



METLA

 METSÄ
kustannus

Poiminta- ja pienaukkohakkuut

- vaihtoehtoja avohakkuulle

Sauli Valkonen • Matti Sirén • Tuula Piri

Poiminta- ja pienaukkohakkuut

Sauli Valkonen • Matti Sirén • Tuula Piri

Poiminta- ja pienaukkohakkuut

- vaihtoehtoja avohakkuulle



METLA

 **METSÄ**
kustannus

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

Lupia teosten osittaiseenkin kopiointiin myöntää tekijöiden ja kustantajien valtuuttamana KOPIOSTO ry. Muuhun käyttöön luvat on kysyttävä suoraan kunkin teoksen oikeudenhaltijoilta.

Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle
Sauli Valkonen, Matti Sirén ja Tuula Piri

© Metsäkustannus Oy ja tekijät

ISBN 978-952-5694-54-3

Taitto: DTP Sisko Honkala

Kansi: Tallu Konttinen, Mainostoimisto Brand New Way

Piirroksat: Juha Varhi

Kustantaja: Metsäkustannus Oy

Paino: Tammerprint Oy, Tampere 2010

ALKUSANAT

Tässä kirjassa esitetään kirjoittajien näkemys poiminta- ja pienaukkohakkuiden perusteista ja niiden soveltumisesta käytäntöön Suomen metsätaloudessa. Olemme pyrkineet käsittelemään kirjassa ne asiat, jotka mielestämme ovat tärkeitä ja tarpeellisia. Toisaalta pyrkimyksenämme on tuoda esille, mitä kulloinkin käsiteltävästä asiasta tiedetään ja mitä siitä ei tiedetä – myös ristiriitaiset näkemykset. Johtopäätökset ja niiden soveltaminen jäävät lukijan itsensä tehtäväksi, omien arvostuksiensa ja lähtökohtiensa pohjalta.

Tarkoituksenamme on esittää asiat metsänomistajan sekä häntä neuvovan metsäammattilaisen näkökulmasta. Lähtökohdaksi otimme tilanteen, jossa he pohtivat, voisiko menetelmiä ainakin kokeilla. Jos ei heti koko tilalla, niin ainakin muutamassa metsikössä, jossa niille näyttäisi olevan eniten tarvetta ja parhaat onnistumisen edellytykset. Tarkoitus on auttaa heitä asioiden pohdinnassa, suunnittelussa ja päätöksenteossa niin, että metsikön hoidon ja kasvattamisen tavoitteet ja keinot tulee harkittua perusteellisesti jo ennen toimeen – puukauppaan tai hankintahakkuuseen – ryhtymistä. Tätä tarkoitusta varten haluamme tarjota heille punnittua, käytännönläheistä tietoa.

Kirjaa lukiessa käy varmasti ilmi, miten vähän tutkimustietoa ja käytännön kokemusta poiminta- ja pienaukkohakkuuseen perustuvista metsänhoitomenetelmistä on olemassa. Monet metsänomistajat ovat toki käyttäneet näitä menetelmiä

kaikessa hiljaisuudessa, vaikka ne pyrittiin säädöksiin ja neuvonnalla kitkemään Suomen metsätaloudesta 1950-luvulta lähtien. Monista perusasioista joudutaan tässäkin kirjassa esittämään vain pääpiirteitä, hajanaisia koetuloksia ja valistuneita arvauksia.

Kirjassa ei ole mahdollista tavoitella sitä luotettavuuden ja perusteellisuuden tasoa, jolla vakiintuneita menetelmiä käsitellään esimerkiksi Hyvän metsänhoidon suosituksissa. Nehän perustuvat laajaan ja pitkäaikaiseen tutkimus- ja kehitystyöhön ja vankkaan käytännön kokemukseen. Poiminta- ja pienaukkohakkuisiin liittyvät metsänhoidolliset, puuntuotannolliset ja taloudelliset riskit ovat nykyisiä vakiintuneita menetelmiä suuremmat. Toisaalta epäonnistumiset on helppo korjata – katkaisuhoidolla ja metsänviljelyllä! Taloudellisen riskin kantaa joka tapauksessa metsänomistaja itse. Kirjaa lukiessa käy myös selville, miten huonosti nykyinen metsälaki ja muut säädökset soveltuvat poiminta- ja pienaukkohakkuisiin. Nehän on laadittu vakiintuneita, jaksottaisen metsänkasvatuksen menetelmiä varten.

Tämän kirja perustuu hyvin suurelta osin Metsäntutkimuslaitoksen ERIKA-hankkeessa tehtyyn työhön: koetoimintaan, aineistoihin, tutkimuksiin sekä yhteiseen pohtimiseen. Sama koskee muiden hankkeiden ja tutkijoiden kanssa tehtyä yhteistyötä. Parhaat kiitoksemme kaikille hankkeeseen ja yhteistyöhön osallistuneille – nimilistä olisi liian pitkä tässä esitettäväksi. Säädöksiin liittyvissä asioissa meitä neuvoi Matti Kiviniemi.

Käsikirjoitusta ovat lukeneet ja kommentoineet Kalle Eerikäinen, Tatu Hokkanen, Tenho Hynönen, Riikka Piispanen ja Timo Saksa. Satu Rantalalla oli kirjan tekemisessä keskeinen rooli jo ideoinnista ja suunnittelusta lähtien. Parhaat kiitokset arvokkaasta avusta!

