaiseman hoito

Suomalainen maisema on metsäinen. Vesistöt luonnonmaisemina sekä taajamat, tiet ja pellot kulttuurimaisemina tuovat vaihtelevuutta laajoihin metsäalueisiin. Hyvin hoidettu maisema tuo alueille elinvoimaa ja lisää viihtyisyyttä. Talousmetsien maisema on jatkuvassa muutoksessa puuston kasvun ja käsittelyn seurauksena. Maisemanhoidon lähtökohdina ovat metsänomistajan tavoitteet sekä kasvupaikan laatu ja puuston rakenne. Yleisenä tavoitteena on metsänhoidon toimenpiteiden sopusoinnutta kaukomaiseman kanssa ja lähimaiseman säilyttäminen viihtyisänä.

Maisemanhoidon erityiskohteet ja suunnittelu

Maiseman suunnitteluun on suositeltavaa paneutua niissä kohteissa, jotka näkyvät lähi- tai kaukomaisemassa. Näkyviä kohteita ovat mäet, vaarat, harjut, kallioalueet, rantametsät, saaret ja teiden varret sekä viljelysmaiden reunametsät. Lähimaisemaa voidaan kaunistaa esimerkiksi korostamalla yksittäisiä järeitä puita, suuria kivenjätkäleitä, kallioita ja kulttuuriperintökohteita. Yksittäiset säästöpuina jätettävät maisemapuut erottuvat näyttävästi ja antavat katsojalle kiintopisteen maisemaan. Onnistuneet maisemanhoidolliset ratkaisut hyödyttävät myös monimuotoisuutta ja vesiensuojelua.

Hyvän metsämaiseman tuottamiseksi on maisemanhoidon suunnittelussa suositeltavaa ottaa huomioon seuraavat kysymykset:

1. Mikä on maiseman arvo?
2. Millainen on tavoiteltava maisema?
3. Mikä on metsänomistajan tavoite?
4. Millaisilla ratkaisuilla metsänomistajan tavoitteet parhaiten toteutuvat?

Taulukko 31. Talousmetsien hoidossa suositeltavia keinoja maisemanhoitoon

Työvaihe / maisematekijä	Suositeltavia keinoja maisemanhoitoon lähi- ja kaukomaisemassa
Hakkuualan rajaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Hakkuuala rajataan mukailleen maiseman muotoja, jolloin hyödynnetään rinteet, kumppareet, notkelmat ja pellot. • Mäki- ja vaaramaisemissa hakkuuala rajataan maaston muotoihin korkeuskäyriä mukailleen. Näin isokin uudistusala sulautuu ympäröivään maisemaan luontevasti.
Hakkuiden toteutus	<ul style="list-style-type: none"> • Hakkuu toteutetaan niin, että kohteen pääkatselusuunnasta näkyy vain vähän ihmisen luomia suorja linjoja. • Kasvatushakkuiden yhteydessä säästetään alikasvosta ja pensaikkoo, jotka luovat mielenkiintoisia lähimaiseman kohteita ja niistä on hyötyä luonnolle riistatiheikköinä. • Kasvatushakkuissa voidaan vaihdella harvennustiheyttä. • Kasvatushakkuissa suositaan sekapuustoisuutta. • Hakkuut toteutetaan oikea-aikaisesti, jotta puiden latvukset pysyvät tuuheina ja hyväkuntoisina ja metsikkö elinvoimaisen näköisenä.
Säästöpuut	<ul style="list-style-type: none"> • Säästöpuut monipuolistavat maisemaa useiden vuosikymmenten ajan ja lisäävät samalla luonnon monimuotoisuutta. • Säästöpuut sijoitetaan esimerkiksi uudistusalan puuntuotannollisesti vähämerkityksellisille paikoille, jotka usein ovat maisemallisesti mielenkiintoisia. Näitä ovat esimerkiksi koskeikkopainanteet, kallioalueet ja kivikkoiset kohteet. • Uudistusalan reuna on maisemallisesti hyvä paikka säästöpuille. Maisemalle on hyödyksi, jos voidaan jättää yksi tai useampi iso säästöpuuryhmä.
Rantakaistat ja avosoiden reunat	<ul style="list-style-type: none"> • Rannoille ja puuttomien soiden reunoille tai peltojen reunoille voidaan jättää vaihtelevanlevyinen puustoinen kaista hakkuun yhteydessä kaunistamaan maisemaa ja myös ekologisista syistä. • Järvinäkymän avaamiseksi voidaan hakkuuala tai sen osa ulottaa rantaan asti. Kuitenkaan vesiensuojelullisesti herkillä kohteilla tai turvemaidella tämä ei ole suositeltavaa. • Maisemallisesti arvokkaat pienet saaret, kapeat niemet ja rantakalliot käsitellään vain harkiten.
Teiden varret	<ul style="list-style-type: none"> • Tienvarressa voidaan uudistusala rajata tienvarren suuntaisesti ja maaston muotojen mukaan. Tällainen ala avartaa maisemaa ja tuo esille säästöpuuryhmät ja maisemapuut tiellä kulkeville. • Tienvarressa uudistusala muokataan äestyksessä tiensuuntaisesti, jolloin uudistamisen jäljet sulautuvat paremmin maisemaan. • Tien reunaan voi istuttaa havupuutaimikossa lehtipuuryhmiä tuomaan vaihtelua maisemaan. • Tien ja hakkuualan välille ei pääsääntöisesti ole tarpeellista jättää kapeaa puustoista kaistaa. Parempi lopputulos saavutetaan rajaamalla hakkuuala tiehen asti ja käyttämällä säästöpuuta.
Metsän kasvatustapa	<ul style="list-style-type: none"> • Jaksollisessa kasvatuksessa vaihtelevat metsän eri kehitysvaiheet, jotka tuovat vaihtelua maisemaan. • Jatkuvasa kasvatuksessa metsä säilyy pääosin puustoisena, jolloin toimenpiteen maise-mavaikutus on vähäisempi.

8.6 Vesiensuojelu

Metsätalouden vesiensuojelun tavoitteena on, että vesistöjen ja pienvesien ekologinen tila sekä virkistyskäyttömahdollisuudet säilyvät hyvinä. Metsänkäsittelytoimenpiteistä, kuten uudistushakkuista, maanmuokkauksesta ja kunnostusojituksista, voi aiheutua kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vesistöihin. Vesiensuojelussa metsänomistajan tekemillä päätöksillä on suuri merkitys esimerkiksi metsänkäsittelytapojen valinnassa.

Metsätalouden vesistökuormitus voidaan jakaa ravinne- (pääasiassa fosfori ja typpi), kiintoaine-, metalli- ja happamuuskuormitukseen. Metsätalouden vesistövaikutuksessa kiintoainekuormitus on merkittävämpi tekijä kuin ravinnekuormitus. Tehostuneet vesiensuojelutoimet metsätaloudessa ovat vähentäneet kuormitusta viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana. Kuormitusta vähennetään hyvällä suunnittelulla ja kehittyneillä menetelmillä sekä metsän kasvatustavan valinnalla.

Suurimmat vesistökuormituksen riskit ovat kunnostusojituksessa (luku 7.5), avohakkuussa (luku 7.1.1), maanmuokkauksessa (luku 7.1.3), ja kantojen korjuussa (luku 5.7). Riski korostuu kasvupaikaltaan viljavilla ja kosteilla, maalajiltaan hienojakoisilla ja eroosioherkillä sekä lähellä vesistöjä tai pienvesiä olevilla kohteilla. Vesistöön päästessään kiintoaine aiheuttaa haitallista liettymistä. Typpi ja fosfori kulkeutuvat ojitusalueiden valumavesien mukana vesistöön useimmiten kiintoaineeseen sitoutuneena.

Lannoitus (luku 7.4) ja hakkuut aiheuttavat lähinnä ravinnekuormitusta. Ravinnekuormituksen riski on suurempi turvemailla kuin kivennäismailla toimittaessa. Myös metsäautoteiden rakentaminen voi aiheuttaa kiintoainekuormitusta. Pienin riski vesistökuormituksen syntymiselle on kasvatushakkuissa ja taimikonhoidossa. Voimakas veden virtaus aiheuttaa eroosiota. Sateiden runsaus ja ajankohta sekä maaperän maalaji ja kaltevuus vaikuttavat merkittävästi huuhtoutuvan kiintoaineen määrään. Herkimmin syöpyviä maalajeja ovat lajittuneet keskikarkeat kivennäismaalajit (hieno hiekka, hieta ja hiesu) sekä pitkälle maatunut turve. Kiintoainekuormitus on suurinta valumahuippujen aikaan.

Metsätalouden vesistökuormitusta voidaan vähentää monilla eri keinoilla, kuten jättämällä kunnostamatta taloudellisesti heikotuoittoiset ojitusalueet, metsän kasvatustavan valinnalla, toimenpiteen toteutustavalla sekä toteutusajankohdan valinnalla (taulukko 32).

Taulukko 32. Eri metsänhoitotoimenpiteiden yhteyteen soveltuvat vesiensuojelumenetelmät.

	Hakkuut	Ojitus- mätästys	Navero- mätästys	Äestys, laikutus, kääntö- mätästys	Kantojen korjuu	Ojien kunnostus	Lannoitus
Metsän kasvatustavan valinta	x						
Kohdevalinta	x	x	x	x	x	x	x
Hyvä suunnittelu	x	x	x	x	x	x	x
Ajankohta	x	x	x	x	x	x	x
Toteutuksen jaksotus usealle vuodelle						x	x
Kaivu- ja muokkaus-syvyyden säätö		x	x	x		x	
Lietekuopat		x	x			x	
Perkaus- ja kaivukatkot		x	x		x	x	
Suojakaistat	x	x	x	x	x	x	x
Laskeutusaltaat		x				x	
Pohja-, putki-, säätö- ja settipadot						x	
Pintavalutus		x				x	
Kosteikot						x	

Metsätalouden vesistökuormitusriskiin vaikuttavat tekijät

- tehtävä toimenpide ja toimenpiteen ajankohta
- valuma-alueen koko ja käsittelyalueen sijainti valuma-alueella
- maaston muodot
- maaperän rakenne ja maalaji
- hapan sulfaattimaa (luku 10.6)
- käsittelyalueen pinta-ala
- pohjavedenpinnan läheisyys
- vesistöjen läheisyys.

Vesiensuojelu on syytä ottaa aina huomioon, 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, hienojakoista kivennäismaata tai pitkälle maatunutta turvetta
- maa tarttuu herkästi kiinni kauhaan

8.6.1 Suojakaistojen jättäminen pienvesien ja vesistöjen varsille

Puunkorjuun ja maanmuokkauksen aiheuttamia kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia voidaan vähentää pintavalutuksen avulla jättämällä riittävät suojakaistat metsänhoidon eri menetelmissä. Maanpinnan rikkomattomuus, puuston ja pensaskerroksen säästäminen ja kasvinsuojeluaineiden käytön välttäminen suojakaistalla vähentävät eroosiota ja vesistökuormitusta sekä säästävät näiden alueiden alkupeleistä kasvillisuutta. Vesistöjen reunoille jätettävillä suojakaistoilla on vesiensuojelun lisäksi myös tärkeä rooli monimuotoisuuden ja maiseman kannalta.

Rantapuustolla on monia ekologisia vaikutuksia vesielinympäristöön. Puut tehostavat suojakaistan ravinteiden pidätystä ja niiden juuristo vähentää virtavesien aiheuttamaa eroosiota. Pienveden varrella oleva puusto pitää varjostuksellaan veden viileänä ja happipitoisena. Vesiuomaan kaatuneet puut lisäävät uoman rakenteellista monipuolisuutta ja luovat suojapaikkoja kaloille.

Vesistöjen ja pienvesien suojakaistalta voi hakata puita, mikäli puut voidaan korjata kaistan ulkopuolelta maanpintaa ja pintakasvillisuutta rikkomatta. Mikäli suojakaistan leveys on niin suuri, että sen ulkopuolelta ei voida puita korjata, niin suojakaistalla tapahtuva hakkuu suositellaan tehtäväksi mahdollisimman kantavaan aikaan maanpintaa rikkomatta. Suojakaistojen puuston käsittelyssä on hyvä suosia lehtipuustoa ja puuston erirakenteisuutta. Suojakaistoilta ei raivata pienpuustoa eikä pensaita.

Hakkuutähteitä ei tule jättää suojakaistalle eikä puita kaataa vesistöön. Vesistöjen ja pienvesien suojakaistoilla tulee välttää koneilla liikkumista. Koneiden suojakaistalle aiheuttamat painanteet voivat muutoin toimia oikovirtausuomina ja heikentää oleellisesti suojakaistojen tehokkuutta.

Suojakaistojen rajauksessa tulee kiinnittää huomiota reunapuiden tuulenkaatoriskiin. Riski on suurin

kapeilla suojakaistoilla, jotka rajautuvat märkään ja vettyvään rantaan. Suojakaistan rajausta voidaan tuulituhoriskin vähentämiseksi ulottaa kangasmaalle ja reunapuiksi jättää kaatumiselle ja pystyyn kuivumiselle vähemmän alttiita mäntyjä ja lehtipuita. Kivennäismaan kyky pidättää fosforia valumavesistä on suurempi kuin turvemaan.

8.6.2 Suojakaistan leveys

Vesien suojeleminen suojakaistan leveyden riippuu vesistön tai pienveden tyypistä ja luonnontilaisuudesta, pintaveden liikkumisesta ja määrästä, maanpinnan kaltevuudesta ja maalajista. Veteen päin voimakkaasti kaltevilla uudistusaloilla ja hienojakoisilla maalajeilla tarvitaan tasaisia ja karkeajakoisia maita leveämpiä suojakaistoja. Suojakaistojen tulee toimia ravinteiden ja kiintoaineen pidättäjinä myös tulva-aikoina, kun valuma- ja ainehuuhtoumat ovat suurimmillaan.

Metsänkäsittelyssä suositellaan vesistöjen ja pienvesien varsille jätettäväksi yhtenäisen vähintään 5 metriä leveä suojakaista, jolla maanpinta säilytetään rikkoutumattomana. Suojakaista rajataan vaihtelevan levyiseksi hyödyntäen maaston, puuston ja muun kasvillisuuden luonnollisia vaihtelukohtia. Lisäksi ojien reunaan jätetään metrin levyinen piennar, jota ei muokata. Edellä esitettyä leveämpiä suojakaistoja on tarpeen hienojakoisilla ja viettävillä mailla sekä silloin, kun korjuualueeseen liittyvä valuma-alue on laaja.

Vesien suojeleminen painottava metsänomistaja voi rajata suojakaistat leveämmäksi tehostaakseen niiden kykyä pidättää kiintoainesta ja ravinteita.

8.6.3 Puustoisuus vesien suojeleminen

Vesistöhaittojen syntymistä voidaan tehokkaasti ennaltaehkäistä metsänkäsittelymenetelmien valinnalla. Tämä korostuu toimittaessa alueilla, joilla vesistökuormituksen riskit ovat huomattavasti tavalista suuremmat. Tällaiset alueet ovat usein vaikeita metsän uudistamisen kannalta, koska ne vettyvät, heinittyvät ja routivat voimakkaasti avohakkuun jälkeen ja edellyttävät yleensä voimakasta maanmuokkausta.

Vesistökuormituksen riskialueiden metsänkasvatuksessa voidaan käyttää metsänkäsittelytapoja, joissa metsä pysyy jatkuvasti puustoisena. Tällöin kunnostusojitusta ei välttämättä tarvita. Haihduttavaa puustoa tulisi Etelä-Suomen oloissa olla tällöin yli 125 kuutiometriä hehtaarilla ja Pohjois-Suomessa yli 150.⁴⁰ Pienempi määrä voi myös riittää, mutta tällöin riski puuston kasvutappioille suurenee. Aihepiiristä ei ole vesien suojelemissa toistaiseksi tarkempia tutkimustuloksia.

8.7 Luonnonhoidolliset hakkuut talousmetsissä

Tässä luvussa esitettävät suositukset palvelevat erityisesti luonnonhoitoa painottavia metsänomistajia. Suositusten soveltaminen on vapaaehtoista ja riippuu metsänomistajan metsätaloudelleen asetamista tavoitteista.

Luvun suositukset koskevat luontokohteita, jotka eivät ole nykytilassaan luonnontilaisia tai sen kaltaisia ja joihin ei liity lakisääteisiä käytönrajoituksia. Luonnonhoidollisilla hakkuilla tarkoitetaan kaikkia eri hakkuutapoja, joissa tavoitteena lisätä luonnon monimuotoisuutta, edistää riistan elinolosuhteita tai parantaa maisemaa. Hakkuiden toteutuksessa korostuu huolellinen suunnittelu.

Talousmetsälehtojen luonnonhoidollinen käsittely

Lehdot ovat metsälajiston monimuotoisuuden kannalta tärkeitä kasvupaikkoja. Vaikka lehtometsä on vain 1–2 prosenttia Suomen metsäpinta-alasta, niissä elää noin puolet uhanalaisista metsälajeista. Monet lehtojen uhanalaisista lajeista ovat vanhoista elävistä puista ja lahoppuista riippuvaisia, esimer-

kiksi lehtojen uhanalaisista kovakuoriaisista peräti neljä viidesosaa on lahopuulajeja.

Kaikki lehtotyytit ovat uhanalaisia luontotyyppiejä. Huomattava osa lehdoista sijaitsee maisemallisesti merkittävillä paikoilla, asutuksen lähellä, teiden varsilla, rannoilla tai peltojen reunoilla. Valtaosa, noin 90 prosenttia lehtojen pinta-alasta on metsätalouksikäytössä olevaa talousmetsää. Käsittelemällä talousmetsälehtoja luonto- ja maisema-arvoja painottavalla tavalla voidaan vaikuttaa hyvin myönteisesti metsäluonnon monimuotoisuuden säilymiseen. Linnuston kannalta hakkuu on paras toteuttaa pesimääjän, touko–kesäkuun, ulkopuolella.

Lehdot ovat usein METSO-ohjelmaan sopivia kohteita.

Talousmetsälehdon hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi toimia seuraavasti⁴¹:

- Lehtometsä voidaan uudistaa vähitellen tai kasvattaa sitä erirakenteisena poiminta- tai pienaukokohakuin käsittelemällä. Erityisen suositeltavaa tämä on lehdoissa, joiden puusto on monilajista ja puuston ikä- ja kokovaihtelu on suurta, sekä kosteissa lehdoissa, joiden pienilmasto on kostea ja tasainen.
- Olemassa oleva lahopuu säilytetään ja uuden muodostuminen turvataan.
- Erirakenteisena kasvatus säilyttää hyvin lehdon lajiston ja olosuhteet, mutta voi pidemmällä aikavälillä johtaa lehdon kuusettumiseen. Vähentämällä kuusen osuutta hakkuilla varmistetaan myös lehtipuulajien säilyminen ja uudistuminen.
- Uudistusosalalle voidaan jättää eri puulajeista koostuvaa säästöpuustoa tavanomaista runsaampana, erityisesti jaloja lehtipuita, haapaa, raitaa ja leppiä. Nuoret puustoryhmät säästetään ja ennakkoraivauksessa poistetaan vain välttämätön hakkuuta haittaava puusto. Erityisesti varotaan jalopuiden ja lehtopensaiden, kuten pähkinäpensaana, lehtokuusaman ja näsiän raivaamista.
- Lehtojen viljelykuusikoita voidaan uudistaa myös avohakkuulla. Tällaisen kuusikon uudistaminen lehtipuustolle voi parantaa lehdon monimuotoisuutta parissa vuosikymmenessä. Jos lehto uudistetaan avohakkuulla, se on suositeltavaa uudistaa lehtipuustolle joko luontaisesti tai viljellen. Jalopuiden viljely on suositeltavaa.
- Maanmuokkausta ei suositella tehtäväksi lehtometsissä. Jos maata muokataan, käytetään mahdollisimman kevyttä muokkausmenetelmää. Kosteiden lehtojen luontainen vesitalous säilytetään eikä niitä kuivateta.
- Taimikonharvennuksessa jätetään lehtipuustoa vaihtelevankokoisina ryhminä ja suositaan jaloja lehtipuita ja pähkinäpensaita.
- Harvennushakkuissa säilytetään puuston ja pensaston kerroksellisuus ja puulajien monipuolisuus. Ennakkoraivauksessa poistetaan vain välttämätön hakkuuta haittaava puusto. Erityisesti varotaan jalopuiden ja lehtopensaiden, kuten pähkinäpensaana, lehtokuusaman ja näsiän, raivaamista. Harvennuksen jälkeen lehdossa tulee olla yhtä monta puulajia kuin ennen harvennusta. Harvennuksessa ei tavoitella tasaista harvennusjälkeä, vaan säilytetään puuston luontaista ryhmittäisyyttä ja tiheysvaihtelua.

40 Sarkkola S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. Metsätieteen aikakauskirja 2: 159-166.

41 Vesanto, T. & Ruutiainen, J. 2012. Talousmetsälehdot monimuotoisiksi – kokemuksia talousmetsälehtojen luonnonhoidollisista hakkuista. Suomen metsäkeskus, Julkiset palvelut, Pirkanmaa.

Pellon ja metsän vaihettumisvyöhykkeen luonnonhoidollinen käsittely

Pellon ja metsän vaihettumisvyöhykkeitä voidaan käsitellä monimuotoisuus-, riista- ja maisema-arvoja painottavalla tavalla. Vaihettumisvyöhykkeiden leveys vaihtelee pääsääntöisesti 5–30 metrin välillä. Niiden hoidon tavoitteeksi voidaan asettaa rakenteeltaan monimuotoisen, lehtipuiden, pensaiden ja niitty-laikkujen vallitseman vyöhykkeen ylläpitäminen.

Pellon ja metsän vaihettumisvyöhykkeen hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi käyttää seuraavia menetelmiä:

- Pellon reunapuustoa harvennetaan voimakkaasti ja poistetaan peltoa varjostavaa puustoa, erityisesti havupuita. Pellon reunalla suositaan matalakasvuisia pensaita ja puulajeja. Erityisesti suositetaan marjoja tai pähkinöitä tuottavia lajeja, kuten pihlajaa, tuomea, paatsamaa, tammea ja pähkinäpensasta.
- Vanhat järeät puuyksilöt ja kuolleet puut säästetään hakkuissa. Yksittäisille maisemallisesti näytävälle ja monimuotoisuuden kannalta arvokkaille puuyksilöille tehdään tilaa harvennuksella.
- Vaihettumisvyöhykkeen hoidossa korostetaan puoliavoimuutta, vaihtelevuutta sekä pelto- ja metsälajistoa hyödyttävää monipuolista ravintokasvilajien valikoimaa. Riistan suojapaikkoja ylläpidetään säästämällä pensaita, katajia ja alikasvosta. Kiviröykkiöt ja kiviadat perataan paljaksi puustosta ja pensaikosta.

Suon ja metsän välisen vaihettumisvyöhykkeen luonnonhoidollinen käsittely

Soiden ja metsien vaihettumisvyöhykkeet ovat luonnon monimuotoisuuden, riistan ja maiseman kannalta arvokkaita kohteita.

Suon ja metsän vaihettumisvyöhykkeen hoidossa monimuotoisuutta painottava metsänomistaja voi toimia seuraavasti:

- Soiden ja kangasmetsien väliin voidaan hakkuissa säästää puustoinen vaihettumisvyöhyke.
- Luonnontilaisena tai sen kaltaisena säilyneet vaihettumisvyöhykkeet voidaan jättää kokonaan metsänkäsittelyn ulkopuolelle. Sama koskee suolle työntyviä pienehköjä kangasmaaniemekkeitä.
- Luonnontilaltaan muuttuneen vaihettumisvyöhykkeen puustoa voidaan käsitellä poimintahakkuin siten, että siltä poistetaan vain taloudellisesti arvokkaimpia puuyksilöitä. Jos vaihettumisvyöhyke on kapea ja jyrkkä, puustoa voidaan säästää vaihtelevan levyiselle kaistalle kivennäismaan puolel-le.
- Vaihettumisvyöhykettä ei raivata, vaan alikasvospuiden ja pensaiden antama suoja säilytetään mahdollisimman hyvin. Avoimen alueen reunalle on erityisen tärkeää säilyttää matalakasvuista suojaa riistalle. Säästä varvusto; erityisesti mustikka, mutta myös puolukka- ja variksenmarjakasvustot. Vältä rikkomasta maanpintaa vaihettumisvyöhykkeellä.
- Palauta suon ja metsänreunan luontainen vesitalous, jos mahdollista.

Rantametsien luonnonhoidollinen käsittely

Rantametsillä on suuri merkitys luonnon monimuotoisuuden, riistan, maiseman ja vesiensuojelun kannalta. Rantametsät pidättävät kiintoaineita ja ravinteita valumavesistä, ylläpitävät vesistölle ja rantametsälle ominaista kosteaa ja varjoista pienilmastoa, tuottavat kariketta ja hyönteisiä vesieliöiden ravinnoksi. Lisäksi rantametsät vakauttavat rantapenikkoja juurillaan vähentäen niiden eroosiota sekä tuottavat kuollutta puuta vesistöön ja rantakaistalle.

Rantametsien hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi toimia seuraavasti:

- Vesistöjen ja pienvesien rannoille voidaan säästää hakkuissa puustoinen suojavyöhyke, jota ei

myöskään raivata. Suojavyöhykkeen leveys voi vaihdella maanpinnan kaltevuuden, maalajin, vesistön luonteen sekä rantametsän luonto- ja maisema-arvojen mukaisesti.

- Suojavyöhykkeellä voidaan tehdä harvennushakkuita ja siltä voidaan korjata poimintahakkuilla taloudellisesti arvokkaimpia puita, mutta tällöinkin säästetään vähäarvoisia lehtipuita, pienikokoisia havupuita, rantapuita, pensaita ja alikasvopuita. Vanhat puuyksilöt, runsasnaavaiset kuuset, kolopuut ja lahopuut jätetään korjaamatta. Kuusi- ja leppäryhmiä sekä kukkivia ja marjovia puita ja pensaita säästetään.
- Suojavyöhykkeellä vältetään koneella ajoa, jottei vaurioiteta aluskasvillisuutta ja pensastoa. Suojavyöhykkeellä ei rikota maanpintaa eikä sille levitetä lannoitteita tai torjunta-aineita.
- Mikäli rantametsän suojavyöhyke on rajattu hyvin kapeaksi aikaisemmassa uudistushakkuussa, sitä voidaan leventää suosimalla taimikonhoidossa lehtipuustoa rantavyöhykkeellä ja antamalla puuston kehittyä monikerroksiseksi.
- Norojen, purojen, jokien ja lähteiden ympärillä on olennaista säilyttää rantapuuston vettä varjostava vaikutus. Hoidon keskeisiä tavoitteita ovat lehtipuuston suosiminen, riittävän varjostuksen säilyttäminen, puuston monikerroksisuus sekä järeiden vanhojen puiden sekä järeiden kuolleiden pysty- ja maapuiden esiintyminen. Vesiuomaan kaatuneet puut ovat olennainen osa monimuotoisuutta.
- Rantametsien käsittelyyn soveltuvat hyvin metsän peitteellisyyttä ja varjostusta ylläpitävät metsänkasvatusmenetelmät, joissa metsä uudistetaan vähitellen alikasvoksesta.

Korpien luonnonhoidollinen käsittely

Korvet ovat arvokkaita luontokohteita, sillä niiden määrä on voimakkaasti vähentynyt. Kaikki luontotilaiset tai sen kaltaiset korpityypit on luokiteltu uhanalaisiksi luontotyypeiksi. Korpia, joita käytetään edelleen puuntuotantoon, voidaan käsitellä siten, että niiden luontainen vesitalous, pienilmasto ja kasvillisuus säilyvät tai palautuvat. Nämä suositukset ovat sovellettavissa myös soistuneiden kangaiden käsittelyyn ja ojitettuihin korpiin sekä rämeisiin, joissa ei haluta tehdä kunnostusojitusta esimerkiksi vesiensuojelullisista syistä.

Ojitetun korven ennallistaminen edellyttää huolellista suunnittelua. Linnuston kannalta hakkuu on paras toteuttaa pesimäajan, touko–kesäkuun, ulkopuolella. Korvet ovat usein METSO-ohjelmaan soivia kohteita.

Korpien hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi toimia seuraavasti:

- Korpia suositellaan käsiteltävän metsänkäsittelytavoilla, jotka säilyttävät niille ominaisen vesitalouden ja pienilmaston. Tällaisia ovat puuston jatkuva kasvatus poimintahakkuin sekä vähittäinen luontainen uudistuminen pienaukkohakkuiden avulla.
- Korven uudistaminen voidaan toteuttaa tasaikäisrakenteisessa metsässä suojuspuuhakkuulla tai kaksijaksoista metsänkasvatusta noudattaen. Tällöin alikasvos vapautetaan vaiheittain suojus- tai verhopuuston alta. Hakkuut suositellaan tehtäväksi, kun maa on roudassa.
- Korpien luontaisen uudistamisen edellytykset ovat hyvät, sillä taimettuminen on yleensä runsasta kosteilla rakkasammalpinnoilla. Kun puuston tilavuus hakkuiden jälkeen pidetään Etelä-Suomessa yli 125 kuutiometriä hehtaarilla, puiden haihdutus ylläpitää puuston kasvun kannalta riittävää kuivatusta.
- Runsaan lehtipuusekoituksen säilyttäminen hakkuissa parantaa luontaisen taimettumisen ja alikasvoksen elinvoimaisena säilymisen edellytyksiä. Lisäksi lehtipuut haihduttavat enemmän vettä.
- Avohakkuuta ei tulisi tehdä korpien uudistamisessa. Avohakkuu muuttaa voimakkaasti korven pie-

nilmastoa sekä aiheuttaa korven voimakkaan vettymisen ja siitä aiheutuvan kuivatustarpeen uudistamisen yhteydessä. Korvissa ei suositella käytettäväksi ojitusta eikä ojitusmätästystä, koska ne voivat aiheuttaa korven pysyvän kuivumisen.

Harjujen paahdeympäristöjen luonnonhoidollinen käsittely

Harjujen paahdeympäristöt ovat jyrkillä harjurinteillä ja hiekkaisilla kankailla sijaitsevia kasvillisuudeltaan ja hyönteislajistoltaan monimuotoisia pienialaisia kohteita. Niiden hoidon tavoitteena on lisätä kohteiden valoisuutta ja paahteisuutta. Tämä toteutuu puustoa ja aluskasvillisuutta poistamalla sekä paljastamalla kivennäismaalaikkuja. Hoitotoimia tulisi suunnata kohteille, joilla vielä kasvaa harjujen paahdeympäristöille tyypillisiä kasvilajeja, kuten kangasajuruohoa ja kissankäpälää. Lajit sietävät huonosti muiden kasvilajien kilpailua ja etenkin varjostusta.

Paahdeympäristöjen hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi käyttää seuraavia menetelmiä:

- Hakkuissa tavoitteena on lisätä valon ja varjon vaihtelua tekemällä aukkoja ja jättämällä puuryhmiä. Hoitotoimenpiteiden onnistumiseen on parhaat edellytykset karuilla kasvupaikoilla, koska rehevät kohteet pyrkivät heinittymään. Varjostuksen vähentämiseksi puita on hyvä poistaa ylärinteen sijaan erityisesti hoidettavan kohteen alapuolelta.
- Hakkuun jälkeen huolehditaan, ettei heinäkasvillisuus ja taimikko tukahduta olemassa olevaa harjukasvillisuutta. Taimikonharvennus ja harvennukset tehdään ajallaan ja riittävän voimakkaina, jotta kenttäkerros saa jatkuvasti suoraa auringonpaistetta.
- Kulutus yhdistettynä siemenpuuhakkuuseen on harjulajistoa suosiva toimenpide.
- Hakkuutähteiden korjaaminen ja muun rehevöittävän orgaanisen aineksen poistaminen parantaa paahdeympäristön lajiston elinoloja. Hakkuutähteet voidaan karsia hakkuukoneella kasoihin ja viedä pois tai polttaa paikan päällä.

Puustoisten perinneympäristöjen luonnonhoidollinen käsittely

Hakamaat ja metsälaitumet ovat karjan luomia puustoisia perinneympäristöjä. Luonnonlaidunnus oli aiemmin yleistä, ja sen vaikutukset monipuolistivat suomalaisen maaseudun kuvaa. Nykyään monet laidunalueet ovat laidunnuksen loputtua kasvaneet umpeen. Puustoisten perinneympäristöjen arvot perustuvat luonnon monimuotoisuuteen, kulttuurihistoriaan ja metsän monipuoliseen käyttöön. Kaikki laidunnetut metsät eivät ole arvokkaita luonnon monimuotoisuudelle. Puustoltaan ja aluskasvillisuudeltaan yksipuolisia laidunnettuja metsiä hoidetaan tavallisen talousmetsän tapaan.

Puustoisten perinneympäristöjen hoidossa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi käyttää seuraavia menetelmiä:

- Hoidon tavoitteena on vaalia monipuolista lajistoa sekä karjan luomaa maisemaa. Lisäksi tavoitteena on palauttaa ja säilyttää pala perinteikästä maaseutua.
- Puustoisen perinneympäristön kunnostus ja hoito kohdistuvat puustoon ja aluskasvillisuuteen. Umpeenkasvaneen kohteen kunnostusvaiheessa raivataan pensaikkoa ja vesakkoa sekä poistetaan puita. Tällöin tulisi säästää monimuotoisuudelle tärkeät rakennepiirteet. Vanhat elävät, lahovikaiset ja kuolleet lehti- ja havupuut ovat tärkeä elinympäristö käävälle, hyönteisille ja linnuille.
- Kunnostuksen jälkeen perinneympäristöä hoidetaan laiduntamalla ja niittämällä.

Vähätuottoisten sekä alun perin avointen tai harvapuustoisten ojitettujen turvemaiden käsittely

Vähätuottoisten sekä alun perin avointen tai harvapuustoisten soiden luonnonhoidolliseen käsittelyyn kuuluu kohteiden ennallistaminen takaisin luonnontilaan.

Vähätuottoisiksi luokitellaan metsälain mukaan turvemaat, joilla puuston vuotuinen runkokuun kasvu on alle kuutiometrin hehtaarilla. Näitä kohteita ei koske uudistamisvelvoite, mutta mahdollisessa hakkuussa niille on jätettävä luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi vähintään 20 puuta hehtaarille. Puuston poistaminen on perusteltua suoluonnon palautumisen ja esimerkiksi kanalintujen, lähinnä riekon, elinympäristön laadun parantamiseksi.

Alun perin avoimia tai harvapuustoisia soita ovat esimerkiksi ojitetut viljavat letot ja nevat. Näitä kohteita ei koske uudistamisvelvoite, mikäli ne ennallistetaan viranomaisen hyväksymän suunnitelman perusteella. Ravinteikkaat suot ovat suoluonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaimpia kohteita.

Turvemaiden ennallistamisessa luonnonhoitoa painottava metsänomistaja voi toimia seuraavasti⁴²:

- Ennallistamisessa poistetaan ojituksen jälkeen kasvanut puusto, mikä edesauttaa pohjaveden tason palautumista luonnontilaan. Suolle säästetään kuitenkin puut, jotka kasvoivat siellä jo ennen ojitusta.
- Vesitalouden palauttamiseksi on ojien tukkiminen yleensä tarpeen. Paras tulos saavutetaan, kun ojat täytetään kokonaan eikä vain tukita patoja käyttämällä.
- Veden laajan leviämisen varmistamiseksi voidaan rakentaa pintavalleja.
- Ennallistettavalle suolle voi kaivaa kosteikkoja, mikä parantaa sen arvoa vesilintujen elinympäristönä.

⁴² Aapala K., Similä M. & Penttinen J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonnsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. Metsähallitus.

9 Metsien monikäyttö

Metsät tarjoavat metsänomistajille monia erilaisia mahdollisuuksia. Puunmyyntitulojen ohella metsänomistajan on hyvä tunnistaa myös muut hyödyt, mitä metsät tuottavat. Sopivilla kohteilla voi olla hyvä ratkaisu tinkiä puuntuotannosta ja panostaa metsänhoidossa virkistyskäyttömahdollisuuksien lisäämiseen. Maisemaa voidaan hyödyntää kaupallisesti vuokraamalla sitä virkistysarvokaupan tapaan.⁴³

Jokamiehenoikeuksilla tarkoitetaan jokaisen Suomessa asuvan tai oleskelevan oikeuksia käyttää luontoa riippumatta alueen omistajasta. Jokamiehenoikeutta käyttävä vastaa itse siitä, ettei toiminnallaan vahingoita toisen omaisuutta tai haittaa maanomistajan maankäyttöä. Luonnon käyttämiseen jokamiehenoikeuksien sallimissa rajoissa ei tarvita maanomistajan lupaa eikä oikeuksien käyttämisestä tarvitse maksaa korvausta. Jokamiehenoikeuksia voidaan rajoittaa lakeihin nojautuvien perusteiden.

9.1 Virkistyskäyttö

Metsien virkistyskäyttö tarkoittaa kaikenlaista oleskelua ja liikkumista metsissä vapaa-aikana. Metsänomistaja voi hoitaa metsiään omaa ja halutessaan myös muiden ihmisten virkistystä painottaen.

Omatoiminen metsätyö merkitsee monelle metsänomistajalle ennen kaikkea virkistäytymistä ja vaihtelua arkeen ja työelämän paineisiin. Työn tuottavuuden sijasta tärkeämpää metsänomistajalle voi olla mahdollisuus saada liikuntaa ja ylläpitää terveyttä sekä nauttia luonnon olemisesta.

Ulkoilukäyttöön soveliaat metsät ovat monipuolisia, turvallisia, elämyksellisiä ja helposti saavutettavissa. Näitä piirteitä voidaan toteuttaa metsänkäsitelyssä esimerkiksi avaamalla maisemaa, suosimalla metsänkasvatuksessa eri puulajeja ja käyttämällä erilaisia metsänkasvatustapoja. Metsän vaihteleva rakenne lisää sen elämyksellisyttä.

Jokamiehenoikeudet lyhyesti⁴⁴

Jokainen Suomessa asuva tai oleskeleva saa

- liikkua jalan, hiihtäen tai pyöräillen muualla kuin pihamaalla, pelloilla, viljelyksillä tai muilla erityiseen käyttöön otetuilla alueilla siten, ettei siitä koidu maanomistajalle haittaa
- oleskella tilapäisesti tai leirytyä toisen maalla siellä, missä liikkuminen jalan, hiihtäen tai pyöräillen on sallittua
- poimia rauhoittamattomia metsämarjoja, sieniä, kukkia ja yleensä ruohomaisia kasveja sekä pihlajan- ja katajanmarjoja
- kerätä maahan pudonneita risuja, lehtiä, neulasia, käpyjä, pähkinöitä, tuolta tai kaarnaa
- kerätä ruohomaisia yrttejä pienessä määrin kotitarvekäyttöön.

Maanomistajan lupa tarvitaan, kun

- liikutaan pihamaalla ja erityiseen käyttöön otetuilla alueilla kuten esimerkiksi pellot ja viljelykset
- kaadetaan eläviä tai kuolleita puita tai otetaan niistä oksia, kuoria, käpyjä tai muita puunosia
- tehdään nuotio tai avotuli
- ajetaan moottoriajoneuvolla maastossa
- tehdään rakenteita toisen maalle
- kerätään jäkälää, sammalta tai pakurikääpiä
- otetaan maa-aineksia kuten turvetta, soraa tai kiviä
- juoksutetaan mahlaa tai kerätään pihkaa
- perustetaan riistan ruokintapaikkoja
- niitetään ruohoa
- metsästetään.

43 Matilä, A. & Lindén, M. 2012. Talousmetsät sulautuvat maisemaan. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

44 Tuunanen, P., Tarasti, M. & Rautiainen, A. (toim.) 2012. Jokamiehenoikeudet ja toimiminen toisen alueella. Lainsäädäntöä ja hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristö 30/2012. Ympäristöministeriö.

Kysyntä metsien virkistyskäytölle voi tuoda metsänomistajalle uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Metsänomistaja voisi tuottaa liiketoimintaperiaatteella ja erillisen sopimuksen mukaisesti metsäsään virkistys- ja hyvinvointipalveluja. Tällöin luontoyrittäjä tai muu alueen käyttöä haluava taho sopii metsänomistajan kanssa kirjallisesti alueen määräaikaisesta hoidosta ja käytöstä, kuten rakennelmien pystytyksestä ja jätehuollosta sekä metsänkäsittelyn toteutuksesta.

Metsä hyvän olon lähteenä

Metsillä on suuri merkitys ihmisten hyvinvointiin. Valtaosa suomalaisista harrastaa ulkoilua, mikä tapahtuu useimmiten luontoympäristössä omassa lähimetsässä. Metsän virkistys- ja hyvinvointikäyttö vaikuttaa ihmisen fyysiseen, henkiseen ja sosiaaliseen terveyteen. Usealla metsänomistajalla on metsässään mielipaikka, jonka säilyttämisen hän kokee virkistyskäytön kannalta tärkeänä.

Liikkuminen metsässä koetaan raikastavana. Psykkisten hyvinvointivaikutusten saamiseksi luonnossa ei tarvitse välttämättä tehdä tai suorittaa mitään erityistä, pelkkä oleskelu riittää. Metsässä liikkumiseen motivoivat muun muassa luonnosta saadut elämykset, yhteisöllisyys, mutta myös mahdollisuus olla yksin.

9.2 Keruutuotteet

Luonnonmarjojen, ruokasienten, jäkälien ja muiden luonnontuotteiden keruu on tärkeä osa metsien monikäyttöä. Puustoltaan ja rakenteeltaan monipuoliset metsät ylläpitävät hyviä keruumahdollisuuksia. Metsän keräilytuotteista saatavat tulot voivat olla yksityistaloudellisesti ja paikallisesti merkittäviä.

Metsänomistaja voi vaikuttaa omissa metsissään metsänhoidolla keruutuotteiden kehittymiseen ja satoisuuteen. Eri lajien kasvupaikkavaatimukset ovat erilaisia, jollekin lajille myönteinen metsänkäsittely voi olla toiselle epäedullista.

Luonnonmarjoista kerätään eniten puolukkaa ja mustikkaa, jotka molemmat hyötyvät valoisuudesta sekä lämmöstä, joita voidaan edistää harvennushakkuilla. Uudistushakkuut parantavat hetkellisesti puolukan kasvuoloja, kun valoisuus ja lämpö lisääntyvät. Mustikka kestää yleensä huonosti uudistushakkuita, koska ne lisäävät liiaksi paisteisuutta ja kuivuutta. Uudistaminen ja maanmuokkaus sekä uudistamisen takia vahvistuneet heinät ja ruohot vähentävät mustikan ja puolukan määrää.

Vadelma hyötyy uudistushakkuista. Rehevillä kasvupaikoilla sen määrä lisääntyy runsaasti valoisuuden ja typen määrän lisääntyessä. Vadelma säilyy aukoilla ja nuorissa taimikoissa, mutta sen määrä vähenee nopeasti, kun taimikko varttuu.

Suomurain voi sietää jossakin määrin soiden ojitusta ja marjoja vielä ojikko- ja muuttumavaiheen soilla. Sen sijaan puustoisten soiden hakkuut heikentävät muuraimen satoisuutta, sillä puiden poisto lisää sääolojen äärevyyttä, jolloin halla, rankkasateet ja tuulet vahingoittavat kukintoja helpommin. Karpalo ei kestä soiden ojitusta, vaan katoaa ojitetuilta soilta hyvin nopeasti, kun pohjaveden pinta laskee. Satoisimmat karpalosuot ovat usein puuttomia nevoja, jotka ovat jääneet ojituksen ulkopuolelle. Puuntuotannollisesti heikkotuottoisen suon ennallistamisella voi olla perustelua myös marjasadon lisäämiseksi.

Suomessa kasvaa monia syötäväksi kelpaavia sienilajeja. **Ruokasienten** soveliaat kasvupaikat ovat

vaihtelevia ja metsän käsittelyn vaikutukset ovat siten sienilajikohtaisia. Taimikoissa ruokasieniä on vähän, mutta ensimmäisen harvennuksen aikoihin metsissä voi löytää poimittavaa. Kantarellille tyyppillisiä kasvupaikkoja ovat ajouran pohjat tai polut. Kauppasienistä erityisesti herkkutatti on noussut taloudellisesti merkittäväksi metsien tuotteeksi.

Syötävien luonnonvaraisten kasvien markkinoiminen luonnonmukaisesti tuotettuna edellyttää sekä keruualueen että keruuta harjoittavan yrittäjän kuulumista luonnonmukaisen tuotannon valvontajärjestelmään. Metsissä käytettäviä, luomualueella kiellettyjä aineita ovat mm. kemialliset lannoitteet, heinätorjunnassa käytetyt torjunta-aineet, hirvien karkottamisessa käytetyt aineet ja urea juurikäävän torjunnassa. Sallittuja ovat muun muassa puutuhka maanparannusaineena, monisärmiövirus mäntypistiäisten torjunnassa ja harmaaorvakkasieni juurikäävän torjunnassa.⁴⁵

Palleroporonjäkälä on taloudellisesti merkittävin Suomen metsistä saatava koristemateriaali. Sitä kerätään erityisesti Oulujokilaaksossa, Kainuussa ja Perämeren rannikolla. Palleroporonjäkälä kasvaa hiekkaisissa ja puustoissa metsissä. Palleroporonjäkälää poimitaan käsin ja valikoidaan kauneimmat yksilöt koristejäkäläksi. Samalle alueelle voidaan tulla poimimaan uudelleen noin seitsemän vuoden kuluttua. Poiminnasta, hinnasta ja määrästä tulee sopia maanomistajan kanssa.

Metsissä ja soilla viihtyviä **villiyrttejä** ovat muun muassa ahomansikka, maitohorsma, vadelma, mesiangervo ja käenkaali. Käytettäviä kasvinosia voivat olla lehdet, neulaset, kukat, siemenet, marjat, juuret tai koko kasvi. Niitä voidaan käyttää ravinnoksi, mausteeksi, juoman aineksena, rohdoksena tai kosmeettisissa valmisteissa.

Koivunmahlaa on Suomessa totuttu käyttämään juomana, mutta sitä käytetään maailmalla myös hiushoito- ja kosmetiikkatuotteissa. Mahla on lehtipuiden johtosolukoissa kasvukauden alussa virtaavaa nestettä, jossa on sokereita, valkuaisaineita, aminohappoja, entsyymejä ja kivennäis- ja hivenaineita. Kevään mahla-aika on hyvin lyhyt. Kun koivun silmut puhkeavat, mahlan virtaus tyrehtyy ja mahlakausi päättyy.

Pihka on havupuusta saatava eteeristen öljyjen ja hartsien seos, joka suojaa puuta bakteereilta ja tuholaisilta. Pihkalla on todettu olevan lääkeaineena myönteisiä vaikutuksia haavaumien, palovammojen ja tulehduksen hoitoon. Pihkaa voi käyttää myös suunhoitoa edistävänä purukumina.

Pakurikäätä on varsin yleinen lehtipuiden ja erityisesti koivujen lahottajasieni koko maassa. Pakurikäätä muodostaa elävissä puissa mustan epämääräisen muotoisen lohkeilevan pahkan eli pakurin. Pakurikäävän käyttö kotitalouksissa ja kaupallisena tuotteena on kasvanut sen oletettujen terveysvaikutusten vuoksi. Keräämiseen tarvitaan erillinen lupa maanomistajalta.

⁴⁵ Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet 5. Keruutuotanto. 2009. Eviran ohje 18221/1.

9.3 Riistanhoito ja metsien käsittely

Riistanhoito ja riistakantojen hallittu säättely metsästyksellä ovat tärkeitä tekijöitä luonnon tasapainoisessa ja kestävässä hyödyntämisessä. Metsänomistajille ja metsästäjille riistanhoito tarkoittaa ennen kaikkea riistan elinmahdollisuuksien parantamista.

Metsänomistaja päättää riistanhoidon painoarvosta toimenpiteiden toteutuksessa. Jos riistanhoidolla on erityistä merkitystä metsänomistajalle, on se syytä ottaa huomioon jo metsien käytön suunnittelussa. Esimerkiksi metsäsuunnitelmaan voidaan merkitä riistalle tärkeitä erityisalueita ja metsikkökuviot, joissa metsänhoitoa toteutetaan riistanhoidon näkökulmasta.

Riistaeläimet ja metsästysoikeus

Suomessa metsästysoikeus on sidottu tiukasti alueiden omistukseen. Maanomistajalla on oikeus päättää hallinnoimansa alueen metsästysoikeuksista sekä niiden vuokraamisesta tai luovuttamisesta esimerkiksi paikalliselle metsästysseuralle. Metsästysoikeuksien vuokraamisesta on suositeltavaa laatia aina kirjallinen sopimus. Suomessa riistaeläimiä on 34 nisäkäslajia ja 28 lintulajia, jotka on lueteltu metsästyslain (615/1993) pykälässä 5. Kaikki muut eläimet ovat lain mukaisesti joko rauhoittamattomia tai luonnonsuojelulailla rauhoitettuja.

Riistan suosiminen metsänkäsittelyssä⁴⁶

Riistaa suosivat toimenpiteet on mahdollista tehdä tavanomaisen metsänkäsittelyn yhteydessä useimmiten helposti ja ilman mainittavia kustannuksia. Metsikön ominaisuuksia voidaan kehittää siten, että kehittyvä metsikkö tarjoaa riistaeläimille ravintoa, suojaa ja asuinsijoja. Suomen luontaiset riistalajit ovat sopeutuneet elämään havupuuvaltaisissa ja vaihtelevissa metsissä. Ne tulevat toimeen myös talousmetsissä, kun saatavilla on riittävästi ravintoa ja suojaa.

Riistalajit ja myös muut metsän eläimet suosivat rakenteeltaan vaihtelevia ja monipuolisia metsiä. Riistan hoitoa painottava metsänomistaja välttää metsän liikaa siistimistä, käsittelee riistalle merkityksellisiä kohteita vain varoen ja säilyttää lehtipuusoisuuden havupuuvaltaisissa metsissä. Vaihteleva sekametsikkö, josta löytyy sekä tiheikköjä, avointa maisemaa ja erilaista puu- ja pensaskasvillisuutta, on riistan mieleen. Riistanhoitoa edistäviä toimia on kuvattu metsänhoidon menetelmäkuvauksien yhteydessä luvussa 7.

Monien riistalajien ja erityisesti metsäkanalintujen osalta elinympäristöjen ongelmat koskevat paljolti metsikön pensas- ja kenttäkerrosta. Kaikki metsäkanalinnut, monet muut riistalajit ja hirvieläimetkin tarvitsevat alikasvoksen tarjoamaa suojaa ja ravintoa. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi säästämällä hakkuissa alikasvosta ja sen muodostamia riistatiheikköjä. Hoitamattomat tiheet metsät eivät kuitenkaan edistä riistan elinoloja. Oikea-aikaiset harvennushakkuut ovat eduksi myös kanalinnuille. Riistaa suosiva metsänomistaja kiinnittää

Metsäkanalinnuille tärkeitä elinympäristöjä

- rantametsät
- avosoiden ja peltojen väliset vaihettumisvyöhykkeet
- pienkosteikot ja muut soistuneet painanteet
- lehtipuustoiset metsän reunat
- vähäpuustoiset suot
- puronvarret ja korpijuotit
- kallioiden lakimetsät

⁴⁶ Putaala A., Marjakangas A., Rautiainen M. 2011. 4.2 Riistaeläimet. Teoksessa: Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.): Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67.

erityistä huomiota mustikkavarvuston säilyttämiseen. Mustikka on tärkein kenttäkerroksen kasvi monille riistalajeille, kuten metsäkanalinnuille ja hirvieläimille. Kanalintujen poikaset syövät mustikkarvarvikosta toukkia ja muita pikkueläimiä ja kasvinosia, kuten kukkia ja lehtiä. Mustikkaa voidaan suosia lisäämällä valoa metsässä harvennushakkuilla, jättämällä isoja säästöpuuryhmiä runsasvarpuihin kohtiin sekä kasvattamalla metsää jatkuvalla kasvatuksella.

Metso on elinympäristövaatimuksiltaan vaateliaimpia riistalajeja. Siksi se on avainlaji, jonka tarpeista huolehtiminen varmistaa useimmiten myös muiden riistalajien suosimisen. Metso kuuluu metsien suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon erityisen tärkeisiin lajeihin. Tästä syystä metson soidinalueiden hoidolla on erityisasema riistan elinympäristöjen hoidossa.

Metson soidinpaikoilla suositellaan puuston kasvatusajan pidentämistä, mutta sillä on vaikutusta taloudelliseen tulokseen. Jos varsinaisen soidinpaikan käsittelyä tarvitaan, se tehdään varovasti muuttamalla hyvin vähän puuston kuvaa. Uudistaminen tulisi toteuttaa pieninä aukkoina tai kapeina juotteina, joiden väliin jätetään soidinpaikaksi kelpollisia kuvioita. Seuraava kaista hakataan vasta edellisen ehdittyä ensiharvennusikään. Myös jatkuva kasvatus voi auttaa turvaamaan metsolle tärkeän riittävän peitteisyyden ja sopivan suojaisan, mutta ei liian tiheän puustorakenteen. Metson paikalliskannan tehokas turvaaminen edellyttää kuitenkin metsikkö- ja usein myös tilarajat ylittävää lajikohtaista suunnittelua.

Metson elinympäristöissä suositellaan säästettäväksi mäntysekoitusta kuusikoissa, kuusiryhmiä ja kuusialikasvosta männiköissä ja haaparyhmiä männiköissä ja mänty-kuusi-sekametsissä. Harvennuk- sissa harvennusvoimakkuutta tulisi vaihdella ja säilyttää sopiviin paikkoihin tiheikköjä.

Metsästys- ja riistamatkailu on kehittyvä palvelukokonaisuus, joka tuo hyötyä sekä palveluiden tuottajalle että metsänomistajalle. Matkailupalvelun ideana on tarjota asiakkaille saaliin lisäksi laadukkaita eräpalveluja ja elämyksellisyyttä. Jo pelkkä eläimen havaitseminen tai jälkien löytäminen voi tehdä matkailupalvelusta elämyksen.

Hyvällä riistanhoidolla voidaan halutulle alueelle kehittää riistallisesti rikas metsästysalue ilman, että siitä aiheutuu vaaraa liikenteelle tai vahinkoja muille elinkeinoille. Kun riistaeläimet ovat metsästys- matkailun käytössä ja riittävän laajalla alueella, voidaan varmistaa se, että eläinsuojelulliset, elämykselliset ja metsästyksen käytännön toteutukseen liittyvät näkökohdat tulevat huomioon otetuiksi.

10 Metsien hoito erityisalueilla

Tässä luvussa käsitellään erityisalueita, joilla metsänhoito poikkeaa normaalista metsätaloudesta. Tällaisia ovat kaava-alueet, korkeat alueet, lakimetsät, suojametsäalue, poronhoitoalue, pohjavesialueet, maankohoamisrannikon metsät ja happamat sulfaattimaat.

10.1 Kaava-alueet

Kaavoitus on maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999) perustuvaa maa-alueiden käytön suunnittelua, jota tehdään valtakunnan, maakuntien ja kuntien tasolla. Kaavojen avulla suunnitellaan ja toteutetaan maa-alueiden käyttöä. Kaavoituksella voidaan myös asettaa rajoituksia metsien käytölle.

Kuntatason kaavamuotoja

1. *Yleiskaava* tai kunnan osaa käsittävä osayleiskaava sisältää kunnan kehityksen suuret linjat sekä kaava-alueiden käytön yleisperiaatteet
2. *Asemakaava* määrittelee yksityiskohtaisesti kunkin alueen käyttötarkoituksen. Ranta-asemakaava sisältää pääasiassa määräykset loma-asutuksen järjestämiseen ranta-alueilla.

Kaava-alueille käytetään tarkentavia määritelmiä, joilla täsmennetään alueen pääasiallista käyttötappaa. Esimerkiksi asemakaava-alueilla M-alueiksi luokitellut kohteet ovat maa- ja metsätalouteen osoitettuja alueita, V-alueet virkistyskäyttöalueita ja SL-alueet luonnonsuojelualueita. Asemakaava-alueilla metsälaki on voimassa M-alueilla ja yleiskaava-alueilla M- ja V-alueilla.

Vaikutus metsänhoitoon

Kaavoitusalueilla, kuten taajamametsissä, ulkoilu- tai ympäristöarvoiltaan erityisissä metsissä yleinen metsätaloudelle asetettu rajoite on se, että hakkuut vaativat maisematyöluvan. Lupa tarvitaan myös alueilla, joilla on voimassa rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi tai joille kunta on niin määrännyt yleiskaavan laatimista tai muuttamista varten.

Maisematyö lupa on myönnettävä voimassa olevien kaavojen alueilla, jos toimenpide ei vaikeuta alueen käyttämistä sille kaavassa määritettyyn tarkoitukseen eikä turmele kaupunki- tai maisemakuvaa. Maisematyöluvan myöntää ja lisätietoa kaavasta antaa kunnan rakennusvalvontaviranomainen tai muu viranomainen, jolle vastuu on siirretty.

Maisematyölupaa ei tarvita

- yleis- tai asemakaavan toteuttamiseksi tarpeellisten töiden suorittamiseen, esimerkiksi kunnallisteknisten töiden vaatimat puiden kaatamiset.
- myönnetyn rakennus- tai toimenpideluvan mukaisten töiden suorittamiseen.
- vaikutukseltaan vähäisiin toimenpiteisiin. Vähäisyyden arviointi on tapauskohtaista ja sen arviointi kuuluu viimekädessä viranomaisille.
- hyväksytyt tiesuunnitelman mukaisiin töihin.
- sellaisen maa-aineksen ottamiseen, johon tarvitaan maa-aineslain (555/1981) mukainen lupa.

Taajamametsien hoidon erityispiirteet

Taajama-alueilla metsänkäsittely voi olla pienipiirteistä ja varovaista. Lisäksi maisema- ja virkistysarvot voidaan ottaa korostetusti huomioon töiden toteutuksessa. Jos kaavaan sisältyy määräyksiä metsien käsittelyyn, tulee niitä noudattaa.⁴⁷

10.2 Korkeat alueet, lakimetsät ja suojametsäalue

Luonnonolot ja metsänkasvatuksen edellytykset ovat Pohjois-Suomen eri osissa hyvin erilaiset. Etelä-pohjois-suuntainen sijainti ja korkeus merenpinnan tasosta vaikuttavat merkittävästi ilmastoon. Pohjoisin osa Lapista on kylmää ja vähätuottoista suojametsäaluetta, jossa metsiä on käsiteltävä erityisen varovaisesti. Myös korkeat alueet, joita esiintyy Lapissa, Koillismaalla ja Kainuun vaarajaksolla, edellyttävät erityistoimia metsänhoidossa. Pohjoiseen siirryttäessä puuston kasvu hidastuu, luontaisen uudistumisen edellytykset heikkenevät ja uudistaminen muuttuu epävarmemmaksi. Pohjoisessa hyvät männyn siemenvuodet toistuvat 5–15 vuoden välein ja kuusen 10–20 vuoden välein, metsänrajalta vain muutaman kerran vuosisadassa.

10.2.1 Korkeiden alueiden metsät ja lakimetsät

Korkeusasema, eli kasvupaikan korkeus merenpinnasta, vaikeuttaa metsänkasvatusta Pohjois-Suomessa. Ongelmia aiheuttavat varsinkin tykkylumi, paksukunttaisuus ja siementen heikko tuleentuminen. Korkeilla alueilla uudistamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota suojametsien tapaan.

Yksittäisillä vaaroilla on korkeiden metsäalueiden raja alempana kuin vaaraseuduilla. Pohjois-Pohjanmaalla metsänhoidolliset ongelmat alkavat jo alle 200 metrin korkeudella. Kainuussa raja on noin 250 metriä ja Lapissa 200–280 metriä. Metsänhoidon suunnittelussa on korkeusaseman lisäksi syytä kiinnittää huomiota rinteiden ilmansuuntaan ja maaperätekijöihin sekä lumituhojen jälkiin puustossa.

Tykkylumen vuoksi uudistamisessa tulisi tykyn riskialueilla suosia kuusta. Ilmasto-olosuhteiden muuttuessa uudentyypiset kelit voivat lisätä tykkytuhojen määrää myös matalilla alueilla. Harvennusten viivästyminen lisää tykkytuhoriskiä, mistä syystä harvennukset tulee tehdä ajallaan.

Lakimetsät

Lakimetsiksi katsotaan metsät, joissa alueen korkeusasema ylittää Kainuussa 300 metriä, Koillismaalla 320–360 metriä sekä Lapissa Saariselän eteläpuolella 280–330 metriä ja sen pohjoispuolella 250–300 metriä. Mainitut korkeudet ovat viitteellisiä, joten puuston kasvatuskelpoisuus on syytä ottaa huomioon. Varsinaisten lakimetsien tunnuksia ovat erityisesti lumituhot ja iäkkään puuston lyhyys, valtaisuus 100-vuotiaana alle 12 metriä.

Lakimetsissä metsänhoito muistuttaa monessa asiassa metsien käsittelyä suojametsävyöhykkeellä. Puuntuotantoa ei aina voida harjoittaa tavanomaisin metsätaloudellisin toimintaperiaattein, koska maisemallisilla tekijöillä on lakimetsien käsittelyssä tavanomaista suurempi merkitys.

⁴⁷ Aiheesta tarkemmin: Tenhola T. & Kiviniemi M. 2005. Metsätalous kaavoitusalueilla. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisu 20/2005.

10.2.2 Suojametsäalue ja alle 700 d.d.:n alueet

Valtioneuvoston asetuksessa metsän kestävästä hoidosta ja käytöstä (1308/2013) pohjoisin osa Lappia on määritetty suojametsäalueeksi, jossa metsiä tulee metsänrajan alenemisen ehkäisemiseksi hoitaa ja käyttää erityistä varovaisuutta noudattaen. Suojametsäalueen muodostavat Enontekiön ja Utsjoen kunnat kokonaisuudessaan sekä Inarin, Kittilän, Kolarin, Muonion, Sallan, Savukosken ja Sodankylän kunnissa sijaitsevat alueet, joiden rajat on merkitty maastoon maanmittaustoimituksessa. Suojametsäalueiden metsänkäsittelyperiaatteita noudatetaan varsinaisten suojametsäalueiden lisäksi koko Ylä-Lapin alueella.

Suojametsäalueella metsän viljelymenetelmistä ensisijainen on kylvö paikallista alkuperää olevalla siemenellä. Myös eri uudistamismenetelmien käyttäminen samanaikaisesti on suositeltavaa. Metsän uudistamisessa käytetään hyväksi kaikkien puulajien luontaisesti syntyneet taimet, taimiryhmät ja alikasvos.

10.3 Poronhoitoalue

Poronhoito on Suomen pohjoisosissa merkittävä elinkeino sekä aluetaloudellisesti että alueen elinvoimaisuuden ja kulttuurin kannalta. Vaikka poronhoidon ja metsätalouden maankäytölle asettamat vaatimukset poikkeavat osin toisistaan, voidaan niitä harjoittaa samoilla alueilla. Oleellista on, että metsien käyttömuodoissa tunnistetaan eri elinkeinojen tarpeet.

Suosittelavaa on, että poronhoidon kannalta tärkeiden alueiden käsittelystä keskustellaan paikallisen paliskunnan kanssa ja poronhoidon edellytykset otetaan huomioon metsätalouden toimenpiteissä. Poronhoitolaissa (848/1990, 53§) säädetään, että valtion viranomaisilla on valtion mailla neuvotteluvelvollisuus poronhoidon harjoittamiseen olennaisesti vaikuttavissa toimenpiteissä. Valtion maita koskien on poronhoidon ja Metsähallituksen toiminnan yhteen sovittamisesta ollut sopimus vuodesta 2002 lähtien.

Lähes kaikilla metsätalouden toimenpiteillä on vaikutusta poronhoitoon, poroihin ja erityisesti niiden ravinnonsaantiin. Esimerkiksi hakkuut heikentävät poroille tärkeän ravinnonlähteen eli lupon saantia. Tästä syystä loppoa sisältävien kuusikoiden hakkuut suositellaan tehtäväksi kevättalvella, jolloin oksissa oleva loppo jää porojen ravinnoksi juuri ravinnon saannin kannalta tärkeimpään aikaan.

Metsänkäsittelymenetelmien merkitys porotalouden kannalta korostuu erityisesti seuraavilla alueilla:

1. talvilaitumet, joita ovat erityisesti jäkälänkaivualueet ja luppolaitumet
2. vasomisalueet, joita ovat aikaisin keväällä sulavat rauhalliset tunturi-, harju- ja vaararinteet sekä suot
3. porojen kuljetusreitit sekä laidunalueiden välillä että erotusaitoihin
4. poroaitojen ja erotuspaikkojen ympäristöt.

Metsänhoidolla useita vaikutuksia poronhoitoon⁴⁸

Jäkälä, varpuja sekä muuta ravintoa häviää maan muokkaamisen, maanpinnan mekaanisen kulumisen sekä valaistus- ja kosteusolosuhteiden muuttumisen vuoksi. Uudistusaloilla muuttuneet lumi- ja tuuliolosuhteet voivat vaikeuttaa ravinnon kaivamista talvella. Metsätalouden toiminta voi pirstoa yhtenäisiä laidunalueita, mikä muun muassa vaikeuttaa porojen ravinnonsaantia ja laidunnusrauhaa ja lisää poronhoidon kustannuksia. Toisaalta kasvatushakkuilla ja taimikonhoidolla on myös positiivisia vaikutuksia. Lisääntynyt valoisuus parantaa jäkälän kasvua ja parantaa näkyvyyttä metsässä.

10.4 Pohjavesialueet

Metsikön sijainti pohjavesialueella ei rajoita puuston käsittelyä. Hakkuissa ja muissa metsätalouden toimenpiteissä tulee noudattaa pohjavesien määrän ja hyvän laadun turvaavia suosituksia. Näin vältetään rikkomasta vesilain (587/2011) pohjaveden muuttamiskieltoa ja ympäristönsuojelulain (527/2014) pohjaveden pilaamiskieltoa.⁴⁸

Suomessa on noin 6 000 kartoitettua ja luokiteltua pohjavesialuetta, joissa on arvioitu muodostuvan noin kuusi miljoonaa kuutiota pohjavettä vuorokaudessa. Pohjavesialueet luokitellaan vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella kolmeen luokkaan:

- Luokka 1 Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan tai vaikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin
- Luokka 2 Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön
- Luokka E Pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen

Suomessa on noin 3800 vedenhankintaa varten tärkeää ja vedenhankintakäyttöön soveltuvaa pohjavesialuetta, joista suurin osa tilaltaan hyviä. Pohjavesialueiden rajausta ja luokituksen ajantasaisuus tarkistetaan tarvittaessa ELY-keskuksesta tai ympäristöhallinnon paikkatietopalvelusta. Tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella toimittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei aiheuteta pohjaveden pilaantumista eikä pohjaveden haitallista purkautumista.

Erityisesti pohjavesialueella tehtävässä konetyössä on olennaista estää öljyn ja polttoaineen pääsy maaperään. Yksi litra öljyä voi saastuttaa laajan maa-alueen ja pohjaveteen päästessään pilata noin tuhat litraa ja antaa maun noin miljoonalle litralle pohjavettä. Tästä syystä vähäisenkin öljymäärän pääsy maaperään tulisi estää. Öljyvahinkojen ympäristöhaittoja voidaan pienentää käyttämällä mineraaliöljyn sijaan biohajoavia öljyjä. Koneissa on lisäksi aina oltava mukana öljyntorjuntaa varten liittyvää imeytyskalustoa. Työkoneiden huoltoasemat ja polttoainetarastot on suositeltavaa sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle.

1 ja 2 luokan pohjavesialueilla ei suositella kulotusta, torjunta-aineiden käyttöä eikä kantojen nostoa. Myöskään lannoituksia ei pääsääntöisesti suositella, mutta metsän terveyden ylläpitämiseksi tarpeelliset lannoitukset ovat mahdollisia.

⁴⁸ Tarkemmat suositukset poronhoidon ja metsätalouden yhteensovittamisesta: Järvenpää, U. 2019. Poro ja poronhoito talousmetsissä. Katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamisesta Suomessa. Suomen metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/julkaisut> .

1 ja 2 luokan pohjavesialueille suositellaan vain kevennettyä maanmuokkausta, kuten kivennäismaan pintaa paljastavaa kevyttä laikutusta tai äestystä. Jos E-luokan pohjavesialueella tarvitaan voimakkaampia muokkaustapoja, on suositeltavaa kysyä ohjeet alueellisesta ELY-keskuksesta. Mikäli pohjavesialueella maanpintaa peittää moreenikerros, alueella voidaan käyttää myös laikku- ja kääntömätästystä sillä edellytyksellä, että muokkausjälki ei ulotu moreenikerroksen läpi. Turvemaiden pohjavesialueilla voidaan tehdä naveromätästystä, jos naverot eivät ulotu kivennäismaahan asti. Myös kääntömätästys on turvemailla suositeltava menetelmä.

Ojitukset saattavat vaarantaa pohjaveden laatua etenkin alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Aiemmin ojitetuilla turvepinta-alueilla pohjavesialueen osilla voidaan usein perata ojia aiheuttamatta pohjavesihaittoja, kun perkausta ei uloteta alkuperäistä kuivatussyvyyttä syvemmälle. Tällöin varmistetaan, että vanha kuivatus ei ole aiheuttanut pohjaveden purkautumista. Mikäli ojasyvyyden lisääminen olisi välttämätöntä vesien johtamisen takia, varmistetaan asiantuntija-arviolla, että pohjaveden purkaantumista syvennettäviin ojiin ei voi tapahtua. Arviointiapua voi kysyä esimerkiksi alueellisesta ELY-keskuksesta.

Tienrakennuksessa maa-aineksen ottopaikoille on jätettävä riittävä suojakerros pohjavesipinnan yläpuolelle I ja II luokan pohjavesialueilla. Suoalueiden pinta- ja pohjavesien pääsy pohjavesialueille on estettävä ja suovesien virtausmuutoksia on vältettävä. Tie on linjattava riittävän kauas lähteistä ja hetteistä, jotta tien rakentaminen ja käyttö eivät aiheuta pohjaveden pilaantumisvaaraa eivätkä haitallista pohjaveden purkautumista.

10.5 Maankohoamisrannikon metsät

Maankohoaminen on maankuoren palautumista jääkauden aikaisesta painumisesta. Ilmiö on voimakainta Merenkurkussa ja Perämeren rannikolla, mutta se vaikuttaa rannikon metsien ja soiden rakentamiseen Saaristomerta ja Suomenlahtea myöten.

Kasvillisuus seuraa rantaviivan siirtymistä vyöhykkeisinä kehityssarjoina. Kivennäismaat muuttuvat, avoimista niittymäisistä rannoista, rehevien pensasto- ja lehtimetsävaiheiden kautta kuusi- ja mäntyvaltaisiksi metsiksi. Vettä keräävät luhtaiset painanteet kehittyvät turvepohjaisiksi soiksi. Maan kohotessa metsien puulajisuudet, pohjakasvillisuus sekä myös kasvupaikkatyytit muuttuvat voimakkaasti. Ominainen piirre maankohoamisrannikon metsien ja soiden kehitykselle on, että pitkän ajan kuluessa maaperä karuuntuu huuhtoutumisen tai turvekerroksen paksuuntumisen myötä.

Metsänhoitoa luontoa mukailen

Yleisimmin rantaniityn ja pensaikon taakse kehittyy rehevä leppä- tai hieskoivuvaltainen rantametsä. Sen takana on kuusikko. Vyöhykkeet ovat joskus kapeita etenkin karuimmilla paikoilla, kuten rantahietikoilla tai kallioilla, tai ne puuttuvat kokonaan ja rantametsät ovat mäntyvaltaisia.

Ranta-alueilla metsien hoidossa suositellaan noudatettavaksi luonnon kehityskulkua. Luonnon kannalta tärkeitä lehtimetsävaiheen metsävyöhykkeitä ei kavenneta, vaan tavanomainen metsien hoito voidaan aloittaa vasta leppä- ja koivuvaiheen jälkeen.

Kasvukuntonsa menettänyt lepikko tai hieskoivikko on suositeltavaa uudistaa kuusialikasvoksen avulla. Lehtipuiden alta vapautettua kuusialikasvosta voidaan tarvittaessa täydentää istuttamalla. Parhaita leppiä ja koivuja suositellaan jätettävän verho- ja maisemapuiksi. Kuusivaiheen jälkeen metsänhoito noudattelee tavanomaisten talousmetsien käsittelyä. Karuimmat rantametsät on suositeltavaa uudistaa luontaisesti männylle, jos siementävää puustoa on riittävästi.

Vaihtoehtona vapaaehtoinen suojelu

Maankohoamisrannikon monimuotoisuuskohteisiin luetaan kuuluviksi metsien ja soiden kehityssarjat,

merestä kuroutuvat lahdet ja pikkujärvet lähimetsineen, rantaniityt ja luhdet sekä puustoiset perinneympäristöt. Metsänomistaja voi suojella nämä kohteet omalla päätöksellä sekä tarjota niitä METSO-ohjelmaan (luku 8.2.2).

10.6 Happamat sulfaattimaat

Metsänhoidossa happamien maiden kanssa voidaan joutua tekemisiin rannikkoalueilla ojia kaivettaessa tai perattaessa. Happamuuden kannalta ongelmallisia ovat rannikkovesistöjen valuma-alueilla sijaitsevat happamat ja rikkipitoiset sulfaattimaat eli ns. alunamaat. Jos metsänomistajalla on metsissä tällaisia alueita, on maanmuokkauksessa, kannonnostossa ja ojituksessa noudatettava erityistä varovaisuutta.

Sulfaattimaa hapettuu joutuessaan tekemisiin ilman kanssa, mikä synnyttää rikkihappoa. Sateiden huuhtomana rikkihappo happamoittaa myös vesistöjä. Lisäksi happamoitumisen seurauksena maaperästä voi liueta ja kulkeutua valumana vesistöihin metalleja. Kuormitus on erityisen voimakasta kuivien kausien jälkeisinä ylivalumakausina. Happamuus ja metallit aiheuttavat yhdessä pahimmillaan kalakuolemia ja muun vesieliöstön tuhoutumista.

Happamia sulfaattimaita esiintyy pääasiassa Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjanmaan rannikolla noin 100 metrin korkeuteen merenpinnasta ja Etelä-Suomessa merenpinnasta aina 30–40 metriin merenpinnan yläpuolelle. Etelä-Suomen happamista maista pääosa sijaitsee rannikkoalueella lieju- ja savimailla. Pohjanmaan rannikolla sulfaattimaita on erityisesti hietamailla, mutta niitä esiintyy myös turvemaiden ja jossain määrin hiekkamailla. Esiintymiä paljastuu yleisesti vesijättömailla mereen laskevien jokien suistoissa. Myös Keski- ja Itä-Suomessa voi törmätä happamiin sulfaattimaihin turvemaiden ojituksissa.

Sulfidipitoisia maita esiintyy satunnaisesti myös rikkipitoisen kallioperän kuten mustaliuskeen esiintymisalueilla. Mustaliuskepitoisia kallioita on eniten Itä-Suomessa ja Kainuussa sekä Hämeessä.

Vesiensuojelutoimenpiteet happamilla sulfaattimailla

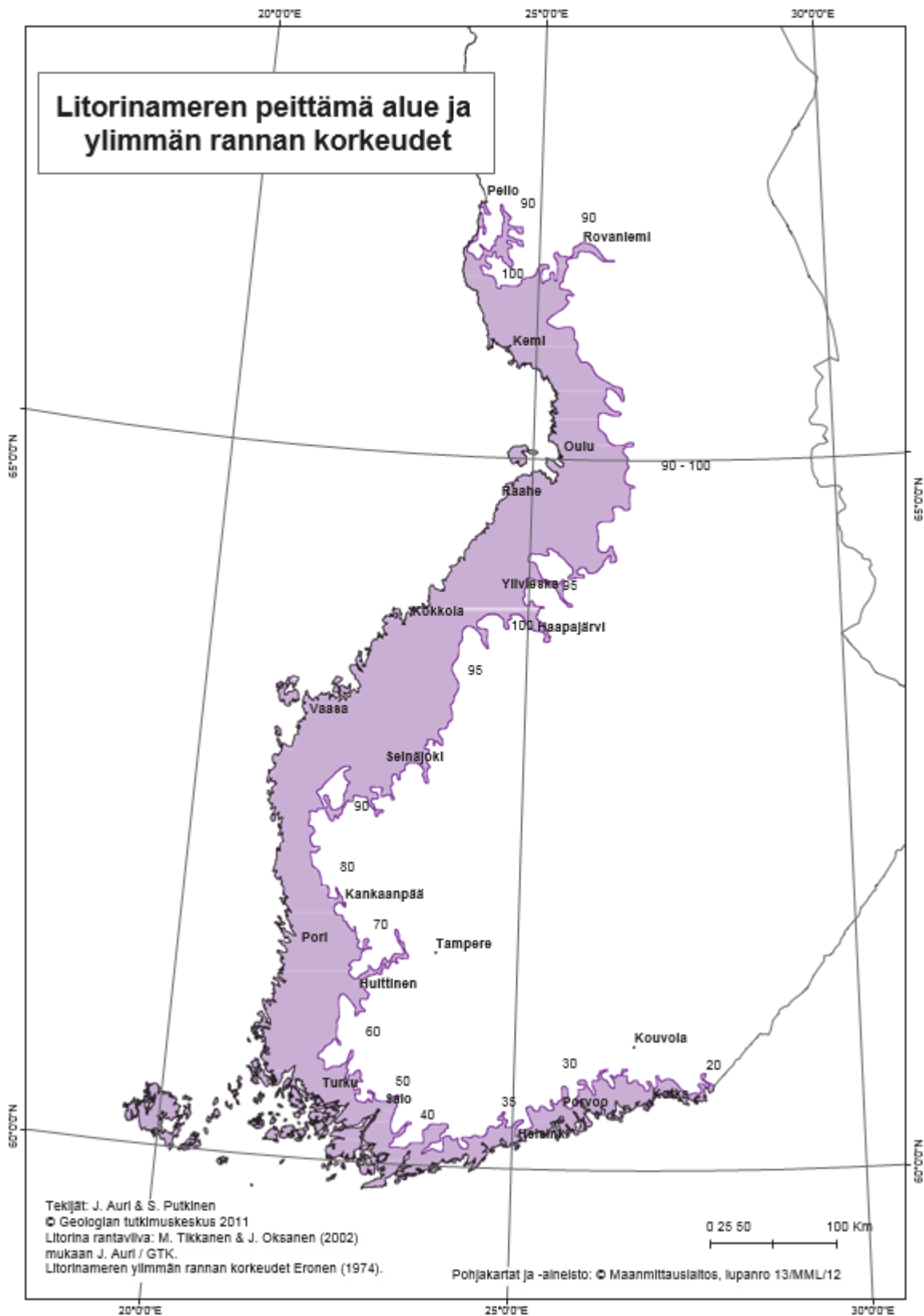
Kunnostusojituksen vesiensuojelusuunnitelmaa varten on tärkeää selvittää, esiintyykö käsittelyalueella happamia sulfaattimaita tai sijoittuuko alue mahdolliselle esiintymisalueelle. Happamat sulfaattimaat esiintyvät kuivatusvaikutussyvyydellä usein melko pienipiirteisesti vaihdellen, mikä lisää haastetta niiden havaitsemisessa.

Jos happamia sulfaattimaita esiintyy ojitussyvyydellä, niin suositeltavaa on

- välttää kuivatussyvyyden lisäämistä tai pidättäytyä kunnostusojituksesta kokonaan
- suunnitella perattavat kuivatuserät kaivettavaksi enintään vanhojen uudisojien pohjien syvyyteen ja täydennysojia ei tehdä.

Jos happamia sulfaattimaita esiintyy ojitussyvyyttä syvemmällä, niin suositeltavaa on

- toteuttaa happamuushaittojen torjuntatoimenpiteet ja hoito esimerkiksi pohja- ja putkipatoratkaisuilla, jolloin pohjaveden pinnantasot säilyy, minkä ansiosta sulfaattimaa ei hapetu. Pohja- tai putkipatoratkaisu sekä mahdollisesti myös kalkkirouhepatojen käyttö voivat vähentää kuivatuksesta aiheutuvia ongelmia.
- Happamille sulfaattimailla erityisesti soveltuvia vesiensuojelutoimenpiteitä ovat sarkaojien perkaus- ja kaivukatkot sekä kokooja- ja laskuojien pienimuotoiset pintavalutus kentät ja perkauskatkot. Laskeutusaltaiden kaivamista tulisi välttää ohutturpeisilla sulfaattimaa-alueilla, koska altaiden kaivussyvyys ulottuu normaalisti noin metrin ojan pohjaa syvemmälle.



Happamia sulfaattimaita esiintyy Suomessa muinaisen Littorinameren ylimmän rantaviivan alapuolisilla alueilla.

11 Metsänhoidon laadunhallinta

Eri metsänhoitotyöläjien vaativuudessa on eroavaisuuksia. Helpoimmatkin työlajit edellyttävät osaamista laadukkaan työtuloksen saavuttamiseksi. Metsänomistajan asettamat tavoitteet toteutuvat laadukkaan metsänhoidon työnjäljessä.

Laadulla ymmärretään yleisesti, kuinka hyvin tuote tai palvelu vastaa sille asetettuja odotuksia eli laatukriteereitä. Metsänhoidon suositusten kasvatussuosituksia (luvut 5 ja 6) ja menetelmäkuvaukset (luku 7) tarjoavat hyvän lähtökohdan työlajikohtaiseen tavoitteiden ja laatukriteereiden asettamiseen.

Metsänhoidon laadunhallinta on käsitteenä laaja. Yleisesti laadunhallinnalla voidaan ymmärtää ohjeita ja toimintatapoja, joilla varmistetaan haluttu lopputulos. Metsänhoidon laadunhallinnassa korostuu aktiivinen laadunseuranta, jonka yhtenä osana on työn toteuttajan tekemä omavalvonta.

Hyvään laatuun kannattaa panostaa

Metsänhoidossa päätöksillä ja töiden toteutuksella on pitkäaikaiset vaikutukset puuston kehitykseen. Virheet töiden suunnittelussa ja toteutuksessa voivat aiheuttaa runsaasti ylimääräistä hoitotyötä ja lisäkustannuksia sekä tulevien puunmyyntitulojen menetyksiä.

Metsänomistajan, varsinkin omatoimisesti metsätöitä tekevän, on suositeltavaa kehittää omaa metsänhoidollista osaamistaan. Näin hän pystyy edellyttämään hyvää laatua sekä omalta työltään sekä tilaamiltaan palveluilta.

Eriyksen tärkeää on, että metsänomistajan sopiessa palveluntarjoajan kanssa hakkuu- tai hoitotyöstä käydään samalla lävitse työn toteutukselle asetettavat laatuvaatimukset. Sopimuksessa voidaan laadun osalta esimerkiksi todeta, että työ tehdään näiden metsänhoidon suositusten mukaisesti. Kun metsänomistaja on sopinut laatuvaatimuksista palveluntarjoajan kanssa kirjallisesti, on myös työn lopputuloksen toteaminen helpompaa.

Hoitotyöt edistävät laatua

Metsänhoidossa toimenpiteet rakentuvat usein eri työvaiheista, jolloin yhden työvaiheen laatu vaikuttaa myös seuraavien vaiheiden toteutukseen. Esimerkiksi uudistamisessa istutustyön onnistuminen riippuu maanmuokkauksen toteutuksesta. Tästä syystä laadun tulee olla kunnossa koko toimintaketjussa.

Metsänhoidossa työn laatuun vaikuttavista tekijöistä tärkeimmät ovat työn toteuttajan ammattitaito ja asennoituminen työhön. Lopputulokseen vaikuttaa myös oleellisesti metsän lähtötilanne ja työolosuhteet. Hoidetuissa metsissä hyvään laatuun pääseminen on helpompaa kuin hoitamattomissa. Työolosuhteisiin voidaan vaikuttaa työn oikealla ajoittamisella ja asianmukaisilla työvälineillä. Metsänomistajan on hyvä tunnistaa, milloin lähtökohdat hyvän laadun saavuttamiseksi esimerkiksi puunkorjuussa ovat heikot, ja missä tilanteissa lähtökohtiin voidaan vielä vaikuttaa.

11.1 Hoito- ja hakkuusopimuksissa sovittavat asiat

Selkeästi ja kattavasti laaditut metsänhoito- ja hakkuusopimukset helpottavat sekä metsänomistajaa että palveluntarjoajaa oli kyse sitten hoitotyön tilaamisesta tai puukaupan sopimisesta. Sopimus tuo toimintaan varmuutta, kun metsänomistajan ja palveluntarjoajan tavoitteet ovat kummankin osapuolen tiedossa. Palveluntarjoajan vastuulla on, että sovitut asiat välittyvät myös työn toteuttajalle.

Taulukko 32. Laadukkaan metsäpalvelun edellytykset palvelun eri vaiheissa.

Sopimus- ja suunnitteluvaihe

Sopimus laaditaan hyvien käytäntöjen mukaisesti. Työn suunnittelussa lähtökohtana ovat metsänomistajan tavoitteet ja hänen näkemyksensä työn lopputuloksesta. Suunnittelussa otetaan lisäksi huomioon metsänhoidon suositukset ja käsittelyalueen ominaisuudet. Myös metsän muiden käyttäjien toiveet on syytä tiedostaa. Suunnittelussa luodaan riittävät ohjeet työn toteuttajalle.

Metsänhoidon työlajista riippumatta on metsänomistajan ja palveluntarjoajan suositeltavaa aina sopia seuraavista asioista:

- yhteydenpito (yhteyshenkilöt ja -tiedot sekä yhteydenpitotapa)
- käsittelyalueen rajausta työlajikohtaisesti sekä käytettävät työmenetelmät
- näkemys, millainen metsä on toimenpiteen jälkeen
- työstä metsänomistajalle koituvat tulot ja menot
- toteutusajankohta sisältäen arvion aloitus- ja lopetusajankohdasta
- käytettävät laatukriteerit sekä menettelytapa, jos laatuvaatimukset eivät täyty
- metsänomistajan erityistoiveet

Toteutusvaihe

Työn toteutuksessa noudatetaan annettuja ohjeita sekä seurataan työn laatua. Mahdollisissa epäselvissä tilanteissa varmistetaan oikea toimintatapa suunnittelijalta ja metsänomistajalta.

Tärkeintä on antaa työnsuorittajalle riittävä ohjeistus ja sopia yhteisesti työn laadusta ennen työmaan aloittamista.

Yhteydenpito

Yhteydenpito varmistetaan kaikissa vaiheissa metsänomistajan, työn suunnittelijan ja toteuttajan välillä. Tämä vähentää merkittävästi mahdollisia ongelmatilanteita.

Hyvään yhteydenpitoon kuuluvat palveluntarjoajan ilmoitukset työn aloittamis- ja lopettamisvaiheissa sekä työn etenemisestä metsänomistajalle. Lisäksi metsänomistajan tulisi saada kuvaus työn onnistumisesta. Metsänomistajan antama palaute edistää metsänhoidon laadun kehittymistä. Hyvästä työstä on myös hyvä antaa kiitosta.

11.2 Laadunseuranta

Hyvän laadun edellytyksenä on toimiva laadunhallinta. Perustana siinä on jatkuva oppiminen ja virheiden toistumisen välttäminen. Metsänhoidon työn tulokset ilmentävät työn laatua ja auttavat parantamaan sitä. Sekä toimintaketjun heikkojen kohtien että hyvien toimintamallien löytyminen vie toimintaa haluttuun suuntaan. Laadunseurannan tuomat lisäkustannukset ovat vähäisiä verrattuna siihen, mitä heikkolaatuinen työ voi maksaa metsänomistajalle tai palveluntarjoajalle.

Metsänomistajalle hyvä laatu tarkoittaa hyväkuntoisia metsiä, jotka on hoidettu hänen tavoitteittensa mukaisesti. Metsäpalveluiden tarjoajalle hyvä laatu näyttäytyy asiakastyytyväisyytenä ja uusina työtilauksina. Toimiva laadunhallinta vähentää epäonnistumisten määrää, mikä tuo kustannussäästöjä. Hyvin toteutettu työmaa on palveluntarjoajan paras käyntikortti.

Taulukko 33. Metsänhoidossa työn toteutumisen laatua voidaan arvioida sekä silmämääräisesti että mittaamalla. Laadunseurannassa on kaksi erilaista lähestymistapaa, jotka täydentävät toisiaan.

Työn toteuttajan tekemä omavalvonta

Tarkoittaa metsurin, koneenkuljettajan tai omatoimisen metsänomistajan tekemää laadunseurainta työn aikana ja sen jälkeen. Omavalvonta mahdollistaa välittömän palautteen ja osoittaa mahdolliset korjaustarpeet omassa työtavassa. Omavalvonnan etuna on sen nopeus ja tekijää itseään kannustava lähestymistapa. Laatua tulee seurata jatkuvasti silmämääräisesti, mutta työjäljen tarkistamiseksi on mittausten tekeminen määrävälein suositeltavaa. Vain mittaamalla todennettu laatu on objektiivista.

Omavalvontaan löytyy esimerkkilomakkeita ja ohjeita mm. Suomen Metsäkeskuksen verkkosivuilta.

Metsänomistajan tai ulkopuolisen tekemä laadunseuranta

Ulkopuolinen taho voi olla esimerkiksi metsänomistajan edustaja tai palvelun tarjoaja. Ulkopuolisella arvioijalla on usein etuna, että hän pystyy vertaamaan työn laatua muihin tarkastamiinsa työmaihin ja välittämään työn toteuttajalle muualla hyväksi havaittuja työtapoja.

Laadunseurainta voidaan tehdä käynnissä olevalla tai valmiilla työmaalla. Työnaikaisessa seurannassa etuna on, että työn toteuttajalle voidaan antaa välitön palaute. Jälkiseuranta sen sijaan mahdollistaa lopputuloksen toteamisen. Jälkiseuranta voidaan tarvittaessa toteuttaa useampi vuosi hoitotyön jälkeen esimerkiksi metsän uudistamiskohteella, johon palveluntarjoaja on antanut laatutakuun.

Esimerkki laadunhallinnasta istutustyömaalla

Lähtökohtana onnistumiselle on, että työn suunnittelija on osannut valita työmaalle sopivan uudistamismenetelmän, maanmuokkauksen sekä istutettavan puulajin. Istuttajan vastuulla on taimien oikeanlainen käsittely ja istutustyön laatu. Istutustyön toteuttaja käy läpi taimien kunnon sekä tekee omavalvontana määrävälein koealoja. Työn laatu selviää vertaamalla koealatuloksia työohjeessa mainittuihin tavoitteisiin.

Metsänomistaja tai palveluntarjoaja voi työmaalla tehdä pistotarkastuksena erillistä laadunseurainta, jossa todetaan vastaavat asiat kuin omavalvonnassa. Samalla voi kiinnittää laajemmin huomiota myös työmaan kokonaissuunnitteluun ja -toteutukseen. Uudistamisen lopputulos on mahdollista tarkistaa vasta muutama vuosi uudistamisen jälkeen. Tällöin muun muassa nähdään, paljonko uudistusalueelle on syntynyt luonnontaimia.

Omavalvonnan ja erillisen laadunseurannan tuloksia voidaan hyödyntää työn laadun kehittämisen lisäksi metsäsuunnitelman päivityksessä, asiakaspalautteena ja todistena tehdystä työstä.

Talousmetsien luonnonhoidon laadunseuranta

Luonnonhoidon laadunarviointi on menetelmä, joka on kehitetty metsätalouden toiminnan seurantaan. Menetelmän avulla arviointia tekevä voi selvittää, millä tavoin metsäluonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi laaditut säännökset, sertifiointikriteerit ja metsänhoidon suositukset toteutuvat käytännön metsätaloudessa.

Lisätietoa menetelmästä löytyy Suomen metsäkeskuksen verkkosivuilta.

Kirjallisuus

Huom. Päivityksistä erilliset luettelot jäljempänä.

- Aapala K., Similä M. & Penttinen J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. Metsähallitus.
- Ahtikoski, A., Hökkä, H., Joensuu, S., Kojola, S., Kuusela, M., Moilanen, M., Penttilä, T., Ruotsalainen, M. & Saarinen, M. 2007. Turvemaiden käsittely ja hoito. Laskelmia ja tutkimustietoa taustamateriaaliksi turvemaiden metsänhoitosuosittelun kehittämistä varten. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.
- Ahtikoski, A., Ojansuu, R., Haapanen, M., Hynynen, J. & Kärkkäinen, K. 2012. Financial performance of using genetically improved regeneration material of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland. *New Forests* 3(3): 335–348.
- Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsätutkimuslaitos.
- Huuskonen, S. 2008. Nuorten männiköiden kehitys – taimikonhoito ja ensiharvennus. Helsingin yliopisto, Metsäekologian laitos. *Dissertationes Forestales* 62
- Hyppönen, M. & Hyvönen, J. 2000. Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin yksityismetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 589–602.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Hyttiäinen, K., Tahvonen, O. & Valsta, L. 2006. Taloudellisesti optimaalisista harvennuksista ja kiertoajoista männylle ja kuuselle. Taustaraportti metsänhoitosuosittelun uusimista varten.
- Hämäläinen, J. & Kaila, S. 1983. Taimikon perkauksen ja harvennuksen sekä uudistusalan raivauksen ajanmenekki-suhteet. *Metsätalouden katsaus* 16/1983.
- Ilmasto-opas.fi, Ilmatieteen laitos.
- Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. (toim.) 2013. Hyvän metsänhoidon suositukset – Vesien suojeleminen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.
- Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Tuomenvirta, H., Ruokolainen, L., Saku, S. & Seitola, T., 2009. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2009:4, 102.
- Järvenpää, U. 2019. Poro ja poronhoito talousmetsissä. Katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamisesta Suomessa. Suomen metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/julkaisut>
- Kohti riistarikkaita reunoja – vaihtumisvyöhykkeiden hoito. 2013. Tapio ja Suomen riistakeskus.
- Kojola S., Niemistö P., Ihalainen A., Penttilä T. & Laiho R. 2013. Metsätaloudellisesti kannattamattomien ojitettujen suometsien tunnistaminen ja jatkokäytön arvioimisperusteet. Maa- ja metsätalousministeriölle laaditun selvityksen loppuraportti 10.10.2013.
- Kontkanen, H. & Nevalainen, T. 2002. Petolinnut ja metsätalous. *Siipirikko* 29(2): 1–80. Kuuluvainen, J. ja Valsta L. 2009. Metsäekologian perusteet. Gaudeamus.
- Lindén, M & Matila, A. 2011. Kulturlämningar i Kustskogarna. Skogsbrukets utvecklingscentral Tapios publikationer.
- Liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkojen turvaaminen metsien käytössä. 2004. Ohje. MMM Dnro 3713/430/2003, YM Dnro YM4/501/2003. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö.
- Linna, M. 2012. Metsänomistajan rahakirja. Metsäkustannus Oy. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet 5. Keruutuotanto. 2009. Eviran ohje 18221/1.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Metsätutkimuslaitos ja Metsäkustannus Oy.
- Matila, A. & Lindén, M. 2012. Talousmetsät sulautuvat maisemaan. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Metsäpoliittinen selonteko 2050. Luonnos 11.11.2013. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Moilanen, M. & Saksa, T. (toim.) 1998. Alikasvokset metsänuudistamisessa – varjosta valoon. Metsälehti Kustannus.

- Moilanen, M., Silfverberg, K., Hökkä, H. & Issakainen, J. 2004. Comparing effects of wood ash and commercial PK fertiliser on the nutrient status and stand growth of Scots pine on drained mires. *Baltic Forestry* 10(2): 2–10.
- Norokorpi, Y. & Lähde, E. 2013. Jatkuva kasvatusta pohjoisen männiköihin. Teoksessa: Lähde, E. & Pukkala, T. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.
- Ojansuu, R. & Hynynen, J. 2006. Harvennusohjelman ja kiertoajan vaikutus metsikön puuntuotukseen ja taloudelliseen tulokseen yksijaksoisissa ja puhtaissa kangasmaan männiköissä ja kuusikoissa. Taustaraportti metsänhoitosuosittelun uusimista varten.
- Paananen, R., Uotila, E., Liljeroos, H. & Tilli, T. 2009. Metsän arvo. Metsäkustannus Oy.
- Peltola H., Vapaavuori E., Niemelä P., Kellomäki S., Gregow H., Huitu O., Kallio M., Kilpeläinen A., Müller M., Neuvonen S., Salemaa M., Siitonen J. & Venäläinen A. 2012. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen metsätaloudessa. Teoksessa: Ruuhela, R (toim.) ISTO synteesi raportti:
- Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? – yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Ilmatieteen laitos. Ss. 36–45.
- Pukkala T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatusta. Joen Forest Program Consulting.
- Putala A., Marjakangas A. & Rautiainen M. 2011. 4.2 Riistaeläimet. Teoksessa: Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.): Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyypin uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus.
- Saaristo, L., Mannerkoski, I. & Kaipainen-Väre, H. 2010. Metsätalous ja uhanalaiset lajit. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Saksa, T. 2013. Kuusen uudistuminen erirakenteisessa kuusivaltaisessa metsässä. Teoksessa: Pukkala, T. & Lähde, E. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.
- Salomäki, M., Niemistö, P. & Uusitalo, J. 2012. Ensiharvennuksen toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset männikön tuotukseen ja kasvatuksen kannattavuuteen ojitetuilla turvemaidilla – simulointitutkimus. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2012: 163–178.
- Sarkkola S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. *Metsätieteen aikakauskirja* 2: 159–166.
- Sarkkola, S., Hökkä, H., Koivusalo, H., Nieminen, M., Ahti, E., Päivänen, J. & Laine, J. 2010. Role of tree stand evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1485–1496.
- Metsänkäsittely kuukelialueella. 2011. Esite. Suomen luonnonsuojeluliitto.
- Tenhola T. & Kiviniemi M. 2005. Metsätalous kaavoitusalueilla. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja 20/2005.
- Tuunanen, P., Tarasti, M. & Rautiainen, A. (toim.) 2012. Jokamiehen oikeudet ja toimiminen toisen alueella.
- Lainsäädäntöä ja hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristö 30/2012. Ympäristöministeriö.
- Uotila, K., Rantala, J., Saksa, T. & Harstela, P. 2010. Effect of soil preparation method on economic result of Norway spruce regeneration chain. *Silva Fennica* 44(3): 511–524.
- Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.
- Vesanto, T. & Ruutiainen, J. 2012. Talousmetsälehdot monimuotoisiksi – kokemuksia talousmetsälehtojen luonnonhoidollisista hakkuista. Suomen metsäkeskus, Julkiset palvelut, Pirkanmaa.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen, päivitys 2019

- Asikainen, A. ym. 2018. Ilmastonmuutos ja Metsätuhot – analyysi ilmaston lämpenemisen seurauksista Suomen osalta. Suomen Ilmastopaneeli. Käsikirjoitus. 76 s.
- Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E. & Muhonen, T. (toim.) 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja 240. Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>
- Berlin, M., Persson, T., Jansson, G., Haapanen, M., Ruotsalainen, S., Barring, L., Andersson Gull, B., 2016. Scots pine transfer effect models for growth and survival in Sweden and Finland. *Silva Fennica* 50(3), article id 1562. <https://www.silvafennica.fi/pdf/article1562.pdf>
- Cedervind, J., Pettersson, M. & Långström, B. 2003. Attack dynamics of the pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Col.; Scolytinae)

- in Scots pine stands defoliated by *Bupalus piniaria* (Lep.; Geometridae). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 253–261. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1461-9563.2003.00187.x>
- Gregow, H., Laaksonen, A., and Alper, M.E. 2017. Increasing large scale windstorm damage in Western, Central and Northern European forests, 1951–2010. *Scientific Reports* 7: 46397. <https://www.nature.com/articles/srep46397>
- Haapanen, M., Hynynen, J., Ruotsalainen, S., Siipilehto, J., Kilpeläinen, M-L., 2016. Realised and projected gains in growth, quality and simulated yield of genetically improved Scots pine in southern Finland. *Eur. J. For. Res.* 135, 997. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-016-0989-0>
- Heinonen, T., Pukkala, T., Asikainen, A., Peltola, H. 2018. Scenario analyses on the effects of fertilization, improved regeneration material, and ditch network maintenance on timber production of Finnish forests. *European Journal of Forest Research*. doi: 10.1007/s10342-017-1093-9. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-017-1093-9>
- Heinonen, T., Pukkala, T., Kellomäki, S., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A. & Peltola, H. 2018. Effects of forest management and harvesting intensity on the timber supply from Finnish forests in a changing climate. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 48, 2018. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0118>
- Henttonen, H. M., Mäkinen, H., Heiskanen, J., Peltoniemi, M., Lauren, A., Hordo, M., 2015. Response of radial increment variation of Scots pine to temperature, precipitation and soil water content along a latitudinal gradient across Finland and Estonia. *Agricultural and Forest Meteorology* 198-199, 294-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.09.004>
- Honkaniemi, J., Lehtonen, M., Väisänen, H., Peltola, H. 2017. Effects of wood decay by *Heterobasidion annosum* on vulnerability of Norway spruce stands to wind damage: a mechanistic modelling approach. *Canadian Journal of Forest Research* 47(6):777–787. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0505>
- Hynynen, J., Huuskonen, S., Kojola, S. (toim.) 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 16/2017 METSÄ 150 – Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-377-2>.
- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, K. and Eerikainen, K., 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *Eur. J. For. Res.* 134, 415–431. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-014-0860-0>
- Härkönen, S. 2008. Metsäkauris, ilmastonmuutos ja metsävahingot. *Kasvinsuojelulehti* 3/2008. s. 78–81. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/514677>
- Ikonen, V.-P., Kilpeläinen, A., Zubizarreta-Gerendiain, A., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A., Kaurola, J., Kangas, J., Peltola, H. 2017. Regional risks of wind damage in boreal forests under changing management and climate projections. *Canadian Journal of Forest Research* 47(12): 1632-1645. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0183>
- Ilmasto-opas. Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopisto ja Ilmatieteen laitos. www.ilmasto-opas.fi
- Ilmasto muuttuu – miten se vaikuttaa luonnonvaroihin ja elinkeinoihin? 2017. Luonnonvarakeskus (luke.fi). Luke tietokortti. http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/538894/tietokortti_ilmasto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jyske, T., Hölttä, T., Mäkinen, H., Nöjd, P., Lumme, I. and Spiecker, H., 2010. The effect of artificially induced drought on radial increment and wood properties of Norway spruce. *Tree Physiol.* 30, 103–115. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpp099>
- Kalliokoski T, Peltoniemi M, Fronzek S, Matthies B, Valsta L, Mogensen D, Vanhatalo A, Bäck J, Zhou L, Boy M, Minkkinen K, Kuusinen N, Berninger F, Mäkelä A, Nikinmaa E. 2015. Full climate impact of managed boreal forests. In Raisa Mäkipää & Tuire Kilpeläinen, A., Kellomäki, S., Strandman, H. & Venäläinen, A. 2010 Climate change impacts on forest fire potential in boreal conditions in Finland. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-009-9788-7>
- Kellomäki, S., Strandman, H., Nuutinen, T., Peltola, H., Korhonen, K.T. and Väisänen, H. 2005. Adaptation of forest ecosystems, forests and forestry to climate change. FINADAPT Working Paper 4, Finnish Environment Institute Mimeographs 334, Helsinki, 44 pp. <http://hdl.handle.net/10138/41042>
- Kellomäki, S., Maajärvi, M., Strandman, H., Kilpeläinen, A. & Peltola, H. 2010. Model computations on the climate change effects on snow cover, soil moisture and soil frost in the boreal conditions over Finland. *Silva Fennica* vol. 44 no. 2 article id 455. <https://doi.org/10.14214/sf.455>
- Kellomäki, S., Peltola, H., Nuutinen, T., Korhonen, K. T., Strandman, H. 2008. Sensitivity of managed boreal forests in Finland to climate change, with implications for adaptive management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1501):2341-2351. <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/363/1501/2339>
- Kellomäki, S., Strandman, H., Heinonen, T., Asikainen, A., Venäläinen, A., Peltola, H., 2018. Temporal and spatial change in diameter growth of boreal Scots pine, Norway spruce and birch under recent-generation (CMIP5) global climate model projections for the 21st century. *Forests* 9(3), 118. <https://doi.org/10.3390/f9030118>
- Lehtonen, I., Kämäräinen, M., Gregow, H., Venäläinen, A., Peltola, H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16(10): 2259-2271.

<https://doi.org/10.5194/nhess-16-2259-2016>

- Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Asikainen, A., Laitila, J., Anttila, P., Peltola, H. 2018. Projected decrease in wintertime bearing capacity on different forest and soil types in Finland under a warming climate. *Hydrology and Earth System Sciences Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/hess-2017-727>.
- Lehtonen, I., Venäläinen, A., Kämäräinen, M., Peltola, H., Gregow, H. 2016. Risk for large-scale fires in boreal forests of Finland under changing climate. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences* 16(1): 239-253. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-239-2016>
- Lindberg, H., Heikkilä, T.V. & Vanha-Majamaa, I. 2011. Suomen metsien paloainekset – kohti parempaa tulen hallintaa. Vantaa. 104 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2294-4>
- Luoranen, J., Viiri, H., Sianoja, M., Poteri, M. & Lappi, J. 2017. Predicting pine weevil risk: effects of site, planting spot and seedling level factors on weevil feeding and mortality of Norway spruce seedlings. *Forest Ecology and Management* 389: 260–271. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.006>
- Mäkinen, H., Nöjd, P., and Mielikäinen, K., 2001. Climatic signal in annual growth variation in damaged and healthy stands on Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst] in southern Finland. *Trees*. 15, 177–185. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs004680100089>
- Mäkipää, R. & Kilponen, T. (toim.) 2016. Towards a New Era of Forest Science in the Boreal Region, Abstracts of the 17th IBFRA Conference, May 24–29, 2015, Rovaniemi, Finland. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-033-7>
- Mäkipää, R., Linkosalo, T., Komarov, A., Mäkelä, A. 2015. Mitigation of climate change with biomass harvesting in Norway spruce stands — are harvesting practices carbon neutral? *Canadian Journal of Forest Research* 45: 217–225. [dx.doi.org/10.1139/cjfr-2014-0120](https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0120). <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0120>
- Müller, M.M., Piri, T., Hantula, J. 2012. Ilmaston lämpeneminen haastaa nykyistä tehokkaampaan juurikäävän torjuntaan. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2012: 312-315. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff12/ff124312.pdf>
- Mysterud, A., Bjørnson, B.H. & Østbye, E. 1997. Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway. *Wildlife Biology* 3: 27–33. <http://www.bioone.org/doi/10.2981/wlb.1997.004>
- Neuvonen, S. & Viiri, H. 2017. Changing Climate and Outbreaks of Forest Pest Insects in a Cold Northern Country, Finland. Chapter 5 (s. 49-59) Teoksessa: Latola, K. & Savela, H. (Eds.): *The Interconnected Arctic — UArctic Congress 2016*; Springer Polar Sciences. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-57532-2_5
- Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* vol. 51 no. 3 article id 1741. 28 p. <https://www.silvafennica.fi/article/1741>
- Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G., and Ullerstig, A. 2011. Evaluation and projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations, *Tellus A*, 63, 41–55, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2010.00466.x>.
- Peltola, H., Kellomäki, S., Väisänen, H., Ikonen, V-P. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce and birch. *Canadian Journal of Forest Research* 29:647-661. <https://doi.org/10.1139/x99-029>
- Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. ja Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017. Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. Luonnonvarakeskus. URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-381-9>
- Pihlainen S. 2017. On the economics of boreal Scots pine management under climate change. *Dissertationes Forestales* 246. Finnish Society of Forest Science. Helsinki. ISSN 2323-9220. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-651-582-6>
- Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0052>
- Piri, Tuula. 2017. Männyn tyvitervastauti – tunnistaminen ja torjunta. Luke Tietokortti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2017111650736>
- Piri, Tuula. 2018. Kuusen tyvilaho aiheuttaa suuria tappioita metsätaloudelle. Luke Tietokortti: 2. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201804066373>
- Piri, T., Selander, A. & Hantula, J. 2017 Juurikääpäthuhojen tunnistaminen ja torjunta. Luonnonvarakeskus, Suomen metsäkeskus ja maa- ja metsätalousministeriö <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/juurikaapa.pdf>
- Piri, Tuula; Hamberg, Leena. 2015. Persistence and infectivity of *Heterobasidion parviporum* in Norway spruce root residuals following stump harvesting. *Forest Ecology and Management* 353: 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.012>

- Pouttu, Antti; Annala, Erkki. 2010. Kirjanpainajalla kaksi sukupolvea kesällä 2010. *Metsätieteen aikakauskirja* 4: 521-523. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016111428364>
- Pryor, S., Barthelmie, R., Clausen, N., Drews, M., MacKellar, N., and Kjellström, E. 2012. Analyses of possible changes in intense and extreme wind speeds over northern Europe under climate change scenarios, *Clim. Dynam.*, 38, 189–208, <https://doi.org/10.1007/s00382-010-0955-3>.
- Päätaalo, M-L., Peltola, H., Kellomäki, S. 1999. Modelling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading. *Forest Ecology and Management* 116:51-70. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00446-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00446-0)
- Pöyry, Juha. 2018. Potentiaalisten metsätuholaisperhosten kantojen muutokset Suomessa 1993-2016. Suomen ympäristökeskus (SYKE), 6.6.2018.
- Ruosteenoja, K., Markkanen, T., Venäläinen, A., Räisänen, P., and Peltola, H. 2017: Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dyn.*, 50, 1177-1192, <http://doi.org/10.1007/s00382-017-3671-4>
- Ruosteenoja, K.; Jylhä, K.; Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, 51(1), 17–50. http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf
- Silver, Timo; Piri, Tuula. 2017. Ensimmäiset tyvitervastautihavainnot turvemaan männiköissä. In: *Metsätuhot vuonna 2016 / toim. Seppo Nevalainen ja Antti Pouttu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 50/2017: p. 20-21. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-447-2>
- Stenlid, J. & Oliva, J. 2016. Phenotypic interactions between tree hosts and invasive forest pathogens in the light of globalization and climate change. *Philosophical Transactions Royal Society B* 371: 20150455. <https://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0455>
- Torsson, P., Strandman, H., Kellomäki, S., Kilpeläinen, A., Jylhä, K., Asikainen, A., Peltola, H., 2015. Do we need to adapt the choice of main boreal tree species in forest regeneration under the projected climate change? *Forestry*, 88 (5), 564–572. <https://doi:10.1093/forestry/cpv023>
- Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J., Veijalainen N. 2018. Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. 107 s. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161015/43-2018-Saa%20ja%20ilmatoriskit%20Suomessa.pdf>
- Valinger, E. & Lundqvist, L. 1992. Influence of thinning and nitrogen fertilization on the frequency of snow and wind induced stand damage in forests. *Scottish Forestry* 46: 311–320.
- Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 129–134. <https://doi.org/10.1080/02827589409382822>
- Zeng, H., Pukkala, T., Peltola, H. 2007. The use of heuristic optimization in risk management of wind damage in forest planning. *Forest Ecology and Management* 241:189-199. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.016>
- Zubizarreta-Gerendiain, A., Pukkala, T., Peltola, H. 2017. Effects of wind damage on the optimal management of boreal forests under current and changing climatic conditions. *Canadian Journal of Forest Research* 47(2): 246-256. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0226>
- Jatkuva kasvatustieto, päivitys 2019**
- Assmuth A., Rämö, J. & Tahvonen, O. 2017 Economics of size-structured forestry with carbon storage. *Canadian Journal of Forest Research*. 2018, 48(1): 11-22. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0261>
- Björkman, C., Bylund, H., Nilsson, U., Nordlander, G. & Schroeder, M. 2015. Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate. https://www.researchgate.net/publication/303758961_Effects_of_new_forest_management_on_insect_damage_risk_in_a_changing_climate
- Downey, M., Heikkinen, J. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration and vegetation dynamics across harvest gaps in Norway spruce –dominated forests in Southern Finland. *Canadian Journal of Forest Research*. In press/just-in issue: <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0358>
- Eerikäinen, K., Valkonen, S. & Saksala, T. 2014. Ingrowth, survival and height growth of small trees in uneven-aged *Picea abies* stands in southern Finland. *Forest Ecosystems* 2014(1:5): 1-10. <https://forestecosyst.springeropen.com/track/pdf/10.1186/2197-5620-1-5?site=forestecosyst.springeropen.com>
- Fraixedas, S., Linden, A. & Lehikoinen, A. 2015. Population trends of common breeding forest birds in southern Finland are consistent with trends in forest management and climate change. *Ornis Fennica* vol. 92, pp 187-203.

<https://pdfs.semanticscholar.org/9571/cfe13134ec18ba3a5fca85e4d4a31b6e7f21.pdf>

- Hallikainen, V., Hökkä, H., Hyppönen, M., Rautio, P. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration across harvest gaps in Scots pine forest stands in northern Finland (submitted manuscript)
- Hallikainen, V., Hyppönen, M., Hökkä, H., Rautio, P. & Valkonen, S. 2019. Natural regeneration after gap cutting in Scots pine stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34: 115-125.
<https://www.tandfonline.com/eprint/9fMSts4CMvY6YPQFdnsz/full>
- Helle, P., Helle, T. & Lindén, H. 1994. Capercaillie (*Tetrao urogallus*) lekking sites in fragmented Finnish forest landscapes. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 386–396.
- Helle, P. & Mönkkönen, M. 1985. Measuring Turnover Rates in Secondary Succession in European Forest Bird Communities. *Ornis Scandinavica (Scandinavian Journal of Ornithology)* Vol. 16, No. 3, pp. 173-180.
https://www.jstor.org/stable/3676628?seq=1#page_scan_tab_contents
- Hietala, J., Kosenius, A-K., Rämö, A-K. & Horne, P. 2014. Metsätalouden taloudellinen tulos eri kasvatustavoissa. PTT työpapereita 164. <http://www.ptt.fi/media/wp/tp164.pdf>
- Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014. Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Metsäkustannus Oy ja Metsäntutkimuslaitos. 205 s.
- Hynynen J., Ojansuu R., Eerikäinen K. 2013. Metsänkäsittelyvaihtoehdot – mihin nykyiset kasvu- ja tuotosmallit riittävät? Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2013 numero 1 artikkeli id 6037. <https://doi.org/10.14214/ma.6037>.
- Hynynen, J., Eerikäinen, K., Mäkinen, H. & Valkonen, S. 2019. Growth response to cuttings in Norway spruce stands under even-aged and uneven-aged management. *Forest Ecology and Management* 437:314-323.
https://www.researchgate.net/publication/331044123_Growth_response_to_cuttings_in_Norway_spruce_stands_under_even-aged_and_uneven-aged_management.
- Jansson, G., Hansen J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* Volume 32, 2017 - Issue 4.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827581.2016.1242770?journalCode=sfor20>
- Joelsson, K., Hjältén, J., Work, T., Gibb, H., Roberge J-M. & Löfroth, T. 2017. Uneven-aged silviculture can reduce negative effects of forest management on beetles *Forest Ecology and Management*, Volume 391: 436-445.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716311239?_rdoc=1&fmt=high&origin=gateway&docanch or=&md5=b8429449ccfc9c30159a5f9aeaa92ffb&dgcid=raven_sd_recommender_email&ccp=y
- Juutinen, A., Ahtikoski, A., Mäkipää, R. & Shanin, V. 2018. Effect of harvest interval and intensity on the profitability of uneven-aged management of Norway spruce stands. *International Journal of Forest Research*, Vol. 91, Issue 5, 589–602,
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpy018>
- Järvenpää, J. 2018. Poro ja poronhoito talousmetsissä — Katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamiseen Suomessa. Suomen metsäkeskus. 40 s. <https://www.metsakeskus.fi/julkaisut/poro-ja-poronhoito-talousmetsissa>
- Kivistö, P. Tuulenkaadot pienaukkohakkuussa. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos. 61 s.
- Koivula, M. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Linnut. Uutta tietoa metsän erirakenteiskasvatuksesta – häiriödynamiikkahankkeen tuloksia. Tulosseminaari 21.4.2015.
- Koivusalo, H., Starr, M., Laurén, A. ja Finér, L. 2007. Päätehakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus veden kiertoon ja ravinnekuormitukseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2007. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ELE-1349560>
- Koskela, T. (toim.) 2017. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden turvaaminen – Luken METSO-tutkimuksen 2013–2016 raportti. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/540641>
- Kulmala, A. 2016. Erirakenteisen kasvatustavan vaikutus mäntysahatavaran laatuun. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016122121410>
- Kumpu, A., Mäkelä, A., Pumpanen, J., Saarinen, J. & Berninger, F. 2018. Soil CO₂ efflux in uneven-aged and even-aged Norway spruce stands in southern Finland. *iForest* 11: 705-712. doi: 10.3832/ifor2658-011
<http://www.sisef.it/iforest/pdf/?id=ifor2658-011>
- Kvasnes, M. A. J. & Storaas, T. 2007. Effects of harvest regime on food availability and cover from predators in capercaillie (*Tetrao urogallus*) habitats. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 241-247.
- Lundqvist, L. 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 391 (2017) 362–375. https://ac.els-cdn.com/S0378112716310271/1-s2.0-S0378112716310271-main.pdf?_tid=30484ce8-f1f4-11e7-bae8-00000aab0f6c&acdnat=1515141854_12a6c20688cb0ae41d46191af5595835

- Luonnonvarakeskus: www.metla.fi/metinfo/motti/ .
- Lähde E. & Pukkala, T. (toim.) 2013. Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.
- Metsälaki 1093/1996. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>
- METSO – petolintuhanke. <http://www.luomus.fi/fi/sopivia-pesapuita>
- Miina, J., Turtiainen, M.; Salo, K., Hotanen, J-P & Pukkala, T. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen mallitus ja huomioiminen metsien käsittelyssä. Julkaisussa: Metsä : monikäyttö ja ekosysteemipalvelut (toim. Salo, K.). Luonnonvarakeskus. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/520558>
- Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* vol. 51 no. 3 article id 1741. 28 p. <https://www.silvafennica.fi/article/1741>
- Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Lohila, A., Saarinen, M., Haahti, K., Mäkipää, R., Miettinen, J., Ollikainen, M. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? *Forest Ecology and Management* 424: 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.046>
- Norokorpi, Y. & Lähde, E. 2013. Jatkuva kasvatusta pohjoisen männiköihin. Teoksessa: Lähde, E. & Pukkala, T. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.
- Norokorpi, Y. & Pukkala T. (toim.). 2018. Jatkuva kasvatusta jokametsään. Joen Forest Program Consulting.
- Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksa, T. & Valkonen, S. 2017. Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology and Management* 390. p. 68–72 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.016>
- Ojanen P, Minkkinen K & Penttilä T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.008>
- Ojanen P, Minkkinen K, Alm J & Penttilä T. 2010. Soil-atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 260: 411–421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.036>
- Ojanen P. 2015. Metsäojituksen vaikutuksesta ilmastoon. *Suo* 66: 49-55. <http://www.suo.fi/pdf/article9898.pdf>
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* Biological Conservation. Volume 217, p. 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>
https://ac.els-cdn.com/S0006320717308170/1-s2.0-S0006320717308170-main.pdf?_tid=648ddf60-e658-11e7-90fd-00000aabb0f6b&acdnat=1513865478_2ba95cd5efa52227a351c0cec7d1d6b4
- Piispanen, R., Heikkinen, J. & Valkonen, S. 2018. Deformations of boards from uneven-aged Norway spruce stands. *Käsitöiden tutkimus*.
- Piispanen, R., Heinonen, J., Valkonen, S., Mäkinen, H., Lundqvist, S.-O. & Saranpää, P. 2014. Wood density of Norway spruce in uneven-aged stands. *Canadian Journal of Forest Research* 44(2): 136-144. <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/cjfr-2013-0201>
- Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of Heterobasidion root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877. <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2013-0052>
- Pohjanmies T., Eyvindson K., Triviño M. & Mönkkönen M. 2017. More is more? Forest management allocation at different spatial scales to mitigate conflicts between ecosystem services. *Landscape Ecology* 32: 2337-2349. DOI: 10.1007/s10980-017-0572-1. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-017-0572-1>
- Pötzelberger, E. & Hasenauer, H. 2015. Soil change after 50 years of converting Norway spruce dominated age class forests into single tree selection forests. *Forest Ecology and Management*. Volume 338, p. 176-182 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811271400694X?_rdoc=1&fmt=high&origin=gateway&docanchor=&md5=b8429449ccfc9c30159a5f9aea92ffb&dgcid=raven_sd_recommender_email&ccp=y
- Pukkala T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatusta. Joen Forest Program Consulting.
- Pukkala, T. 2015. Muuttuva metsäsuunnittelu. http://www.monsu.net/Esitykset/MSL_2015.pdf
- Pukkala, T. 2015. Optimizing continuous cover management of boreal forest when timber prices and tree growth are stochastic. *Forest Ecosystems* 2(6): 1-13. <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-015-0028-5>
- Pukkala, T. 2016. Plenterwald, Dauerwald, or clearcut? 2016. *Forest Policy and Economics*. Volume 62, p. 125-134. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934115300459?via%3Dihub>
- Pukkala, T. 2016. Which type of forest management provides most ecosystem services? *Forest Ecosystems* (2016) 3:9 <https://forestecosyst.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40663-016-0068-5?site=forestecosyst.springeropen.com>
- Pukkala, T. 2017. Optimal crosscutting: any effect on optimal stand management?. *European Journal of Forest Research*

- 136(4):583-595. <https://dx.doi.org/10.1186/2197-5620-1-3>
<https://forestecosyst.springeropen.com/track/pdf/10.1186/2197-5620-1-3?site=forestecosyst.springeropen.com>
- Pukkala, T., Laiho, O. & Lähde, E. 2016. Continuous cover management reduces wind damage. *Forest Ecology and Management*. Vol. 372, p. 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.04.014>
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716301700>
- Pukkala T. 2018. Instructions for optimal any-aged forestry. *Forestry: cpy015*. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy015>
- Pyörälä, J. 2013. Eri-ikäiskasvatuksen vaikutus kuusen puuaineen laatuun. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto.
<http://hdl.handle.net/10138/40716>
- Rämö J. 2017. On the economics of continuous cover forestry. Väitöskirja. *Dissertationes Forestales*. <https://doi.org/10.14214/df.245> <https://dissertationesforestales.fi/pdf/article9900.pdf>
- Rämö J. & Tahvonen O. 2014. Economics of harvesting uneven-aged forest stands in Fennoscandia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29(8): 777–792. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.982166>
- Rämö J. & Tahvonen O. 2015. Economics of harvesting boreal uneven-aged mixed-species forests. *Canadian Journal of Forest Research* 45(8): 1102–1112. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0552>
- Rämö J. & Tahvonen O. 2017. Optimizing the harvest timing in continuous cover forestry. *Environmental and Resource Economics*, 67(4): 853–868. <https://doi.org/10.1007/s10640-016-0008-4>
- Rämö J., Assmuth A., Tahvonen O. 2017. Optimal continuous cover forest management with a lower bound constraint on dead wood. Manuscript.
- Rämö, A-K., Mäkijärvi, L., Toivonen, R. & Horne, P. 2009. Suomalaisen metsänomistajan profiili vuonna 2030. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja n:o 221.
- Ronkainen, J-P. 2017. Merkitty metsä. Julkaistu Luonnonsuojelijassa 3/2017.
<https://www.sll.fi/luonnonsuojelija/lehtiarkisto/2017/3-2017/merkitty-metsa>
- Saksa, T. 2013. Kuusen uudistuminen erirakenteisessa kuusivaltaisessa metsässä. Teoksessa: Pukkala, T. & Lähde, E. (toim.) Alikasvoksesta ylispuuksi. Joen Forest Program Consulting.
- Saksa, T. & Valkonen, S. 2011. Dynamics of seedling establishment and survival in uneven-aged boreal forests. *Forest Ecology and Management* Volume 261, Issue 8, 1409-1414. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112711000582>
- Sarkkola S, Hökkä H, Ahti E, Koivusalo H & Nieminen M. 2012. Depth of water table prior to ditch network maintenance is a key factor for tree growth response. *Scandinavian Journal of Forest Research* 27: 649-658.
<https://doi.org/10.1080/02827581.2012.689004>
- Shanin, V., Valkonen S., Grabarnik, P. & Mäkipää, R. 2016. Using forest ecosystem simulation model EFIMOD in planning uneven-aged forest management. *Forest Ecology and Management* 378. p. 193–205.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.041>
- Siipilehto, J., Valkonen, S. & Päätaalo, M.-L. 2015. Männyn- ja kuusentaimikoiden kehitys erilaisia metsänuudistamisketjuja käytössä. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2015: 5–21. <https://metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6297.pdf>
- Siitonen, J. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: kovakuoriaiset ja käävät, Uutta tietoa metsän erirakenteiskasvatuksesta – häiriödynamiikkahankkeen tuloksia. Tulosseminaari 21.4.2015.
- Silver T & Piri T. 2017. Havaintoja tyvitervastaudista turvemaiden männiköissä. *Suo* 68(1): 1-12.
<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/541024>
- Sirén, M., Hyvönen, J. & Surakka, H. 2015. Tree damage in mechanized uneven-aged selection cuttings. *Croatian Journal of Forest Engineering* 36(1): 33-42. <http://www.croife.com/articles-861#869>
- Sorvari, J. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Muurahaiset. Uutta tietoa metsän erirakenteiskasvatuksesta – häiriödynamiikkahankkeen tuloksia. Tulosseminaari 21.4.2015.
- Svensberg, M. 2013. Kohti riistarikkaita reunoja - Vaihettumisvyöhykkeiden hoito. Opas. <https://riista.fi/wp-content/uploads/2013/03/Vaihettumisvyohykkeiden-hoito-fi.pdf>
- Tahvonen, O. & Rämö, J. 2016. Optimality of continuous cover vs. clear-cut regimes in managing forest resources. *Canadian Journal of Forest Research*, 2016, 46(7): 891-901, <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0474>
- Tahvonen, O. 2015. Economics of naturally regenerating heterogeneous forests. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/681587>
- Tahvonen, O. 2017. Metsän hoito jatkuvapuiteisena: metsänomistajan talous, luonnon monimuotoisuus ja hiilen sidonta
<https://www.sll.fi/mita-me-teemme/metsat/tiedostot/SLL%2007112017%20Olli%20Tahvonen.pdf>

- Tonteri T., Ahlroth P., Hokkanen M., Lehtelä M., Alanen A., Hakalisto S., Kuuluvainen T., Soininen T., Virkkala R. 2008. Metsät. In: Raunio, A., Schulman A., Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus - Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 8/2008, Osa 1 p. 111-132. <http://hdl.handle.net/10138/37930>
- Valkonen, S. & Siitonen, J. 2015. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Volume 31, Issue 3 <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2015.1099726>
- Valkonen, S. & Siitonen, J. 2016. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 31: 271-278. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827581.2015.1099726?journalCode=sfor20>
- Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.
- Valkonen, S., Lappalainen, S., Lähde, E., Laiho, O. & Saksa, T. 2017. Tree and stand recovery after heavy diameter-limit cutting in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 389. p. 68–75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.12.016>
- Valkonen, S., Löfström, I., Siitonen J. & Karjalainen, E. 2012. Taajamametsien hoito. Teoksessa Hamberg L. & all (toim.) Taajamametsät – suunnittelu ja hoito. Metla ja Metsäkustannus.
- Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.
- Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308>
- Virkkala, R. 2016. Long-term decline of southern boreal forest birds: consequence of habitat alteration or climate change?. *Biodiversity and Conservation*. Vol.1, pp 151–167. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-015-1043-0>
- Wang, L., W., Gunulf, A., Pukkala, T. & Ronnberg, J. 2015. Simulated Heterobasidion disease development in *Picea abies* stands following precommercial thinning and the economic justification for control measures. *Scandinavian Journal of Forest Research* 30(2): 174-185. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827581.2014.978887>
- Zubizarreta-Gerendiain, A., Pukkala, T. & Peltola, H. 2015. Effects of wood harvesting and utilization policies on the carbon balance of forestry under changing climate: a Finnish case study. *Forest Policy and Economics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138993411530037X>

LIITTEET

Liite 1.1 Metsätalousmaiden luokitus

Metsätalousmaa jaetaan puuntuotoskyvyn perusteella neljään maaluokkaan, joihin sisältyvät myös luonnonsuojelualueet.

Metsämaa on puun tuottamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja suositeltavaa kiertoaikaa noudatettaessa vähintään 1 m³/ha.

Kitumaa on puun tuottamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on 100 vuoden kiertoaikaa käytettäessä alle 1 m³/ha, mutta vähintään 0,1 m³/ha. Puusto on harvaa ja latvus ei sulkeudu. Kitumaita ovat esimerkiksi karut suot ja erittäin kiviset tai kallioiset maat.

Joutomaa on lähes puutonta maata, jossa keskimääräinen vuotuinen kasvu on 100 vuoden kiertoaikaa käytettäessä alle 0,1 m³/ha. Joutomaalla voi kasvaa yksittäisiä, kituliaita tai pensastavia puita, mutta se on selvästi puuntuotannon ulkopuolella olevaa aluetta. Joutomaita ovat mm. harvapuustoiset kalliot, avosuot ja -hietikot.

Muuta metsätalousmaata ovat metsätalouteen kuuluvat metsäautotiet, metsätalouden pysyvät varasto- ja tonttialueet, metsäkokonaisuuteen kuuluvat sorakuopat, riistapellot, turpeennostopaikat ym.

Liite 1.2 Metsän maaperätyypit

Metsätalousmaa voidaan luokitella kasvupaikan maaperän perusteella seuraaviin luokkiin.

Suo (eli turvemaa) on kasvupaikka, joilla on suokasvien vallitsema turvetta kerryttävä kasviyhdyskunta. Metsälain tarkoittamaksi turvemaaaksi katsotaan suot, joissa kivennäismaa on vähintään 30 cm syvyydellä.

Tarkennukset:

- **Turvekangas** on ojitettu suo.
- **Ohutturpeiseksi turvekankaaksi** katsotaan ojitetut suot, joissa turvekerroksen paksuus on turvekerroksen painumisen myötä alle 30 cm. Metsälain mukaisesti nämä kohteet luetaan kivennäismaihin, vaikka ne ovat alkuaan soita.

Kivennäismaa (eli kangas tai kangasmaa) on maata, jossa on podsolimaannos ja pinnalla kerros kangashumusta. Metsälain mukaan kivennäismaita ovat kohteet, joissa kivennäismaa on lähempänä kuin 30 cm syvyydellä maanpinnasta.

Tarkennukset:

- **Soistunut kivennäismaa** on kivennäismaata, jossa märkyydestä johtuen yli 25 prosenttia pintakasvillisuudesta on suokasvillisuutta.

Lehdot ovat runsasravinteisia, usein kalkkipitoisia, multapohjaisia maita (multakerros 10–30 cm). Maannos on ruskomaannosta. Siitä ylin osa on mururakenteista multaa, jossa kivennäisaines on sekoittunut orgaaniseen ainekseen.

Liite 1.3 Kivennäismaalajit ja niiden tunnistaminen

Moreeni on yleisin maalaji. Moreenit ovat koostumukseltaan epätasaisia. Niissä on kaikkia raekokoja sekaisin, ja rakeet ovat karkeapintaisia. Moreenit luokitellaan yleisimmän lajitteen mukaan.

Lajittuneet maalajit ovat syntyneet jääkauden aikana veden lajittelevan vaikutuksen johdosta tai ne ovat kerrostuneet vesiin. Lajittuneita maalajeja esiintyy tyypillisesti harjuilla ja tasaisilla kivennäismailla. Hienot ja karkeat ainekset eivät ole sekoittuneet vaan ovat kerroksittain.

Kivennäismaalajien ominaisuuksien tunnistaminen raekoon ja ominaisuuksien perusteella.

Maalajiryhmä	Moreenit	Lajittuneet maat ja raekoko, mm	Tunnistamisohje	
Karkea	Soramoreenit	Sora Hiekka	2–20 0,2–2	Raekoko arvioitavissa silmävaraisesti.
Keskikarkea	Hiekkamoreeni Karkea hietamoreeni	Karkea hietä	0,06–0,2	Yksittäiset rakeet voi erottaa paljain silmin, rakeet ovat irrallisia.
Hieno	Hieno hietamoreeni Hiesumoreeni	Hieno hietä Hiesu	0,02–0,06 0,002–0,02	Jyväsiä ei erota silmällä, märkänä valuvaa ja kuivana kokkaroituu. Kosteana saa kämmenten välissä pyöriteltyä 2–6 mm paksua pötköä.
	Savimoreeni	Savi	alle 0,002	Kosteana saa kämmenten välissä pyöriteltyä alle 2 mm paksua pötköä. Ei hajoa täydellisesti kuivana.

Liite 1.4 Turpeen maatuneisuusasteen arviointi

Turpeen maatuneisuusaste voidaan arvioida mailla, joihin on syntynyt kasvien osittaisen hajoamisen tuloksena turvetta. Turpeen ominaisuudet määräytyvät erilaisten kasvien jäännösten ja niiden maatuneisuuden mukaan.

Turpeen maatuneisuusaste arvioidaan puristamalla juuristokerroksesta (raakahumuksen alapuolelta noin 5–10 cm:n syvyydeltä) otettua turvenäytettä. Arvio tehdään turvenäytteen ulkonäön, puristejäännöksen kimmoisuuden ja sormien välistä pursuavan veden perusteella.

Turpeen maatuneisuusasteen arviointi

Luokka *)	Maatuneisuusaste	Turpeen ominaisuus	Ulkonäkö	Ravinnetilanne
1–3	Maatumattomat	Vesi väritöntä tai ruskehtavaa, näyte kimmoista, ei puuomainen.	Kasvionosat ovat tunnistettavissa	Rahkaturpeessa kaikkia ravinteita niukasti
4–5	Kohtalaisesti maatunut	Puristettaessa lähtee sameaa vettä. puristejäännös puuromaista ja puristettaessa alle puolet turveaineesta pursuaa sormien välistä.	Kasvirakenne on jonkin verran tunnistettavissa	Tyypitilanne hyvä tai tyydyttävä, paksuturpeissa oloissa ravinneepätasapaino yleinen
6–10	Pitkälle maatunut	Puristettaessa yli puolet turveaineksesta pursuaa sormien lävitse. Jos vettä erottuu, se on vellimäistä ja hyvin tummaa.	Kasvirakennetta ei enää ole tunnistettavissa	Tyypitilanne hyvä tai erinomainen, paksuturpeissa oloissa ravinneepätasapaino yleinen

* von Postin maatuneisuusasteikon mukaan

Liite 1.5 Kasvupaikka- ja metsätyypit

Kivennäismaiden kasvupaikkatyypit ja niihin luokitellut metsätyypit kasvillisuusvyöhykeittäin.

Kasvupaikkatyyppi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa-Kainuu	Perä-Pohjola	Metsä-Lappi
Lehtomainen kangas	<ul style="list-style-type: none"> • OMT käenkaali-mustikkatyyppi • PyT talvikkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • GOMT metsäkurjenpolvi-käenkaali-mustikkatyyppi • DMT metsäimarre-mustikkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • GMT metsäkurjenpolvi-mustikkatyyppi • CoDMT ruohokanukka-metsäimarre-mustikkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • GMT metsäkurjenpolvi-mustikkatyyppi • CoDMT ruohokanukka-metsäimarre-mustikkatyyppi • MaRhT matalaruohotyyppi
Tuore kangas	<ul style="list-style-type: none"> • MT mustikkatyyppi • PIT seinäsammaltyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • VMT puolukka-mustikkatyyppi • DeMT metsälauha-mustikkatyyppi • BaDeMT vaarapykäläsammal-metsälauha-mustikkatyyppi • p.MT pohjoinen mustikkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • HMT kerrossammal-mustikkatyyppi • LUT suopursu-juolukka-tyyppi • p.MT pohjoinen mustikkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • LMT suopursu-mustikkatyyppi
Kuivahko kangas	<ul style="list-style-type: none"> • VT puolukkatyyppi • HyVT häränsilmä-puolukkatyyppi^{a)} 	<ul style="list-style-type: none"> • EVT variksenmarja-puolukkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • EMT variksenmarja-mustikkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • UEMT juolukka-variksenmarja-mustikkatyyppi
Kuiva kangas	<ul style="list-style-type: none"> • CT kanervatyyppi • HyCT häränsilmä-kanervatyyppi^{b)} 	<ul style="list-style-type: none"> • ECT variksenmarja-kanervatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • MCCIT mustikka-kanervajäkälätyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • UVET juolukka-puolukka-variksenmarjatyyppi
Karukkokangas	<ul style="list-style-type: none"> • CIT jäkälätyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • CIT jäkälätyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • CIT jäkälätyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> • CIT jäkälätyyppi

a) VT:n alatyypit. b) CT:n alatyypit.

Lehtotyypiryhmät ja niihin kuuluvat lehtotyypit alueittain.

		Etelä-Suomi			Pohjanmaa-Kainuu	Peräpohjola ja Metsä-Lappi
		Tammivyöhyke	Vuokkovyöhyke	Muut alueet		
Kosteat lehdot	Runsasravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> MattT kotkansiipityyppi OFIT käenkaali-mesiangervotyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> MattT kotkansiipityyppi OFIT käenkaali-mesiangervotyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> MattT kotkansiipityyppi DpIT Myyränporrastyyppi OFIT käenkaali-mesiangervotyyppi AT Ukonhattutyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> MattT kotkansiipityyppi DpIT Myyränporrastyyppi GOFIT metsäkurjenpolvi-käenkaali-mesiangervotyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> MattT kotkansiipityyppi DpIT Myyränporrastyyppi GFIT metsäkurjenpolvi-mesiangervotyyppi
	Keski-ravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> AthOT hiirenporras-käenkaalityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> AthOT hiirenporras-käenkaalityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> AthOT hiirenporras-käenkaalityyppi AthExpT hiirenporras-isoalvejuurityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> AthExpT hiirenporras-isoalvejuurityyppi CIT Pohjansini-valvattityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> AthExpT hiirenporras-isoalvejuurityyppi CIT Pohjansini-valvattityyppi
Tuoreet lehdot	Runsasravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> HeOT sinivuokko-käenkaalityyppi PuVIT imikkä-lehto-orvokkityyppi AegT vuohenputkityyppi CorAegT kiurunkannusvuohenputkityyppi DentLaT Hammasjuurilinnunhermetyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> HeOT sinivuokko-käenkaalityyppi PuVIT imikkä-lehto-orvokkityyppi AegT vuohenputkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> HeOT sinivuokko-käenkaalityyppi PuVIT imikkä-lehto-orvokkityyppi AegT vuohenputkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GORT metsäkurjenpolvi-käenkaali-lillukkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GT metsäkurjenpolvityyppi
	Keski-ravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> OMaT käenkaali-oravanmarjatyypin SIT puna-ailakkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> OMaT käenkaali-oravanmarjatyypin SIT puna-ailakkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> OMaT käenkaali-oravanmarjatyypin SIT puna-ailakkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GOMaT metsäkurjenpolvi-käenkaali-oravanmarjatyypin SIT puna-ailakkityyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GDT metsäkurjenpolvi-metsäimarretyyppi
Kuivat lehdot	Runsasravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> MeLaT nuokkuhelmikkälinnunhermetyyppi LasTrifT karvasputkimetsäapilatyypin AgrOrigT maarianverijuurimäkimeiramityypin 	<ul style="list-style-type: none"> MeLaT nuokkuhelmikkälinnunhermetyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> MeLaT nuokkuhelmikkälinnunhermetyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GVT* metsäkurjenpolvi-puolukkatyyppi VRT* puolukka-lillukkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> GVT* metsäkurjenpolvi-puolukkatyyppi
	Keski-ravinteiset	<ul style="list-style-type: none"> VRT puolukka-lillukkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> VRT puolukka-lillukkatyyppi 	<ul style="list-style-type: none"> VRT puolukka-lillukkatyyppi 		

* Pohjanmaan-Kainuun alueella, Peräpohjolassa ja Metsä-Lapissa kuivien lehtojen tyyppiä ei ole kuvattu riittävän tarkasti ravinteisuustason määrittämistä varten.

Ojitettujen turvemaiden kasvupaikkatyypit ja niiden rinnastaminen kivennäismaiden kasvupaikkatyyppeihin.

Turvekangas*	Luonnontilainen suo	Turvekankaan tyypilliset piirteet	Kasvu paikka-tyyppi**
Rhtkg I ruohoturvekangas I	LhK lehtokorpi RhK ruohokorpi RhSK ruohoinen sarakorpi	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: valtapuuna yleensä hyväkasvuinen kuusi, sekapuuna yleisesti hieskoivua ja muita lehtipuita. Etelä-Suomen ravinteikkaimmilla kasvupaikoilla jopa jaloja lehtipuita. Pintakasvillisuus: pensaita (vadelma, paatsama), suursaniaisia (hiirenporras, isoalvejuuri, kotkansiipi, metsäalvejuuri, korpi-imarre), lehtomaisen kankaan ruohoja (mesiangervo, talvikkeja, E-Suomessa käenkaali), pohjakerros aukkoinen (lehväsammalet). 	Lehtomainen kangas
Rhtkg II ruohoturvekangas II (esiintyminen painottuu aapasuoalueelle)	VLK varsinainen lettokorpi KoLK koiulettokorpi RhSK ruohoinen sarakorpi	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: valtapuuna mättäillä kasvava hieskoivu tai kuusi, sekapuuna mäntyjä ja eri lehtipuita. Puusto yleensä harvassa kasvavaa tai aukkoista sekä ryhmittäistä. Pintakasvillisuus: kuten tyyppiin I-kohteilla, mutta kasvupaikan valoisuudesta johtuen ruoho- ja heinäkasvillisuus on voimakkaampaa. 	
Mtkg I mustikaturvekangas I	MK mustikkakorpi MkK metsäkortekorpi KgK kangaskorpi	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: kuusivaltainen, hieskoivu sekapuuna, kuusi vallitsevassa latvuskerroksessa, yksittäisiä mäntyjä. Pintakasvillisuus: mustikka- ja puolukka-varvustoa lähes kattavasti, tuoreen kankaan ruohot (metsätähti, oravanmarja, nuokkotalvikki, vanamo sekä metsäkorte ja metsäalvejuuri), lähes yhtenäinen pohjakerros vaihtuu rahkasammalista (mm. korpilahkasammal) metsäsammaliin (kerrossammal). 	Tuore kangas
Mtkg II mustikaturvekangas II	RhSR ruohoinen sararäme VSK varsinainen sarakorpi RhSN ruohoinen saraneva VLR varsinainen lettoräme VL varsinainen letto	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: mänty-hieskoivukoivu-kuusi sekametsä, kuusi tyypillisesti alikasvoslähtöinen, hieskoivu voi olla myös valtapuuna. Pintakasvillisuus: nuorilla ojitusalueilla rämevarpuja (vaivaiskoivu, suopursu, juolukka), myöhemmin mustikan ja puolukan osuus lisääntyy, samat tunnuslajit kuin Mtkg I:llä (metsätähti, oravanmarja, nuokkotalvikki, vanamo sekä metsäkorte ja metsäalvejuuri), pohjakerros aukkoinen (mm. korpikarhunsammal, kerrossammal). 	
Ptkg I puolukaturvekangas I	PK puolukkakorpi KR korpiräme KgR kangasaräme PsR pallosararäme PsK pallosarakorpi	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: mäntyvaltainen, kuusi merkittävä sekapuuna ja yltää vallitsevaan latvuskerrokseen, hieskoivua sekapuuna. Pintakasvillisuus: puolukan ja mustikan vallitsemaa, rämevarpuja (suopursu, juolukka) etenkin aukkoisissa, ei Mtkg-ruohoja, pohjakerros lähes aukoton (seinäsammal ja kynsisammal). 	Kuivahko kangas
Ptkg II puolukaturvekangas II	VSR varsinainen sararäme TSR tupasvillasararäme VSN varsinainen saraneva	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: mänty-hieskoivu sekametsä, hieskoivu voi olla myös valtapuuna. Pintakasvillisuus: nuorilla ojitusalueilla rämevarvut (vaivaiskoivu, suopursu, juolukka) vallitsevat, myöhemmin vaivaiskoivu häviää, mustikka ja puolukkavarvustossa laikuittain muita rämevarpuja, ei Mtkg-ruohoja. 	
Vatkg I varputurvekangas I	IR isovarparäme ITR isovarputupasvillaräme	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: lähes puhdas männikkö, hieskoivu heikkokasvuista, kuusi kasvaa yksittäisinä kitukasvuina riukuina. Pintakasvillisuus: rämevarpujen vallitsemaa (suopursu, juolukka), nevamaisista soista kehittyneillä kohteilla varvusto aukkoinen, usein runsaasti tupasvillaa, pohjakerroksessa seinä- ja kangaskynsisammal. 	Kuiva kangas
Vatkg II varputurvekangas II	TR tupasvillaräme LkR lyhytkorsiräme LkKaN lyhytkorsikalvakkaneva	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: mäntyvaltaista, huonosti kasvavia hieskoivuja enemmän kuin vastaavalla I-tyypillä. Pintakasvillisuus: kuten I-tyypillä, mutta tyypillistä mosaiikkimaisuus, missä rämevarpujen, tupasvillan, sammalien ja jäkälien osakustot vuorottelevat. 	
Jätkg I ja II jäkäläturvekangas	RaR rahkaräme RaN rahkaneva LkN lyhytkorsineva KeR keidasräme	<ul style="list-style-type: none"> Puusto: kituvaa männikköä. Kasvillisuus: Pienikasvuisia rämevarpuja (kanerva, variksenmarja), tupasvilla, pohjakerroksen valtalajeina ruskorahkasammal ja poronjäkälät. 	Karukko-kangas

* I-luokan tyypit: lähtökohtana aidot, puustoiset suotyypit

II-luokan tyypit: lähtökohtana avo- ja sekatyypin suot

** Kivennäismaiden viljavuudeltaan vastaavat kasvupaikkatyypit.

Turvemaiden kasvupaikkaluokittelu perustuu kivennäismaiden kasvupaikkaluokitteluun rinnastettaviin turvekangas-tyyppeihin. Kasvupaikkaluokittelussa käytetään termiä turvekangas suon kuivatusvaiheesta riippumatta. Avo- ja sekatyypin soista syntyneillä ns. II-tyypin turvekankailla on yleensä hyvä puuntuotantopotentiaali, mutta ravinneepätäsapainon (kaliumin ja fosforin puutos) riski voi olla huomattava etenkin läntisessä Suomessa.

Liite 2.1 Puuston kehitysluokat

Kehitysluokka kuvaa puuston metsänhoidollista ja puuntuotannollista kehitysvaihetta tietyllä hetkellä monimuotoisuudesta tai muista arvoista riippumatta. Kehitysluokka määräytyy puuston iän, rakenteen ja aiemman metsänkäsittelyn perusteella. Säästöpuita ei oteta huomioon määrittäessä kehitysluokkien perustana olevia puustotunnuksia.

A0 – aukea: Puuttomat tai avohakkuun jälkeen lähes puuttomat uudistusalat, joissa voi olla verhopuustoa, kehityskelvotonta pienpuustoa ja/tai säästöpuita. Aukealla voi esiintyä myös muutaman aarin luontaisia kasvatuskelpoisia taimituppaita. Verho- tai pienpuustoa on korkeintaan 5 m²/ha.

S0 – siemenpuumetsikkö: Männyn tai koivun luontaiseen uudistamiseen tähtävällä hakkuulla käsitellyt metsiköt, joissa siemenpuuston pääpuulajeina ovat mänty tai koivu. Taimiaines ei vielä täytä metsälain uudistamisvelvoitetta. Siemenpuiden runkoluku on männyllä yleensä 50–100 kpl/ha ja koivulla 10–20 kpl/ha.

T1 – pieni taimikko: Taimikko, jonka kasvatettavien puiden keskipituus on 1,3 metriä tai alle.

T2 – varttunut taimikko: Taimikko, jonka kasvatettavien puiden keskipituus on yli 1,3 metriä. Varttuneen taimikon keskiläpimitta rinnankorkeudella on alle 8 cm tai valtapituus on männyllä ja kuusella alle 7 metriä ja koivulla alle 9 metriä. Puuston rinnankorkeusikä on Etelässä enintään 50 vuotta ja Pohjois-Suomessa 120 v.

Y1 – ylispuustoinen taimikko: Kaksijaksoinen metsikkö, jossa on kasvatuskelpoinen metsälain uudistamisvelvoitteen täyttävä taimikko sekä siemen-, suojus- tai verhopuustoa, ja jonka seuraava metsänhoitotoimi on ylispuiden poisto. Taimikon keskiläpimitta on alle 8 cm tai valtapituus männyllä ja kuusella alle 7 metriä ja koivulla alle 9 metriä. Ylis- tai verhopuuston keskipituus on yleensä vähintään kaksi kertaa taimikon pituus.

O2 – nuori kasvatusmetsikkö: Metsikkö, jonka keskiläpimitta rinnankorkeudelta on 8–16 cm. Havupuuvaltaisissa metsiköissä valtapituus on yli 7 metriä ja koivikossa yli 9 metriä. Rinnankorkeusikä on vähintään 11 vuotta, enintään 120 vuotta Etelä-Suomessa sekä 200 vuotta Pohjois-Suomessa.

O3 – varttunut kasvatusmetsikkö: Metsikkö, jonka keskiläpimitta rinnankorkeudella on yli 16 cm, mutta jota ei vielä luokitella uudistuskypsäksi. Metsiköillä, joilla esimerkiksi puulajin tai kasvupaikan karuuden vuoksi puusto ei voi kehittyä koskaan tukkipuukokoon, kehitysluokka määritetään iän perusteella. Puuston rinnankorkeusikä on vähintään 25 vuotta.

O4 – uudistuskypsä metsikkö: Metsikkö on uudistuskypsä, kun metsänomistaja saa enemmän hyötyä sen uudistamisesta kuin sen edelleen kasvattamisesta. Uudistuskypsyyttä voidaan arvioida esimerkiksi metsänhoidon suositusten taulukoiden (uudistamiskeskiläpimitat ja -keski-ikä, taulukot 6–8) avulla.

O5 – suojuspuumetsikkö: Kuusen luontaiseen uudistamiseen tähtävällä hakkuulla käsitelty metsikkö, jossa jo olemassa olevaa sekä taimettumisen kautta syntyvää taimiainesta suojataan suojuspuustolla. Myös lehtipuuverhopuusto kuuluu suojuspuumetsiköihin. Taimiaines ei vielä täytä uudistamisvelvoitetta. Suojuupuut voivat olla kuusen lisäksi mäntyä tai koivua. Suojuupuuston runkoluku on yleensä 100–300 kpl/ha.

ER – eri-ikäisrakenteinen metsä (jatkuva kasvatus): Metsikkö, joka on eri-ikäisrakenteinen tai jota ollaan metsänhoitotoimenpiteillä kehittämässä eri-ikäisrakenteiseksi. Puusto on eri-ikäisrakenteinen, jos latvusto ei jakaannu selviin jaksoihin, vaan muodostuu eri jaksojen eri-ikäisistä ja erikokoisista puista.

Liite 2.2 Puuston puuntuotannollinen laatu

Metsikön puuntuotannollista laatua arvioidaan vain metsämaalla, jossa ensisijaisena tavoitteena on puunkasvatus ja puunmyyntitulojen saaminen. Luokitusta ei voida soveltaa metsiköissä, joiden ensisijaiset arvot perustuvat esimerkiksi maisema-, virkistys- tai suojeluarvoihin. Metsikön puuntuotannollinen laatu voidaan lisätä tarkennuksena kuhunkin puuston kehitysluokkaan.

Puuntuotannon kannalta *taloudellisesti vajaatuottoinen* metsikkö voi olla *kehityskelpoinen* tai *kehityskelvoton*. Taloudellisesti vajaatuottoinen metsikkö on

- *kehityskelvoton*, kun sen odotettavissa oleva arvokasvu on niin alhainen, että uudistaminen heti on kannattavampaa kuin jatkokasvattaminen.
- *kehityskelpoinen*, kun sen odotettavissa oleva arvokasvu, ottaen huomioon mahdolliset metsänhoitotoimenpiteet, on vajaatuottoisuudesta huolimatta niin suuri, että kasvattaminen on kannattavampaa kuin välitön uudistaminen.

Yleisohjeena on, että uudistusaloihin kuulumaton metsikkökuvio on taloudellisesti vajaatuottoinen, jossen taloudellinen tuotto on alle puolet puuntuotannollisin tavoittein hoidetun metsikön tuotosta. Taloudellinen vajaatuottoisuus voi johtua useista eri tekijöistä. Syynä voi mm. olla kasvupaikalle sopimaton puulaji tai puuston vähäisyys ja huonokuntoisuus esimerkiksi metsätuhon, ravinnehäiriön tai metsänhoitotöiden laiminlyönnin vuoksi.

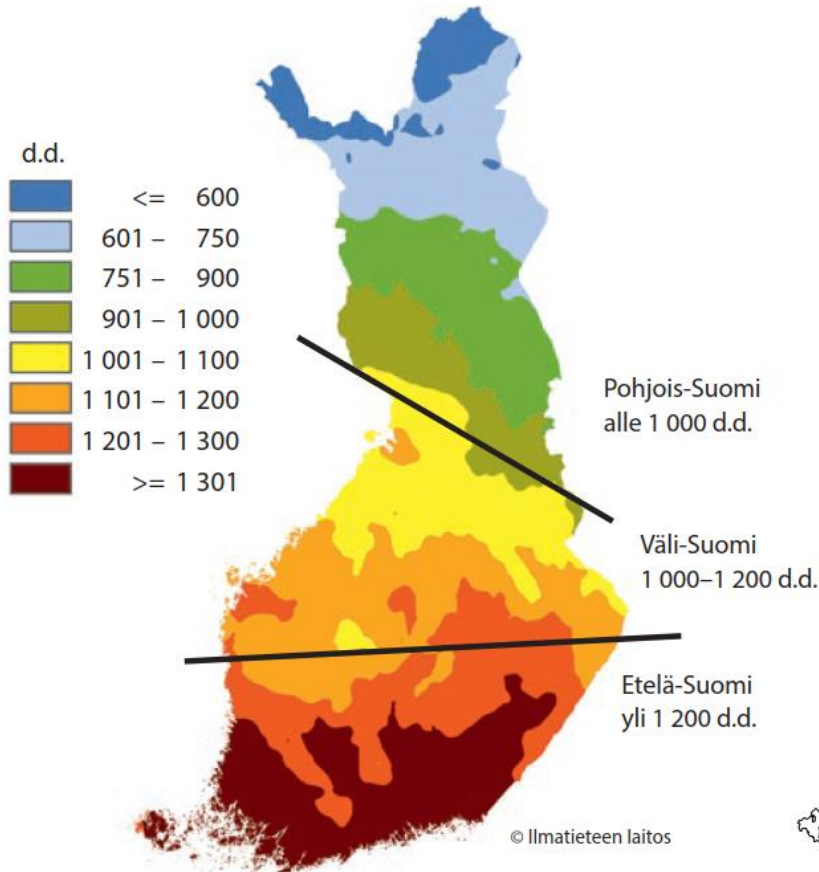
Metsikkökuvio on puuntuotannon kannalta taloudellisesti vajaatuottoinen*, jos

- kasvupaikalle metsätaloudellisesti sopivien kasvatuskelpoisten puiden muodostaman puuston pohjapinta-ala tai runkoluku on alle 50 prosenttia metsänhoitosuosituksen harvennusmallien vähimmäisrunkoluvusta tai pohjapinta-alasta.
- puuston arvokehitys on negatiivinen tai muuttumassa negatiiviseksi
- puuston kasvua ja laadunkehitystä häiritsevät merkittävästi jatkuvat eläin- tai sienituhot
- puusto on selvästi yli-ikäinen ja kasvunsa miltei lopettanut.
- pääpuulaji on taloudellisesti vähäarvoinen tai kasvupaikalle puuntuotannollisesti sopimaton. Tällaisia pääpuulajeja ovat:
 - haapa muilla kuin lehtomaisilla ja parhailta tuoreilla kankailla
 - hieskoivu kangasmailla lukuun ottamatta soistuneita kohtia
 - mänty hyvin hienojakoisilla mailla tai rehevillä kasvupaikoilla
 - kuusi kuivilla kankailla ja vastaavilla turvemailla sekä useimmiten myös kuivahkoilla kankailla ja vastaavilla turvemailla
 - harmaaleppä.
- taimikon kasvatuskelpoisten puiden runkoluku ei täytä metsälain uudistamisvelvoitetta.

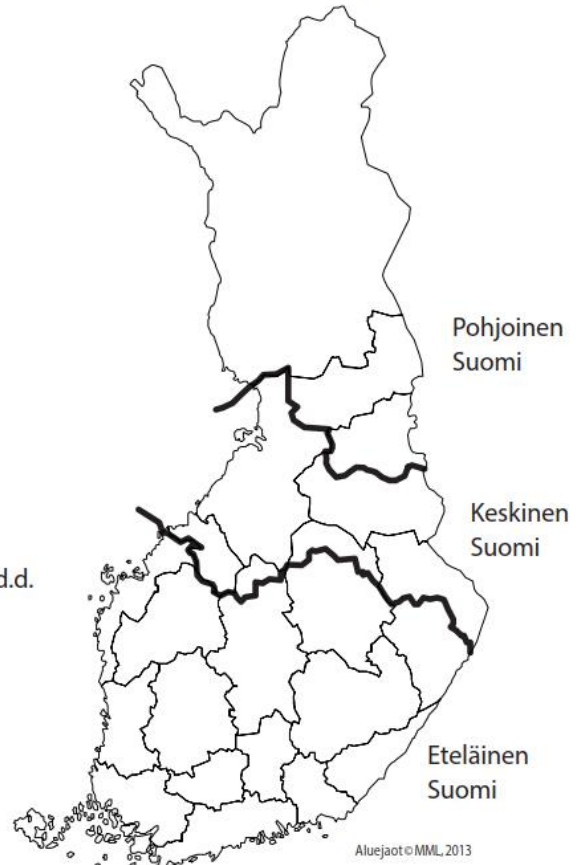
* Puuston rakenteen, tilajakauman, hyvän laadun ja kasvukunnon perusteella em. puustot voidaan vajaatuottoisuudesta huolimatta kuitenkin katsoa taloudellisesti kehityskelpoisiksi.

Liite 3 Lämpösummakartat ja aluejaot

Keskimääräinen tehoisan lämpötilan summa jaksolla 1981–2010



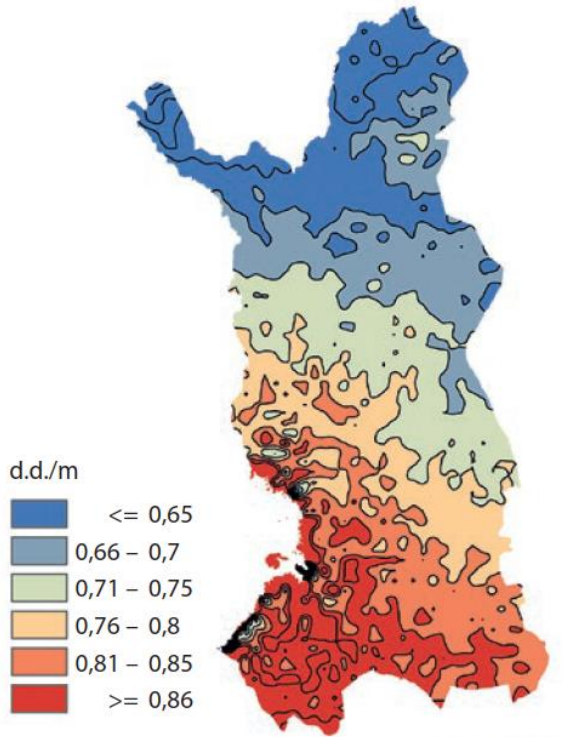
Metsälainsäädännön mukainen aluejako: eteläinen, keskinen ja pohjoinen Suomi.



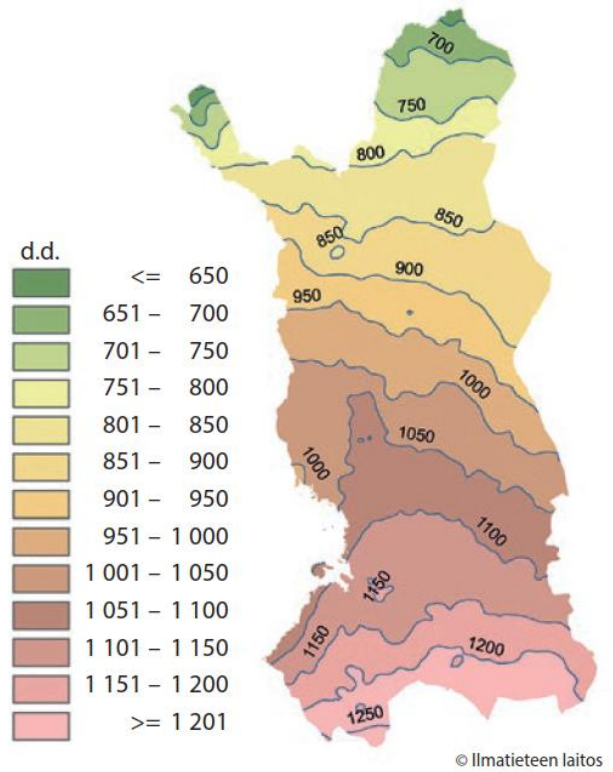
Koko Suomen lämpösummakartassa korkeuden vaikutus on otettu huomioon keskimääräisesti.

Tämä kartta on monissa tapauksissa liian karkea Pohjois-Suomeen, jossa korkeusvaihtelu on suurta. Pohjois-Suomessa voidaan käyttää seuraavana olevia karttoja.

Korjauskertoimen merenpintatason tehoisan lämpötilan summalle jaksolla 1981–2010



Keskimääräinen tehoisan lämpötilan summa merenpinnan tasolla jaksolla 1981–2010



Lämpösumma saadaan kertomalla kohteen korkeus merenpinnasta (m) vasemmanpuoleisen kartan korjauskertoimella (d.d./m) ja vähentämällä näin saatu luku oikeanpuoleisen kartan luvusta.

Liite 4.1 Taimikoiden tavoitetiheydet

Taimikonharvennuksen suositeltava vaihe ja taimikon tiheys hoidon jälkeen eteläisessä ja keskisessä Suomessa. 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	5–7	2 000–2 200
	Kuivahko kangas <i>Tiheät kylvömänniköt</i>	3–4	2 500–3 000
	Kuiva kangas	3–5	2 000–2 200
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	3–4	1 800–2 000
	Lehtomainen tai tuore kangas <i>Nopea puuston järeyttäminen</i>	3–4	n. 1 500
Rauduskoivu	Lehtomainen tai tuore kangas	4–5	n. 1 600
Hieskoivu	Viljavat turvemaat	4–7	2 000–2 500
Lehtikuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	4–7	n. 1 300
Haapa	Lehtomainen kangas <i>Kuitupuun kasvatus</i>	3–5*	1 200–1 600
Haapa	Lehtomainen kangas <i>Tukkipuun kasvatus</i>	6–8	1 800–2 000

* tiheä vesataimikko jo 2–4 metrin pituudessa, 1 800–2 000 kpl/ha

Taimikonharvennuksen suositeltava vaihe ja taimikon tiheys hoidon jälkeen pohjoisessa Suomessa. Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Pääpuulaji	Kasvupaikka	Valtapituus (m)	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore, kuivahko tai kuiva kangas	3–5	2 000–2 200
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	2–4	1 800–2 000
Hieskoivu	Viljavat turvemaat	4–7	2 000–2 500

Liite 4.2 Ensiharvennuksen harvennusmallit

Runkolukuun ja valtapituuteen perustuvat nuorten kasvatusmetsien ensiharvennusten harvennusmallit.

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

* Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Hoidetun nuoren kasvatusmetsän ensiharvennuksen suositeltava vaihe ja runkoluku hakkuun jälkeen pohjoisessa Suomessa. Runko- luvut 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 <i>Harvennus tarpeen vain, jos halutaan edistää kuusialikasvoksen kehitystä.</i>	10–12 12–14	1 000–1 200 800–1 000

* Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

Hoitamattoman, ylitihedän 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 <i>Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 % ja kasvatuskelpoisia kuusia.</i>	1 100–1 300 <i>Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 % ja kasvatuskelpoisia kuusia.</i>
Mänty, kuivahko kangas tai vastaava turvemaa	1 100–1 300 <i>Sisältää sekapuustona yksittäisiä hyviä koivuja ja kuusia.</i>	1 000–1 200 <i>Sisältää sekapuustona yksittäisiä hyviä koivuja ja kuusia.</i>
Mänty, kuiva kangas tai vastaava tur- vemaa	1 000–1 200	900–1 100
Kuusi, lehtomainen tai tuore kangas tai vastaava turvemaa	1 200–1 400 <i>Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 %.</i>	1 000–1 200 <i>Sisältää sekapuustona hyviä koivuja noin 10 %.</i>
Rauduskoivu, lehtomainen ja tuore kangas	Vaihtoehdot <ul style="list-style-type: none"> • 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 turvemalla, ruohoturvekangas, mus- tikkaturvekangas	Vaihtoehdot <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

Liite 5 Harvennusmallit

Liitteen harvennusmallit osoittavat puuston kehitysvaiheen (valtapituus, metriä) ja tiheyden (pohjapinta-ala, m²/ha) perusteella metsikön harvennustarpeen ja hakkuussa jätettävän, kasvatettavan puuston määrän. Ensiharvennuksissa suositellaan käyttämään ensisijaisesti runkolukuun ja valtapituuteen perustuvaa harvennusmallia (liite 4) ja myöhemmissä harvennuksissa tässä liitteessä esitettyjä harvennusmalleja.

Nämä harvennusmallit koskevat hoidettuja viljelymetsiköitä ja tasaikäisinä luontaisesti syntyneitä metsiköitä. Mallit johtavat kiertoajan kuluessa puuston, kasvupaikan ja harvennusvoimakkuuden mukaan 1–3 harvennuskertaan. Harvennuksen jälkeisen puuston määrän tunnuksena voidaan myös käyttää pohjapinta-alasta puuston keskiläpimitan avulla johdettua runkolukua.

Harvennusmallin lukuohje

Harvennustarvetta ilmaiseva harvennusraja, eli leimausraja, on piirretty malleihin katkoviivalla. Kun puuston määrä nousee alimman katkoviivan yläpuolelle, on syytä harkita harvennusta. Hakkuussa puuston määrä vähennetään harvennuksen jälkeistä puustoa kuvaavalle pohjapinta-alavyöhykkeelle.

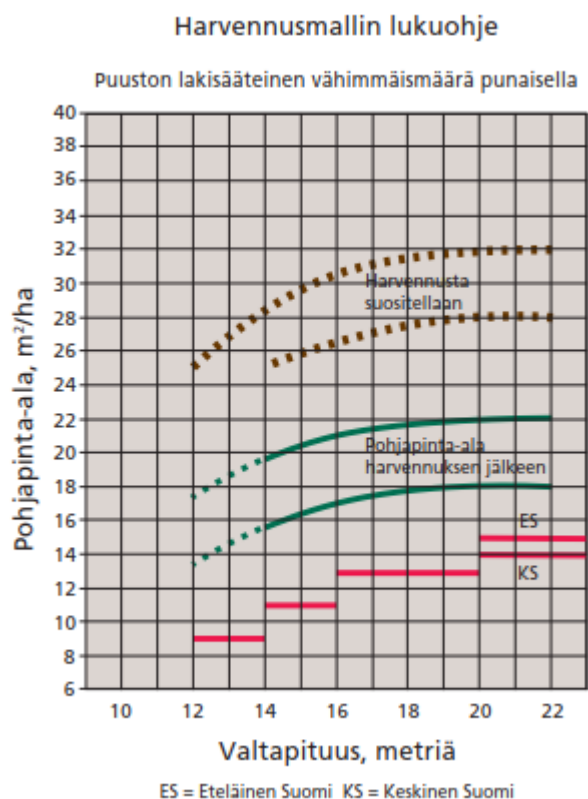
Ajourien vaikutus on otettu huomioon jäävän puuston määrässä. Mikäli puustotunnuksia mitataan vain ajourien välistä, harvennusmalleja vastaava pohjapinta-ala on 1–2 m² ja runkoluku 100–300 runkoa/ha suurempi. Ero on suurin silloin kun jäävän puuston määrä on yli 1 200 runkoa/ha ja/tai ajourien väli lähellä 20 m. Erolla ei ole enää merkitystä, kun jäävän puuston määrä on alle 800 runkoa/ha.

Harvennusmallien soveltaminen

Puuston määrä on yleensä tarkoituksenmukaista jättää harvennusmallien jäävää puustoa kuvaavan vyöhykkeen yläpuoliskoon ylitiheydestä kärsineissä, tuuli- ja lumituhoille alttiissa metsiköissä. Harvennusmallien suositusvyöhykkeen alapuoliskoon on perusteltua harventaa pystykarsitut metsiköt, sekametsiköt, erittäin kivisten maiden metsiköt sekä männiköt ja koivikot, joihin on syntynyt kehityskelpoinen kuusialikasvos.

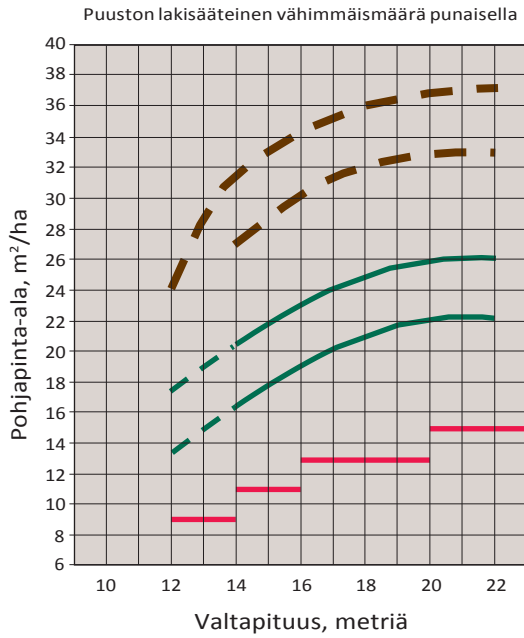
Harvennusmallien käyttö turvemailla

Turvemailla sovelletaan samoja harvennusmalleja kuin kivennäismailla. Kivennäismaiden puustoihin verrattuna turvemaiden metsiköitä voidaan kasvattaa hieman tiheämpänä. Hoideilla mäntyvaltaisilla turvemailla voidaan käyttää 2–3 m²/ha korkeampia leimausrajoja kuin näissä harvennusmalleissa esitetään. Vastaavasti jäävän puuston määrä voi turvemailla olla 1–2 m²/ha korkeampi kuin kivennäismailla.

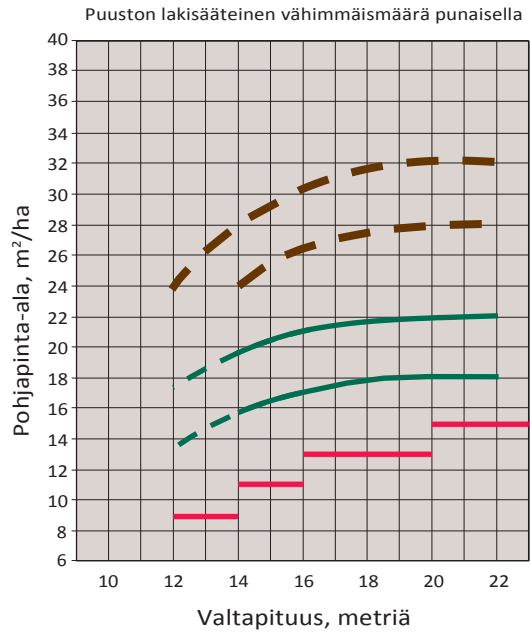


Havupuiden harvennusmallit, yli 1 200 d.d. (Etelä-Suomi)

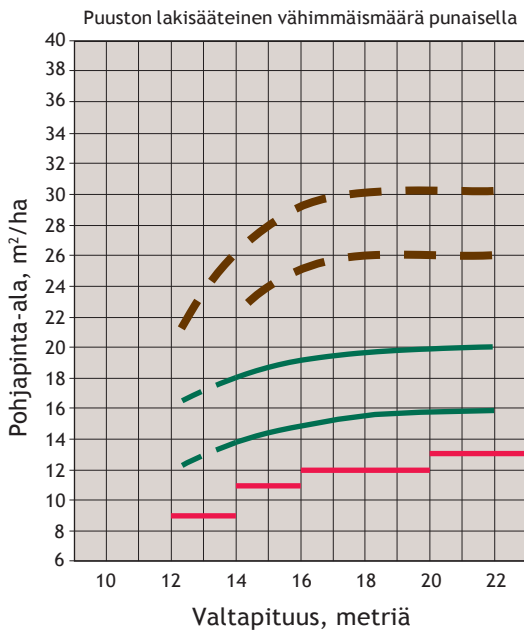
**Lehtomaisen kankaan kuusikko
yli 1 200 d.d.**



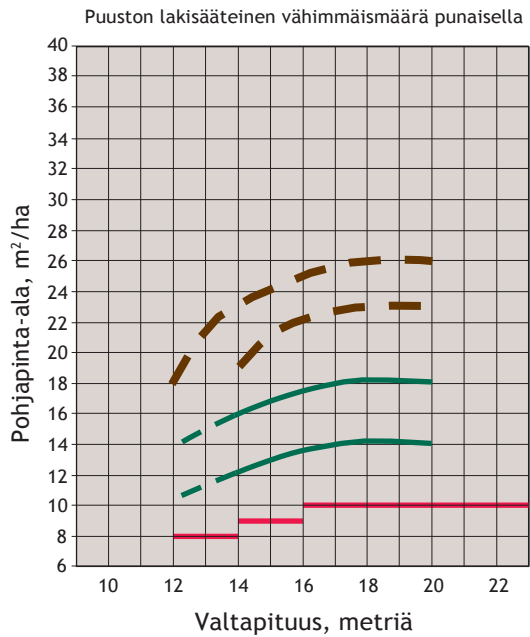
**Tuoreen kankaan kuusikko ja männikkö
yli 1 200 d.d.**



**Kuivahkon kankaan männikkö
yli 1 200 d.d.**

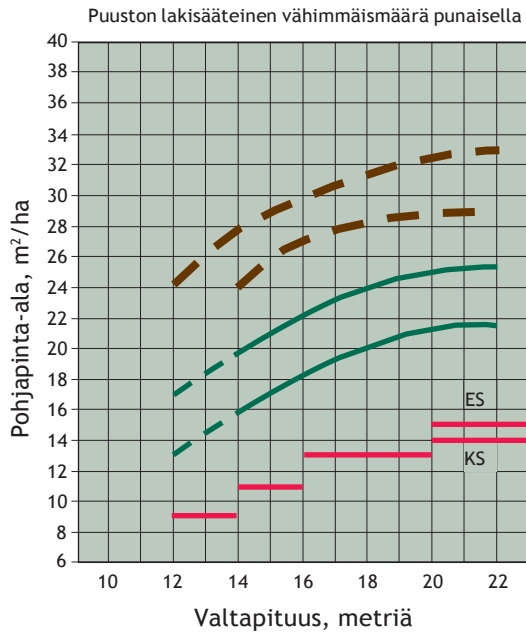


**Kuivan kankaan männikkö
yli 1 200 d.d.**

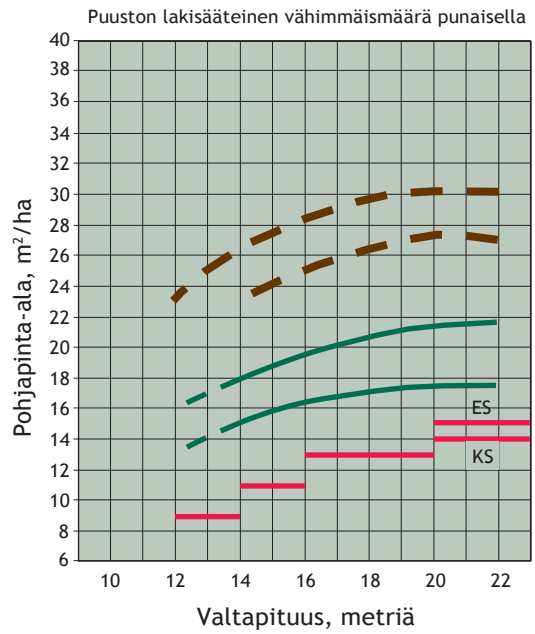


Havupuiden harvennusmallit, 1 000–1 200 d.d. (Väli-Suomi)

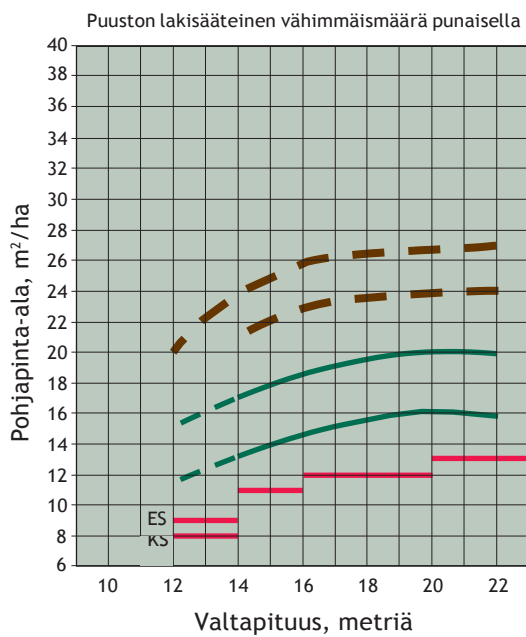
Lehtomaisen kankaan kuusikko
1 000-1 200 d.d.



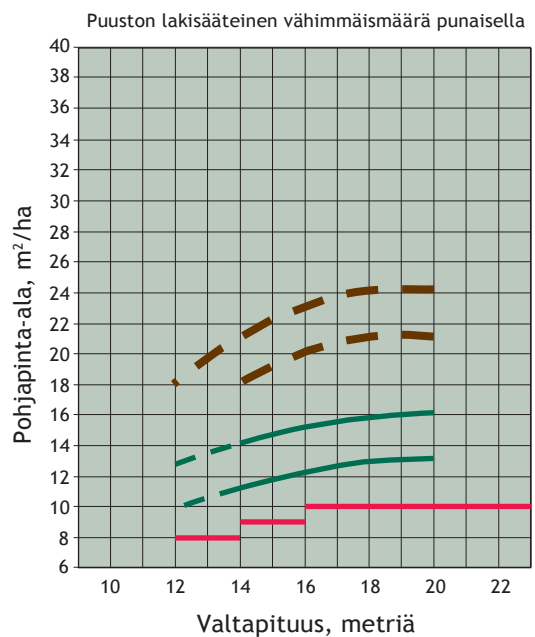
Tuoreen kankaan
kuusikko ja männikkö
1 000-1 200 d.d.



Kuivahkon kankaan männikkö
1 000-1 200 d.d.

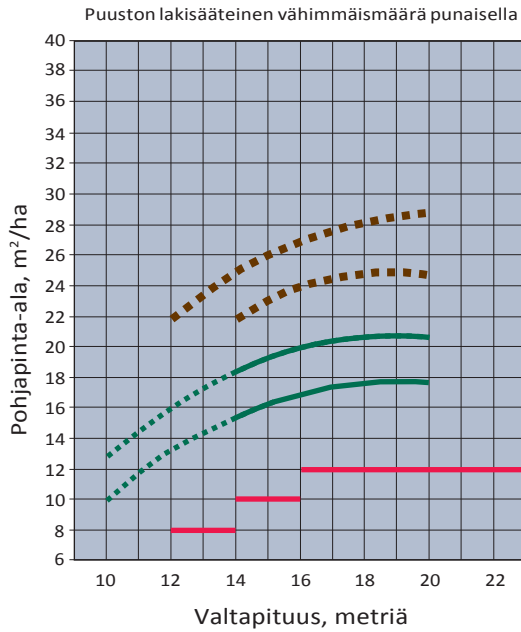


Kuivan kankaan männikkö
1 000-1 200 d.d.

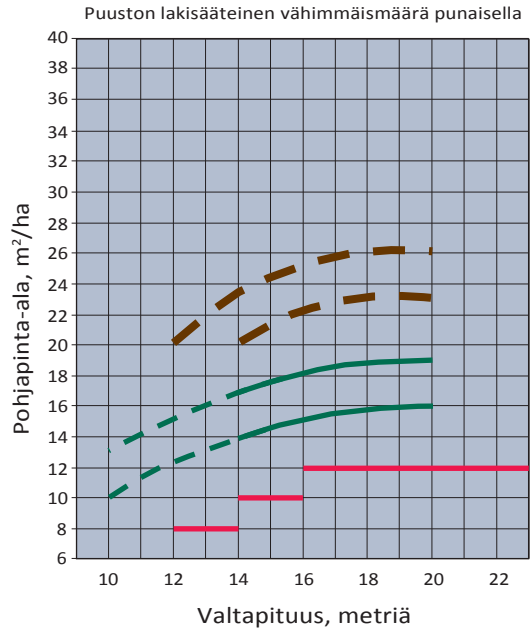


Havupuiden harvennusmallit, 750–1 000 d.d. (Pohjois-Suomi)

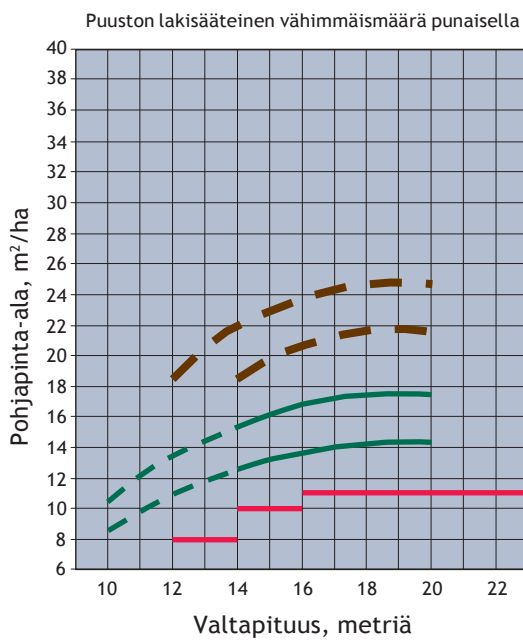
Lehtomaisen kankaan kuusikko
750–1 000 d.d.



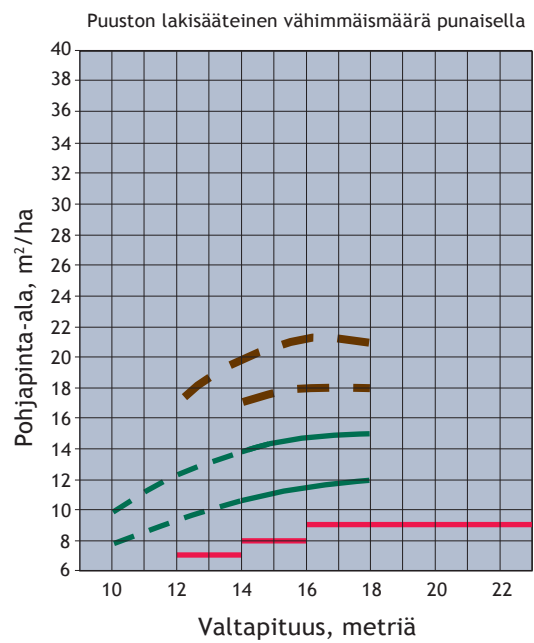
Tuoreen kankaan
männikkö ja kuusikko
750–1 000 d.d.



Kuivahkon kankaan männikkö
750-1 000 d.d.

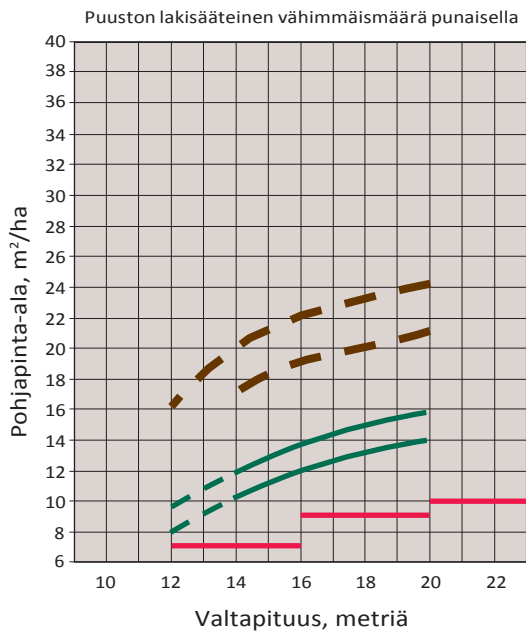


Kuivan kankaan männikkö
750-1 000 d.d.

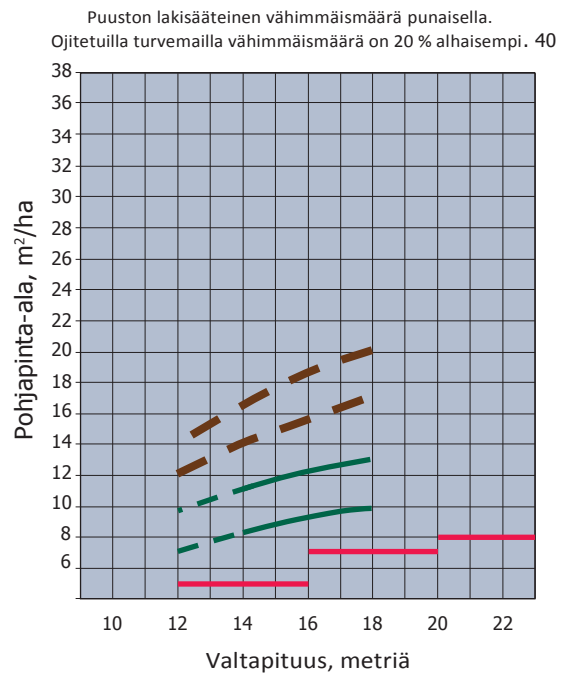


Koivun harvennusmallit

Lehtomaisen ja tuoreen kankaan
rauduskoivikko, yli 1 000 d.d.
(Etelä- ja Väli-Suomi)



Viljavan turvemaan hies-
koivikko 750-1 000 d.d.
(Pohjois-Suomi)



Liite 6.1 Neulasanalyysi

Maaperän ravinnetila ja mahdolliset ravinnepuutokset voidaan selvittää analysoimalla lehtien januurimman neulasvuosikerran ravinnepitoisuudet.

Neulasanalyysin ottaminen.

Näytteidenotto, yleistä

- näytteet otetaan kultakin kuviolta 5–10 vallitsevaan latvuserrokseen kuuluvasta puusta
- suometsissä näytteitä ei oteta ojanvarsipuista
- sekametsissä näytteet otetaan siitä puulajista, jonka ravinnepuutos kiinnostaa ensisijaisesti
- yhteen näytepussiin vain yhden puulajin näytteet
- vuosikasvaimia kerätään noin kaksi litraa paperipussiin
- vuosikasvaimet kuivataan avoimessa paperipussissa huoneenlämmössä, koska homeinen näyte ei anna luotettavaa tulosta
- näytepusseihin merkitään näytteenottoaika ja -paikka kuvion tarkkuudella
- lisäksi laboratoriolähetysliitteeseen liitetään taustatiedot metsiköstä, puustosta, ojitustilanteesta sekä pyyntö tehtävästä analyysistä.

Havupuilla	Lehtipuilla
<ul style="list-style-type: none">• puiden ollessa talvilevossa lokakuun lopun ja huhtikuun alun välisenä aikana• latvuksen ylimmästä kolmanneksesta etelän puolelta ja mahdollisimman korkealta• viimeisimmästä vuosikasvaimesta.	<ul style="list-style-type: none">• täysikasvuisista lehdistä elokuun alkupuoliskolla• latvuksen yläosasta, kuluneen kesän aikana syntyneen oksan keskivaiheilta• vanhimmat ja nuorimmat lehdet poistetaan näytteestä.

Liite 6.2 Suositeltavat ravinne- ja lannoitemäärät

Liitteessä esitetyt lannoitteiden tuotemerkit ovat esimerkkejä Suomessa yleisemmin käytetyistä metsälannoitteista.

Käyttösuositusten ylärajalla olevat lannoitemäärät sopivat Etelä-Suomeen ja alarajalla oleva Pohjois-Suomeen.

Kangasmaiden metsälannoitteet

Suluissa pääravinteiden suhteet, typpi (N), fosfori (P) ja kali (K).

- **Suomensalpietari** (27-0-1) Suomensalpietari sopii kangasmaille männiköiden ja kuusikoiden lannoitukseen. Käyttösuositus on 400–700 kg/ha 6–8 vuoden välein. Levitys kevästä loppukesään.
- **Metsän NP 1** (25-2-0) Metsän NP 1 sopii kangasmaille kuusikoiden ja männiköiden lannoituksiin. Käyttömäärä on 450–800 kg/ha 6–8 vuoden välein. Lannoite sisältää hivenravinteista mm. booria, joka ehkäisee puissa latvavaurioita. Levitys lumettomaan maahan.
- **Urea** (46,3-0-0) Urea on puhdas typpilannoite, joka sopii parhaiten kangasmaiden männiköihin, mutta sitä voidaan käyttää myös kuusivaltaisissa metsissä. Urea sopii myös karuhkoille soille yhdessä Rauta PK:n kanssa. Käyttösuositus kangasmailla on 250–430 kg/ha 6–8 vuoden välein ja soilla 150–200 kg/ha 10–15 vuoden välein. Levitys alkusyksystä pysyvän lumen tuloon saakka.

Boorilannoitteet kangasmaille ja metsitetyille pelloille

- **Metsän NP 2** (19-4-0) Metsän NP 2 on viljavien kangasmaiden boorin puutteesta kärsivien varttuneiden metsien terveyslannoituksiin. Käyttömäärä on 450–550 kg/ha tai ravinneanalyysin perusteella. Levitys lumettomaan maahan.
- **Booriravinne.** Metsään tarkoitettu booriravinne on viljavien kangasmaiden boorin puutteesta kärsivien taimikoiden ja riukuvaiheen metsiköiden terveyslannoitukseen ja kivennäismaapeltojen metsityslannoitukseen. Käyttösuositus 250–350 kg/ha tai ravinneanalyysien perusteella. Levitys lumettomaan maahan.
- **BT-300 boorilannoite.** Tuhkapohjainen boorilannoite kangas- ja turvemaiden boorinpuutteen ehkäisyyn ja korjaamiseen. Soveltuu hidasliukoisena erityisesti taimikoiden ja nuorten harventamattomien puustojen terveyslannoitukseen. Käyttösuositus 250–350 kg/ha. Levitys kaikkina vuodenaikoina.
- **Pellonmetsityksen PK 1** (0-6-11) Pellonmetsityksen erikoislannoite on tarkoitettu metsitettyjen peltöjen lannoituksiin. Lannoitteelle on ominaista korkeat hivenpitoisuudet (mm. boori 0,6 %), joka on syytä huomioida annostuksissa. Käyttö ravinneanalyysin perusteella tai 500–600 kg/ha. Levitys lumettomaan maahan.

Turvemaiden metsänlannoitteet

Suluissa pääravinteiden suhteet, typpi (N), fosfori (P) ja kali (K).

- **Urea** (46,3-0-0) tai **Salpietari** (27-0-1) tai **Suometsän Y 1** (10-4-10) tai **Metsän NP 1** (25-2-0) Typen käyttö suometsissä on taloudellisesti perusteltua vain ohutturpeisilla turvemaidella sekä karuhkoilla kohteilla, joissa puiden kasvua rajoittaa ennen kaikkea typen saatavuus. Neulasanalyysillä tulee varmistaa, riittääkö pelkkä typen lisäys (Urea) vai tarvitaanko myös fosforia ja kaliumia (Suometsän Y 1). Metsän NP1 sisältää typen lisäksi hieman niukkaliukoista fosforia ja booria. Ohutturpeisilla kohteilla, joissa puut saavat pohjamaasta fosforin ja kaliumin Suometsän Y 1:n käytölle ei ole ta-

loudellisia perusteita.

Lannoitus on paras ajoittaa metsikön arvokasvuvaiheeseen kasvatusajan loppupuolelle noin 10 vuotta ennen päätehakkuuta. Käyttömäärät ovat Urealla n. 200 kg/ha, Salpietarilla n. 400 kg/ha, Suometsän Y1:llä 600–800 kg/ha ja Metsän NP1:llä 500 kg/ha 10–15 vuoden välein tai ravinneanalyysin perusteella. Levitys lumettomaan maahan.

- **Rauta-PK (0-8-14)** Fosforin ja kalium puutostilat esiintyvät suometsissä yleensä samanaikaisesti.

PK-lannoite sopii typpirikaille suometsille sekä yhdessä typpilannoitteiden kanssa myös karuhkojen suometsien lannoitukseen. Käyttömäärä 500–750 kg/ha, riippuen ravinne-epätasapainon voimakkuudesta. Levitys lumettomaan maahan. PK:n yhtenä raaka-aineena käytetään rautasulfaattia. Rauta saostaa kasveilta käyttämättä jääneen liukoisen fosforin veteen liukenemattomaksi rautafosfaatiksi. Puut kuitenkin pystyvät myöhemmin ottamaan tätä fosforia käyttöönsä sienirihmasson avulla. Fosforin vaikutus kestää yli 30 vuotta ja kaliumin vaikutus 15–20 vuotta.

Mikäli tavoitteena on ylläpitää metsikön ravinnetila ja kasvuolot hyvällä tasolla kasvatusajan loppuun, on tarpeen tehdä yksi jatkolannoitus kaliumia sisältävillä lannoitteilla. Jos ensimmäinen lannoitus on tehty jo taimikkovaiheessa, jatkolannoituksessa on syytä käyttää myös fosforia. Jatkolannoituksen tarve tulee selvittää tapauskohtaisesti neulasanalyysillä, koska samallakin turvekangastyyppillä ravinneolojen vaihtelu on suurta.

- **Metsän Kalium-hiven (0-0-30)** tai **Kalисуола (0-0-50)** Metsän Kalium-hiven ja Kalisuola sopivat typpirikaille soille jatkolannoitusvaiheessa, jolloin fosforilisäys ei yleensä ole tarpeen. Aikaisemmin PK-lannoitetuissa suometsissä ei tavallisesti tarvita lisättyä fosforia, mutta kaliumista on ankara puute. Käyttömäärä 250–350 kg/ha (Metsän Kalium-hiven) tai 150–250 kg/ha (Kalisuola), riippuen K-puutoksen voimakkuudesta. Varmista puuston ravinnetila neulasanalyysillä mahdollisen fosforivajauksen ja hivenravinnepuutokset osalta ja valitse käytettävä lannoite sen perusteella. Metsän Kalium-hiven sisältää myös booria ja sinkkiä.

Tuhkalannoitteet

Puutuhka soveltuu lannoitteeksi paksaturpeisille, avo- tai vähäpuustoisista soista syntyneille puolukka- ja mustikkaturvekankailla. Se korjaa fosforin, kaliumin ja hivenravinteiden puutoksia sekä kalitsee maaperän. Puhdas turpeen tuhka sisältää lähinnä fosforia ja siksi sen käyttökohteet ovat hyvin rajalliset. Turpeen tuhkaa voidaan käyttää puutuhkaan sekoitettuna samoilla käyttökohteilla kuin puhdasta puutuhkaa. Turvetuhkan ja kalisuolan sekoitus lisää puuston kasvua kuten puutuhka. Tuhkan sisältämien ravinteiden ja haitta-aineiden pitoisuudet tulee selvittää ennen lannoitekäyttöä ravinneanalyysillä.

Tuhkan käyttömäärä valitaan niin, että tavoitteena olevat 40–50 kg fosforia ja 80–120 kg kaliumia hehtaarille täyttyvät. Ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksista sekä tuhkan kosteudesta riippuen sopiva käyttömäärä on yleensä 4 000–8 000 kg/ha. Tuhkan esikäsitteilyllä (mm. rakeistus) voidaan helpottaa tuhkan käsittelyä ja kuljetusta sekä parantaa merkittävästi levitystasaisuutta.

Tuhkalannoitus lisää puuston kasvua metsikön kasvatusajan loppuun saakka, mutta kaliumin puutos alkaa rajoittaa puiden kasvua 20–30 vuoden kuluttua lannoituksesta etenkin nevaisista suotyypeistä kehittyneillä turvekankailla. Tällaisilla kohteilla jatkolannoitus kalisuolalla tai Metsän Kalium-hivenravinteella lisää merkittävästi puiden kasvua ja voi olla taloudellisesti perusteltua.

- **T-4000 ja BT-4000 metsätuhka (0-1-3)** T-4000 ja BT-4000 metsätuhkat ovat rakeisia turvemaiden tuhkalannoitteita. T-4000 soveltuu erityisesti typpirikaiden suometsien lannoitukseen. BT-4000 on booripuutoksesta kärsivien suometsien ja turvemaan metsitysalueiden lannoitukseen soveltuva tuhkalannoite. Typpilannoitteiden kanssa nämä soveltuvat parhaiten karuhkojen ohutturpeisten suometsien lannoitukseen. Käyttömäärä 3 000–5 000 kg/ha. Vaikutusaika yli 20 vuotta.

Lannoituksissa tavoiteltavat ravinnelisykset, lannoitetyypit ja käyttömäärät

Kangasmetsät	Tavoiteltava ravinnelisyys kg/ha	Lannoitetyypit, suluissa typen, fosforin ja kaliumin sekä boorin %-osuudet (NPKB).	Käyttösuositus kg/ha
Lehtomaisen kankaan kuusikot	N 150* P 10–30 B 0,5–2	Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800
Tuoreen kankaan kuusikot	N 150* P 10–30 B 0,5–2	Metsän NP (25-2-0-0,3) Metsäsalpietari (27-0-1-0,15) Urea** (46-0-0)	500–800 500–800 270–430
Tuoreen tai kuivahkon kankaan männiköt	N 150*	Metsän NP (25-2-0-0,3) Metsäsalpietari (27-0-1-0,15) Urea** (46-0-0-0)	500–800 500–800 270–430
Boorinpuutteesta kärsivät puustot (neulasanalyysi suositeltavaa)	B 2,0–3,0***	Metsän NP (25-2-0-0,3) BT-300 boorilannoite (0-1-3-0,8) Bortrac 150 (N 65 g/l, B 150 g/l) Levitetään ruiskulla 15–20 litraa/ha veteen sekoitettuna	450–550 250–300

* Vaihteluväli 100–200 kg/ha. Käyttösuositusten ylärajaa lähempänä olevat lannoitemäärät sopivat Etelä-Suomeen ja lähempänä alarajaa olevat Pohjois-Suomeen.

**Urea levitetään kosteaan maastoon alkusyksystä ensilumen tuloon asti.

*** Pelkkä boorin lisäys soveltuu parhaiten taimikoiden ravinnehäiriöihin. Boorilannoitteita on syytä käyttää tarkoin suositusten mukaisesti. Selvä yliannostus (jo runsas 10 kg B/ha) voi aiheuttaa vakavia puustovaurioita.

Turvemaametsät (turvekankaat ja muuttumat)	Tavoiteltava ravinnelisyys kg/ha	Lannoitetyypit, suluissa typen, fosforin ja kaliumin sekä boorin %-osuudet (NPKB).	Käyttösuositus kg/ha
Paksuturpeiset ja runsastyyppiset ruoho-, mustikka- ja puolukka-turvekankaat	P 40–50* K 80–120 B 1,5–2,0	T-4000 metsätuhka (0-1-3-0,02) BT-4000 metsätuhka (0-1-3-0,05) Puutuhka (sisällöstä ravinneanalyysi)	3 000–5 000 3 000–5 000 3 000–8 000
Niukkatyyppiset puolukka- ja varputurvekankaat	N 100*** P 30–40* K 60–90 B 1,0–1,5	T-4000 metsätuhka (0-1-3-0,02) tarvittava typen lisäys urealla** BT-4000 metsätuhka (0-1-3-0,05) tarvittava typen lisäys urealla**	3 000–5 000 3 000–5 000
Metsitetyt turvemaapellot	P 30–40* K 60–90 B 1,5–2,5	BT-4000 metsätuhka (0-1-3-0,05)	3 000–5 000
Ohutturpeiset (< 30 cm) kohteet, jotka eivät tarvitse PK-lisäystä	N 100***	Metsäsalpietari (27-0-1-0,15) Urea (46-0-0) ** Metsän NP (25-2-0-0,3)	500–800 200–250 500–800

* Aiemmin peruslannoitetuissa kohteissa fosforilisyys ei aina ole tarpeen. Ravinnetila on suositeltavaa varmistaa ravinneanalyysillä.

**Urea levitetään kosteaan maastoon alkusyksystä ensilumen tuloon asti.

*** Myös turvemaileda typpilannoituksen vaikutusaika jää lyhyehköksi, alle kymmeneen vuoteen.

Liite 7.1 Turvekankaiden kunnostusojituskelpoisuus

Kasvatusemetsän kunnostusojituskelpoisuuden arviointi

Kunnostusojituksen kannattavuuteen vaikuttavat kasvupaikka, lämpösumma sekä kasvattavan puuston määrä. Puustopääomaa on oltava niin paljon, että se pystyy kyseisellä kasvupaikalla reagoimaan kunnostusojitukseen ja aikaansaatu lisäkasvu vastaa metsänomistajan investoinnilta odottamaa tuottoa.

Metsikkö on kunnostusojituskelpoinen, jos kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ensikertaisen ojituksen jälkeen alueelle on syntynyt vähintään 5–metrinen puusto, jossa on kehityskelpoisia puita vähintään alla olevan taulukon mukaisesti.
- Pääosa uudistushakkuun puista tulee olemaan tukkipuun mitta- ja laatuvaatimukset täyttäviä.
- Puuntuotoksen tavoitetaso, vähintään 1,5 m³/ha vuodessa, toteutuu ilman toistuvia kaliumlannoituksia.
- Puusto on kasvanut ojituksen jälkeen 20 vuodessa vähintään 30 m³/ha ja 30 vuodessa 45 m³/ha.

Taulukko esittää puuston vähimmäisrunkoluvut (kpl/ha) taloudellisesti tarkoituksenmukaisessa kunnostusojituksessa eri kasvupaikoilla ja lämpösumma-alueilla, kun lähtöpuustona on nuori kasvatusmetsä. Varttuneessa taimikossa puuston tiheyden tulee olla vähintään 200 runkoa enemmän hehtaarilla kuin nuorena kasvatusmetsässä. Runkolukuun otetaan mukaan puut, jotka ovat elinvoimaisia ja voivat kasvaa vähintään kuitupuumittaisiksi puiksi. Laskennoissa on käytetty kahden prosentin reaalkorkoa ja kunnostusojituskustannuksena 240 €/ha.

Kunnostusojituskelpoisuuden arviointi.

Turvekan- gastyyppi	Lämpösumma- alue, d.d.			
	Etelä-Suomi yli 1 200	Väli-Suomi 1 000–1 200	Pohjois-Suomi 900–1 000	Pohjois-Suomi 750–900
	Runkoluku, kpl/ha			
Rhtkg I ja II, Mtkg I	•	•	•	•
Mtkg II	•	•	600	1 000
Ptkg II	•	•	600	1 000
Ptkg I	600	1 000 *	1 100 *	1 200 *
Vatkg I ja II	600	1 100 *	1 200	✘

- kunnostusojituskelpoinen, ✘ ei kunnostusojituskelpoinen

* Kannattavan taloudellisen tuloksen saavuttaminen edellyttää, että metsikössä tehdään vähintään yksi puunmyyntituloja tuottava harvennushakkuu.

Liite 7.2 Turvekankaiden jatkoinvestointikelpoisuus

Jatkoinvestoinnin arviointi uudistamisvaiheessa

Taulukossa on esitetty arvio turvekankaiden jatkoinvestointikelpoisuudesta. Laskelmat on tehty turve-
maiden puustojen kehitystä kuvaavilla kasvumalleilla ja ne perustuvat sellaisiin lähtöpuustoihin, jotka
ovat kehittyneet 15–20 vuotta ensikertaisen ojituksen jälkeen. Laskelmissa luontaisen uudistamisen
ja kylvön perustamiskustannuksena on käytetty 400 €/ha sekä istutuksen perustamiskustannuksena
900 €/ha. Kantohintoina on käytetty vuoden 2012 keskimääräisiä kantohintoja.

Turvekankaiden jatkoinvestointikelpoisuuden arviointi. Selite:

+ uuden puusukupolven kasvattaminen on taloudellisesti kannattavaa

– uuden puusukupolven kasvattaminen on kannattamatonta.

Alue	Turvekangas- tyyppi	Korko 2 %, Luontainen uudistaminen, kylvö (400 €/ha)		Korko 3 % Istutus (900 €/ha)	
		Tavano- mainen kiertoaika	20 vuodella lyhennetty kiertoaika	Tavano- mainen kiertoaika	20 vuodella lyhennetty kiertoaika
Pohjois- Suomi, < 900 d.d.	Vatkg	–	+*	–	–
	Ptkg I ja II	+	+	–	–
	Mtkg II	+	+	–**	+*
Pohjois- Suomi, > 900 d.d.	Vatkg	+	+	–	–**
	Ptkg I	+	+	–**	+
	Ptkg II ja Mtkg II	+	+	+*	+*
Väli-Suomi	Vatkg	+	+	–**	+
	Ptkg ja viljavammat	+	+	+	+
Etelä-Suomi	Vatkg ja viljavammat	+	+	+	+

Tulokset ovat ehdollisia ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven puustorakenteelle:

* jatkoinvestointikelpoisuus edellyttää riittävää, hyvärakenteista puustoa.

** voi olla jatkoinvestointikelpoinen keskimääräistä runsaammissa, hyvärakenteisissa puustoissa.

Jos paljaan maan arvo valitulla uudistamismenetelmällä ja laskentakorolla jää negatiiviseksi, ei in-
vestointi uuden puusukupolven kasvattamiseksi ole taloudellisesti kannattavaa. Päätöksenteossa on
syytä ottaa huomioon myös toiminnan aiheuttamat mahdolliset vesistöhaitat.

Ojitettuja soita koskee metsälain uudistamisvelvoite, jos kohdetta ei luokitella vähätuottoiseksi oji-
tetuksi turvemaaksi tai jos kohteella ei ole viranomaisen hyväksymää ennallistamissuunnitelmaa.

Liite 8.1 Siemenmäärät kylvössä

Suosittelava siemenmäärä männyn koneellisessa kylvössä äestysten yhteydessä, siementä/juoksumetri.

Itävyys -%	Siemenmäärä* g/ha	Muokkausuraväli, m		
		1,5	2,0	2,5
		Siementä / äestysjäljen juoksumetri		
100–90	350	11	14	18
90–80	400	12	16	20
80–70	500	15	20	25
70–60	600	18	24	30

Oletus: siementen 1 000-jyväpaino on 5 grammaa

*Pohjois-Suomen humidisessa ilmastossa orastus on voimakasta, joten siemenmäärää voi alentaa noin 20 % taulukon arvoista.

Kylvölaite säädetään annostelevaan siemeniä tavoitemäärän (kg/ha) ja siementen itävyyden mukaan. Kylvölaitteen siementen annostelua ja tavoitemäärän toteutumista tulee seurata koko kylvön ajan.

Suosittelava siemenmäärä männyn käsikylvössä, siementä/kylvökohta.

Itävyys -%	Siemenmäärä g/ha	Kylvökohdat, kpl/ha	
		4 000	5 000
100–90	250	12	10
90–80	300	15	12
80–70	400	20	15
70–60	500	25	20
60–50	600	30	25
50–40	800	40	35

Oletus: siementen 1 000-jyväpaino on 5 grammaa

Koivun siementä kylvetään 150–300 grammaa hehtaarille. Siemenet sekoitetaan tasalaatuiseen, hienoon hiekkaan tai kosteaan, mutta ei märkään, sahanpuruun. Sekoitussuhteena voi käyttää esimerkiksi 1/5 siemeniä ja 4/5 täyteainetta. Käytettävää seosta annostellaan niin, että siemeniä tulee n. 30–40 kpl/ kylvökohta. Sekoitusta tulee tehdä vain yhdeksi kylvökerraksi, sillä siemenet eivät kosteaan täyteaineeseen sekoitettuna säily, vaan alkavat itää.

Liite 8.2 Istutusajankohta eri paakkutaimityypeille

Istutusajankohtasuositus eri paakkutaimityypeille⁴⁹

Selite: Sininen = lepotilassa oleva taimi, vihreä = kasvussa oleva taimi

KUUSI					
Taimityyppi	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Pakkasvarastoidut 1–2-vuotiset taimet					
Ulkona varastoidut 1–2-vuotiset taimet					
Kesäistutukseen kasvatetut 1 ½-vuotiset taimet					
Lyhytpäiväkäsittelyt 1 ½-vuotiset taimet					
Lyhytpäiväkäsittelyt 1-vuotiset taimet					
Ei-lyhytpäiväkäsittelyt 1–2-vuotiset taimet					
MÄNTY					
Taimityyppi	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Pakkasvarastoidut 1-vuotiset taimet					
Ulkona varastoidut 1-vuotiset taimet					
Lyhytpäiväkäsittelyt 1-vuotiset taimet					
RAUDUSKOIVU JA HAAVAT					
Taimityyppi	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Pakkasessa tai ulkona varastoidut, lehdettömät 1-vuotiset taimet					
Kesäistutukseen kasvatetut 2–3 kk vanhat lehdelliset taimet					
Kasvunsa päättäneet 1-vuotiset taimet					

Suositteltu kuusen istutuksen ajankohta eri kasvupaikoilla

Maalaji	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu
Keskikarkea							
Hienojakoinen tai turvemaa							
Kivinen							

Havupuutaimien enimmäisläpimenoaika taimitarhalta istutukseen, vuorokausia⁵⁰

Selite: Sininen=lepotilassa oleva taimi, vihreä=kasvussa olevat taimet

	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Pakkasvarastoitu suljettu pakkaus	21	7/14			
Ulkona varastoitu suljettu pakkaus	7	4	1	2	2/3
Ulkona varastoitu avoin pakkaus	7/14	6	3	4	4/6

49 Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos ja Metsäkustannus Oy.

Liite 8.3 Istutustiheydet

Istutustiheydet, taimia hehtaarilla				
Mänty*	Kuusi*	Rauduskoivu	Lehtikuusi	Haapa**
2 200 ± 200	1 800 ± 200	1 600	1 300	1 200 / 2 000

* Havupuilla istutustiheyden ylärajoja sovelletaan rehevillä kasvupaikoilla sekä tavoiteltaessa suurta puuntuotosta ja/tai hyvää laatua. Istutustiheyden alarajoja sovelletaan karuimmilla kasvupaikoilla sekä kuusella tavoiteltaessa nopeaa puuston järeytymistä.

** Istutustiheyden alarajoja sovelletaan kuitupuun ja ylärajoja tukkipuun kasvatuksessa.

Liite 8.4 Metsänviljelyaineiston alkuperä ja käyttöalueet

Metsänviljelyaineiston alkuperäluokitus perustuu lakiin metsänviljelyaineiston kaupasta (241/2002) ja sen perusteella annettuun maa- ja metsätalousministeriön asetukseen (1055/2002).

Perusaineisto

Perusaineistolla tarkoitetaan lähdettä, joka voi olla siemenlähde, metsikkö, siemenviljelys, perheen vanhempia, kloni tai klooniyhdistelmä.

Metsänviljelyaineiston luokat

Testattu: Perusaineisto, joka muodostuu siemenviljelyksistä, perheen vanhemmista, kloonista tai klooniyhdistelmistä, joiden paremmuus on osoitettu vertailukokeilla tai yksilöiden jalostusarvon perusteella.

Alustavasti testattu: Perusaineisto, joka muodostuu siemenviljelyksistä, perheen vanhemmista, kloonista tai klooniyhdistelmistä, joiden yksilöt on valittu fenotyyppin (eli yksilön ilmiäsu, joka muodostuu geenien ja ympäristön yhteisvaikutuksena) perusteella. Käytännössä lähes kaikki siemenviljelyssiemenet ja niistä kasvatetut taimet kuuluvat tähän luokkaan.

Valikoitu: Perusaineisto, joka koostuu yhdellä lähtöisyysalueella sijaitsevasta, fenotyyppin perusteella valitusta metsiköstä. Valikoiduista ja rekisteröidyistä metsiköistä kerätyt siemenet ja niistä kasvatetut taimet kuuluvat tähän luokkaan.

Siemenlähde tunnettu: Perusaineisto, joka koostuu yhdellä lähtöisyysalueella sijaitsevasta metsiköstä tai metsiköistä. Lähtöisyysalueet on määritelty Suomessa puulajeittain jalostusvyöhykkeitten pohjalta. Metsistä kerätyt siemenet ja niistä kasvatetut taimet kuuluvat tähän luokkaan.

Metsänviljelyaineiston käyttöalueet

Luokat testattu ja alustavasti testattu

Näihin luokkiin kuuluvia siemenviljelysalkuperien metsänviljelyaineistoja käytetään Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) hyväksymien käyttöaluekarttojen mukaisilla alueilla. Lisätietoja käyttöalueista saa siementen myyjiltä ja osoitteesta www.evira.fi.

Luokat valikoitu ja siemenlähde tunnettu

Mänty: Metsikkösiementen siirtosuositukset:

- Etelä- ja Väli-Suomessa 65 leveyspiirille asti suositellaan viljelyä paikallisella alkuperällä. Tällä alueella voidaan käyttää 100–150 km paikallista eteläisempää tai pohjoisempaa alkuperää.
- Pohjois-Suomessa 65 ja 67 leveyspiirien välisellä alueella suositellaan viljelyä paikallisella tai hieman paikallista pohjoisemmalla (0–50 km) alkuperällä. Mahdolliset enimmäissiirrot ovat 50 km etelästä ja 250 km pohjoisesta.
- Lapissa 67 leveyspiiriltä pohjoiseen suositellaan viljelyä paikallisella tai sitä pohjoisemmalla alkuperällä. Suositeltava siirtomatka on 0–150 km pohjoisesta ja enimmäissiirtomatka 350 km pohjoisesta.

Alue	Leveysasteet, °N	Suositeltavat suurimmat alkuperäsiirrot, km		Optimialkuperä
		Etelästä	Pohjoisesta	
Etelä- Suomi	– 63	150	100	Paikallinen
Väli-Suomi	63 – 65	100	150	Paikallinen
Pohjois-Suomi	65 – 67	50	250	50 km pohjoisesta
Lappi	67 –	0	350	150 km pohjoisesta

Viljelypaikan maaston korkeus tulee ottaa huomioon siten, että 100 metrin siirto ylöspäin korkeussuunnassa vastaa 100 kilometrin siirtoa pohjoiseen ja päinvastoin. Paikallisilmastoltaan erityisen ankarilla viljelypaikoilla, kuten laajoissa supissa tai suurten mäkien pohjoisrinteillä, on suuri riski muiden muassa versosurmatuhoille, ja näillä kohteilla suositellaan käytettäväksi paikallista pohjoisempaa alkuperää.

Itä-länsisuunnassa alkuperäsiirtoja ei rajoiteta. Männyn siirtoa etelä- tai länsirannikolta sisämaahan ei kuitenkaan suositella.

Kuusi: Etelä-Suomessa kuusen alkuperiä tulisi siirtää alueilta, joiden lämpösumma on 100–300 d.d.-yksikköä suurempi kuin viljelyalueella. Salpausselän eteläpuolella voidaan viljellä virolaisia alkuperiä.

Pohjois-Suomessa suositellaan viljeltäviksi paikallisia tai vastaavien lämpösumma-alueiden alkuperiä.

Raudus- ja hieskoivu: Etelä-Suomessa suositellaan viljelyä paikallisella alkuperällä. Kasvukauden tehoisan lämpötilan summa on hyvä tunnus alkuperäsiirroissa. Raudus- ja hieskoivua voidaan siirtää 150 d.d.-yksikköä alkuperäaluetta lämpimämmälle tai kylmemmälle viljelyalueelle. Etelä-pohjoissuunnassa tämä vastaa alle 100 kilometrin siirtoa. Maaston korkeus otetaan huomioon siten, että 100 metrin siirto ylöspäin korkeussuunnassa vastaa 100 kilometrin siirtoa pohjoiseen ja päinvastoin.

Itä-länsisuunnassa ovat jopa poikki Suomen tehtävät siirrot mahdollisia edellyttäen, että noudatetaan edellä mainittuja lämpösummarajoituksia.

Muut puulajit: Vältetään yli 150 kilometrin tai yli 150 d.d.-yksikön siirtoja etelä-pohjoissuunnassa.

Liite 9 Metsänhoidon laadun tarkistuslistat

Metsänhoidon laadun tarkistuslistat on laadittu metsänomistajan avuksi, kun hän haluaa varmistua metsänhoidon hyvästä laadusta. Tarkistuslistat sisältävät metsän uudistamis- ja taimikonhoitovaiheeseen sekä kasvatushakkuihin liittyvät oleelliset kohdat, joita hyvältä laadulta voidaan edellyttää.

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

1. Hoitotyöstä ja puukaupasta sopiminen

Kirjallisesti laaditussa sopimuksessa on sovittu

- yhteydenpidosta (yhteyshenkilöt ja -tiedot sekä yhteydenpitotapa)
- käsittelyalueen rajauksesta työlajikohtaisesti
- työn toteuttamistavoista
- arvio metsänomistajalle koituvista tuloista ja menoista
- toteutusajankohdasta sisältäen arvion aloitus- ja lopetusajankohdasta
- millainen metsä on toimenpiteen jälkeen
- käytettävistä laatuksenteoreista sekä menettelytavasta, jos laatuvaatimukset eivät täyty
- metsänomistajan erityistoiveista.

2. Uudistaminen ja taimikonhoito

Uudistamisen suunnittelu

Lähtökohdat uudistamiselle

- uudistaminen tehdään kahden vuoden sisällä uudistushakkuusta
- uudistamista haittaava pienpuusto on raivattu tarvittaessa
- kasvupaikalle ei ole puunkasvua haittaavaa ravinne-epätasapainoa
- hakkuutähteet eivät merkittävästi haittaa maanmuokkausta.

Uudistettava puulaji

- on kasvupaikalle (viljavuus, maalaji) sopiva
- taimien tai siemenien alkuperä on viljelypaikalle sopiva
- on valittu eläimistä johtuvat tuhoriskit (hirvieläimet, myyrät) huomioon ottaen
- on valittu ilmastosta johtuvat tuhoriskit (tuuli, halla, kuivuus) huomioon ottaen.

Uudistamismenetelmä

- on kasvupaikalle (viljavuus, maalaji) sopiva
- on kasvupaikalle (lämpösumma, korkeus) sopiva.

Maanmuokkausmenetelmä

- on kasvupaikalle (maalaji, kivisyys, kosteus) sopiva
- on uudistamismenetelmälle sopiva
- mahdollistaa vesitalouden järjestelyt tarvittaessa (soistumat, turvekankaat).

Uudistamisen toteutus

Maanmuokkauksessa

- on tehty tavoitteen mukainen määrä menetelmän mukaisia laadukkaita viljelypaikkoja
- on huolehdittu tarvittaessa vesitalouden järjestelyistä

-
- on ojja tai naveroita kaivettaessa huolehdittu vesiensuojelusta esimerkiksi lietekuopilla ja kaivukatkoilla
 - on jätetty suojakaista pienvesiin ja vesistöihin
 - on otettu huomioon mahdolliset erityiskohteet, kuten luonto- ja muinaismuistokohteet
 - ei ole rikottu järeitä maalahopuita tai muokattu alle kahden metrin päästä eläviä säästöpuita.

Istutuskohteilla

- taimien varastoinnissa on noudatettu ohjeita
- istutustiheys on tavoitteen mukainen
- taimet on istutettu maanmuokkausmenetelmän mukaisiin kohtiin
- taimet on istutettu oikeaan syvyyteen
- taimet ovat maassa tiiviisti
- tyhjä taimilaatikot tai -pussit on käsitelty asianmukaisesti.

Kylvökohteilla

- siemenen varastoinnissa on noudatettu ohjeita
- siemenen määrä on suositusten mukainen ja suhteutettu itävyyden mukaan
- siemen on kylvetty tuoreeseen muokkausjälkeen
- kylvökoneen säädöt on tarkistettu
- käsikylvössä siemen on peitetty kevyesti maalla.

Luontainen uudistamisen kohteilla siemenpuut

- ovat hyvälaatuisia (suorarunkoisuus, vähäoksaisuus)
- ovat latvukseltaan elinvoimaisia siementä tuottavia
- on valittu määrällisesti ja sijainniltaan oikein
- erottuvat selkeästi säästöpuista.

Täydennysviljelykohteilla

- täydennysviljely on tehty avoimeen maanmuokkausjälkeen
- luontainen lehtipuuvesakko ei haittaa täydennystaimien kehitystä
- täydennystaimilla on mahdollisuus kehittyä osaksi kasvatettavaa puustoa.

Taimikonhoidon suunnittelu ja toteutus

Taimikoissa on tehty

- tarvittaessa pintakasvillisuuden torjuntaa joko polkemalla tai kemiallisesti 1–2 vuotta uudistamisen jälkeen
- taimikon inventointi ja taimikon hoitoketjun suunnittelu viimeistään kolme vuotta uudistamisen jälkeen.

Taimikon varhaisperkauskohteilla

- kuusikoissa kuusten keskipituus on alle 1,5 metriä raivaushetkellä
- männiköissä mäntyjen keskipituus on alle 1 metrin raivaushetkellä
- kuusentaimikossa kasvatettavien kuusten ympäristö on perattu vähintään metrin säteellä.
- taimikkoon ei ole jäänyt etukasvuisia lehtipuita
- luontaiset kuusen taimiryhmät on harvennettu riistatiheikköjä lukuun ottamatta
- suojakaistoja tai säästöpuiden alustoja ei ole raivattu
- taimikkoon on säästetty monimuotoisuudelle arvokkaita lehtipuita kuten raitoja, haapoja ja leppiä.

Taimikon harvennuskohteilla

- raivaus on toteutettu metsänhoidon suositusten mukaisessa valtapituudessa

-
- taimikon kasvatustiheys ja puulajivalinta ovat tavoitteen mukaiset
 - kasvatettavat puut ovat pääsääntöisesti yli metrin päässä toisistaan
 - huonolaatuiset (oksalet, mutkaiset, vialliset) ja etukasvuiset puut on raivattu
 - lehtipuiden osuus havupuuvaltaisessa taimikossa on tavoitteen mukainen
 - suojakaistoja tai säästöpuiden alustoja ei ole raivattu
 - taimikkoon on säästetty monimuotoisuudelle arvokkaita lehtipuita kuten raitoja, haapoja ja leppiä.

3. Kasvatushakkuut

Hakkuun suunnittelu ja toteutus tasaikäisrakenteisessa metsikössä

Lähtökohdat kasvatushakkuun hyvällä korjuujäljelle ovat olemassa, kun

- kohteella on tehty taimikkovaiheessa taimikonhoito
- puuston lähtötiheys täyttää metsänhoidon suositusten mukaisen harvennusrajan
- hakkuuta haittaava alikasvos on raivattu tarvittaessa
- korjuuajankohta on valittu kohteen kantavuuden ja hakkuukaluston mukaan
- korjuuajankohta on valittu puutavaran kuljetusmahdollisuuksien mukaan
- varastointialue siistitään ja tie pidetään liikennöitävässä kunnossa.

Kasvatushakkuun toteutus on laadukasta, kun

- kasvamaan on jäänyt tavoitteen mukainen hyvälaatuinen puusto
- on huolehdittu juurikäävän torjunnasta riskiaikana riskikohteilla
- on vältetty maastovaurioiden syntymistä
- on vältetty puustovaurioiden syntymistä
- ajourien leveys ja ajouraväli ovat Metsänhoidon suosituksen mukaiset.

Kasvatushakkuun luonnonhoito on laadukasta, kun

- on vältetty järeiden pysty- ja maalahopuiden vaurioittamista
- on säästetty monimuotoisuudelle arvokkaita lehtipuita kuten raitoja, haapoja ja leppiä säästöpuiksi
- 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 ovat säilyneet kulkukelpoisina.

Jatkuvan kasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuut

Lähtökohdat hakkuun hyvällä korjuujäljelle ovat olemassa, kun

- puuston pohjapinta-ala ennen hakkuuta on metsänhoidon suositusten mukainen
- hakkuuta haittaava alikasvos on raivattu tarvittaessa
- korjuuajankohta on valittu kohteen kantavuuden ja hakkuukaluston mukaan
- korjuuajankohta on valittu puutavaran kuljetusmahdollisuuksien mukaan
- varastointialue siistitään ja tie pidetään liikennöitävässä kunnossa.

Hakkuun toteutus on laadukasta, kun

- kasvamaan on jäänyt tavoitteen mukainen määrä hyvälaatuista puustoa
- kehityskelpoinen alikasvos ja kasvatettava puuston ovat säilyneet pääosin vaurioitta
- hakkuussa on säilytetty tai edistetty puuston erirakenteisuutta

-
- hakatut pienaukot ovat tavoitteen mukaisia
 - pienaukkojen reunametsät on harvennettu
 - on huolehdittu juurikäävän torjunnasta riskikohteilla
 - on vältetty maastovaurioiden syntymistä
 - ajourat on suunniteltu puuston, maaston muotojen ja maisemanhoidon mukaan.

Hakkuun luonnonhoito on laadukasta, kun

- on vältetty järeiden pysty- ja maalahopuiden vaurioittamista
- on säästetty monimuotoisuudelle arvokkaita lehtipuita kuten raitoja, haapoja ja leppiä säästöpuiksi
- olemassa olevia säästöpuuryhmiä ei ole käsitelty
- lehtipuiden osuus havupuuvaltaisessa metsässä on tavoitteen mukainen
- on otettu huomioon vesiensuojelun suojakaistat
- on otettu huomioon mahdolliset erityiskohteet, kuten luonto- ja muinaismuistokohteet
- polut ja kulkureitit ovat säilyneet kulkukelpoisina.

Turvemaametsien käsittelyssä lisäksi

- kunnostusojitustarve on arvioitu ennen hakkuuta
- lannoitustarve on arvioitu ennen hakkuuta
- ajourasuunnittelussa on otettu huomioon ojaverkosto
- ajourasuunnittelussa on otettu huomioon mahdollinen lannoitus
- on selvitetty yhteishankkeen mahdollisuus.

Liite 10 Jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä

Metsänhoidon suosituksissa käytettyjä, jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä on koottu oheiseen taulukkoon. Laajempi, eri käsitteiden välisiä suhteita kuvaava kaavio on kuvassa.

Taulukko 1. Jatkuvaan kasvatukseen liittyviä käsitteitä Metsänhoidon suosituksissa.

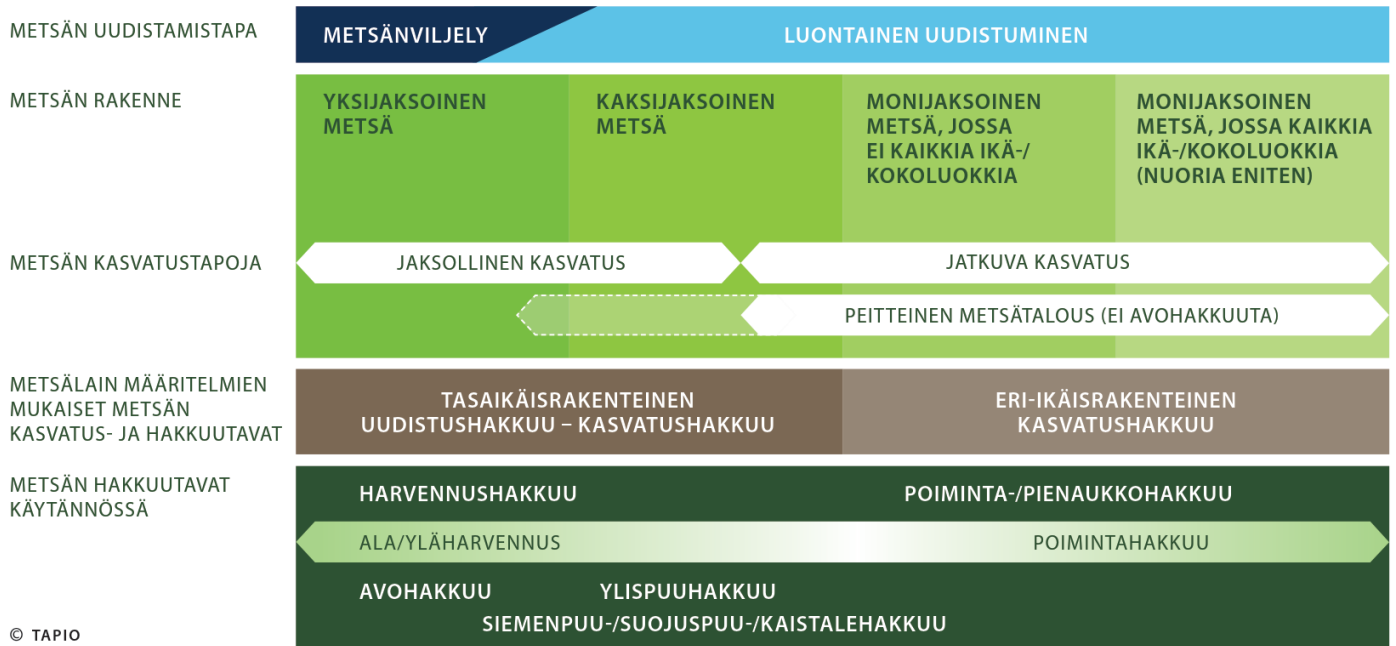
Kasvatustapa	Selite	Tarkennuksia
Jatkuva kasvatustapa (eri-ikäis- rakenteisen met- sän kasvatustapa*)	<ul style="list-style-type: none"> Metsän kasvatustapa, jolla luodaan ja ylläpidetään eri aikaan syntyneistä puista muodostuva metsikkö. Päämenetelminä ovat <ol style="list-style-type: none"> eri-ikäiskasvatustapa, jossa käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuuta ylispuukasvatustapa, jossa käytetään jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuuta 	<ul style="list-style-type: none"> Eri-ikäiskasvatuksessa ei tehdä uudistushakkuuta – etenkin tavanomaisia avohakkuuta – ja metsä pyritään säilyttämään peitteisenä. Käytetään usein käsitettä ”jatkuvapeitteinen”. Eri-ikäismetsikössä on vaihtelevan kokoisia puita, pienistä taimista järeisiin tukkipuihin. Ei ole syytä tavoitella puuston kokoluokkien tasapainoa, vaan kukin toimenpide valitaan päätöksentekohetken tilanteen ja tavoitteiden mukaan. Vaihtoehtona jaksollinen kasvatustapa (tasaikäisrakenteisen metsän kasvatustapa*). <p><i>”Eri-ikäisrakenteinen” ja ”tasaikäisrakenteinen” ovat lainsäädännön mukaiset käsitteet.¹⁶⁷</i></p>

Hakkuutapa	Selite	Tarkennuksia
Poimintahakkuu (eri-ikäis- kasvatustapa*)	<ul style="list-style-type: none"> Hakkuu, jossa poistetaan yksittäin pääasiassa suuria puita ja luodaan samalla kasvutilaa alikasvokselle. 	<ul style="list-style-type: none"> Poimintahakkuissa poistetaan pääasiassa suuria puita ja jätetään pienempiä puita kasvamaan. Samalla tehdään tilaa alikasvoksen kehittymiselle ja metsän taimettumiselle. Tiheitä pienempien puiden ryhmiä voidaan tarvittaessa harventaa, jos niiden kasvua halutaan nopeuttaa ja totuttaa niitä tuulen- ja lumenkestävyyteen. Vialliset ja sairaat poistetaan koosta riippumatta. Kehitettäessä tasarakenteista puustoa eri-ikäisrakenteiseksi poimintahakkuut muistuttavat varttuneen puuston harvennusta, väljennyshakkuuta tai suojuspuuhakkuuta. Erona on, ettei tähdätä myöhempään uudistushakkuuseen. Jäävä puusto on usein epätasaista ja ryhmittäistä. Hakkuussa on otettava huomioon metsälain vaatima käsittelyalueelle jäävän puuston vähimmäismäärä.

¹⁶⁷ Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013

Pienaukkohakkuu (eri-ikäis- kasvatuksessa)	<ul style="list-style-type: none"> ● Hyvin pienialainen avohakkuu. Käytetään erityisesti täydentämään poimintahakkuuta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Metsälain mukaan pienaukko saa olla enintään 0,3 ha, jolloin hakkuu katsotaan kasvatushakkuuksi eikä siitä seuraa uudistamisvelvoitetta. Hakkuussa on myös otettava huomioon metsälain vaatima koko käsittelyalueelle jäävän puuston vähimmäismäärä. ● Edellä mainittua suurempi pienaukko voi olla tarkoituksenmukainen metsänkäsittelyn kannalta erityisesti Pohjois-Suomessa¹⁶⁸. Uudistamisvelvoitteen täyttymisestä on silloin huolehdittava. ● Pienaukkohakkuu voidaan toteuttaa joissakin tapauksissa kaistalehakkuuna, jolloin hakataan pitkiä, kapeita aukkoja.
Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu (ylispuu- kasvatuksessa)	<ul style="list-style-type: none"> ● Mäntyvaltaisen puuston siemenpuuhakkuu, jossa jätetään isoja puita melko runsaasti 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hakkuussa jätetään isoja, elinvoimaisen latvuksen omaavia puita 50–150 kpl/ha, joiden siemenistä kasvaa uusi puusukupolvi. ● Uudistamisvelvoite on voimassa, kun jäävän puuston pohjapinta-ala alittaa ns. lakirajan (ks. luku 3.2, taulukko 3) ● Isoja puita harvennetaan useamman kerran, mutta ylispuustoa säilytetään koko ajan.

¹⁶⁸ Hallikainen, V., Hyppönen, M., Hökkä, H., Rautio, P. & Valkonen, S. 2018. Natural tree regeneration across harvest gaps in Scots pine forest stands in northern Finland. Scand J For Res (submitted manuscript).



© TAPIO

Metsänkasvatustavat suhteessa muihin metsänkasvatuksen käsitteisiin. ”Peitteinen metsätalous” tarkoittaa tässä samaa kuin ”jatkuvapeitteinen metsätalous”¹⁶⁹. Siemenpuu-, suojuspuu- ja kaistalehakuu kuuluvat sekä jaksollisen että jatkuvan kasvatuksen hakkuuvaihtoehtoihin. Kaksijaksoinen metsä voi olla lähtökohtana kummallekin kasvatustavalle. Kasvatustapoihin liittyvät käsitteet on voitu määritellä muissa lähteissä toisin kuin tässä.

¹⁶⁹ Esim. Norokorpi, Y. & Pukkala T. (toim.). 2018. Jatkuvaa kasvatusta jokametsään. Joen Forest Program Consulting.

Liite 11 Esimerkkilaskelmissa käytetyt puun kantohinnat ja metsänhoitotöiden hinnat

Kuluttajahintaindeksillä (2010=100) korjatut keskihinnat
Rahan arvo 7/2013, kuukausien keskihinnosta laskettu, määrällä painotettu

Kantohinnat, uudistushakkuu 1/2011–7/2013, euro/m ³						
	Tukkipuu			Kuitupuu		
	Mänty	Kuusi	Koivu	Mänty	Kuusi	Koivu
	57,65	57,77	44,56	18,19	20,08	18,09
Kantohinnat, harvennushakkuu 1/2011–7/2013, euro/m ³						
	Tukkipuu			Kuitupuu		
	Mänty	Kuusi	Koivu	Mänty	Kuusi	Koivu
	50,01	49,61	39,28	15,43	16,57	14,64
Kantohinnat, ensiharvennushakkuu 1/2011–7/2013, euro/m ³						
	Tukkipuu			Kuitupuu		
	Mänty	Kuusi	Koivu	Mänty	Kuusi	Koivu
	46,34	46,76	34,35	14,72	15,47	14,18

Metsänhoitotöiden keskihinnat, euroa/ha. Korjattu kuluttajahintaindeksillä (2010=100), rahan arvo 7/2013 Luonnonvarakeskuksen [Metsäntutkimuslaitoksen] metsätilastotiedotteisiin perustuen (2010, 2011 ja 2012)

Uudistusalan raivaus	Äestys	Mätästys	Konekylvö	Paakkutaimien käsinnistutus	Taimikon varhais-perkaus	Taimikon harvennus
168	191	347	197	741	304	460

www.metsanhoitosuositukset.fi

TAPIO 

Maistraatinportti 4 A
00240 Helsinki
tapio@tapio.fi
www.tapio.fi

Metsänhoidon suositukset verkossa
www.metsanhoitosuositukset.fi