Vantaalla 21.5.2010

Sauli Valkonen

Matti Sirén

Tuula Piri

SISÄLLYS

1	MIKSI?	9
2	MITÄ SE ON?	15
	Poimintahakkuu	15
	Pienaukkohakkuu	20
	Poiminta- ja pienaukkohakkuun välimuodot	22
	Rajankäyntiä jaksolliseen metsänhoitoon	25
3	MISSÄ EDELLYTYKSIÄ, MIHIN SOPII?	29
	Metsän edellytykset	29
	Metsänomistajaa koskevat edellytykset	35
4	KASVUN, UUDISTAMISEN JA KASVATUKSEN PERUSTEET	38
	Puiden kasvu, kilpailu ja metsikön kehitys	38
	Uudistuminen	44
	Puuntuotos	50
	Tietotaulu: <i>Puuntuotos</i>	55
	Kannattavuus	58
5	TUHOT ERI-ikäSRAKENTEISESSA METSÄSSÄ	59
	Lahottajasienet	59

Miksi lahottajasienet ovat riski eri-ikäismetsän kasvatuksessa?	64
Juurikäävän ja muiden lahottajien torjunta eri-ikäisrakenteisessa metsikössä	67
Alikasvostaimet säästyvät tukkimiehentäiltä ja myyriltä	68
6 ERI-IKÄISEN KUUSIKON KASVATTAMISEN KÄYTÄNTÖ	70
Periaatteet	70
Käytännön hakkuusuunnittelu	85
7 PIENAUKKOHAKKUUN PÄÄPIIRTEET JA KÄYTÄNTÖ	90
Pienaukot ja välialueiden viljely	91
Vähittäinen luontainen uudistaminen pienaukkohakkuulla	96
Tietotaulu: <i>Lainsäädäntö</i>	97
8 POIMINTAHAKKUIDEN PUUNKORJUU	103
Osin tuttua, osin vierasta	103
Korjuuolot ratkaisevat korjuutyön tuottavuuden	105
Kasvatusvaihtoehtojen korjuuolot vertailussa	106
Poimintahakkuissa poistettavien runkojen suuri koko kompensoi työn hidastumista	108
Korjuujälki on monen tekijän summa	110
Poimintahakkuiden korjuujälki	112
Taimikokoa suuremmat puut ovat arvopuita	115
Kevättalvi parasta korjuuaikaa	116
Isännän linjallakin sijansa	118
Tietämys karttuu tekemisen kautta	119
Kirjallisuusviitteet	123
Valokuvat	125

1

MIKSI?

Sauli Valkonen

Kiinnostus metsän peitteisyyden säilyttäviin metsänhoito-
menetelmiin on kasvanut ja vaatimukset niiden sallimiseksi
metsikkötalouden rinnalla ovat voimistuneet. Taustalla on
monia syitä, mm. maisema- ja ympäristöarvot, monikäyttö,
taloudellinen vapautuminen, metsätulojen merkityksen pie-
nentyminen sekä metsäteollisuuden rakennemuutos.

Avohakkuu on suuri muutos maisemassa ja elinympäristös-
sä, eikä siemenpuuhakkuukaan ole paljon sitä lievempi. Osa
metsänomistajista ja metsäammattilaisista haluaisi välttää sitä.

Nykyistä pienipiirteisemmällä metsien käsittelyllä, jossa ei
käytetä suuria avohakkuita, arvellaan saavutettavan hyötyä
metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisessa talous- ja
erikoismetsissä. Joidenkin ominaisuuksien ja prosessien suh-
teen näin epäilemättä onkin, mutta mitenkään automaattisesti
pienipiirteisempi käsittely ei ole nykyistä parempi.

Talousmetsien luonnonhoidon tärkeimmiksi kehittämiskoh-
teiksi on tunnistettu säästö- ja lahoppuuston määrän lisäämi-
nen ja tärkeiden elinympäristöjen säästäminen. Ne ovatkin jo
nykymetsätalouden arkipäivää. Siinä mielessä pienipiirteinen
käsittely ei ole mikään kaikki ongelmat ratkaiseva ihmelääke.
Säästö- ja lahoppuustoa ei pienipiirteisessä metsätaloudessa
synny itsestään sen enempää kuin nykykäytännössäkään, vaan
ne on erikseen jätettävä hakkaamatta kullakin hakkuukerralla.
Avohakkuuton metsänhoito auttaa lajeja, jotka vaativat jat-
kuvasti varjoisia olosuhteita ja elävät laho- ja säästöpuissa.



Kuva 1.1. Avohakuun välttäminen tutussa ulkoilumetsässä on useimpien mielestä paikallaan.



Kuva 1.2. Puronvarsimetsää, joka on metsälain mukainen erityisen tärkeä elinympäristö. Sitä saa periaatteessa käsitellä varovaisin poimintahakkuuin, jotka eivät muuta sen ominaispiirteitä.

Suurelle osalle lahopuissa elävistä lajeista kelpaa kuitenkin puu avoimessakin ympäristössä. Palanutta ja tulen tappamaa puustoa on nykymetsissä sitä tarvitseville lajeille tarjolla vähän. Sen tarjonnan lisääminen on varmasti helpointa kulottamalla avohakkuualoja ja niihin sisältyviä säästöpuuryhmiä.

Poimintahakkuu voisi sopia eräiden tärkeiden elinympäristöjen ja luontokohteiden käsittelyyn täydellistä rauhoitusta paremmin. Esimerkiksi lehtoja ja reheviä korpia voitaisiin käsitellä varovaisin poimintahakkuuin nykyistä enemmän kuusetumisen torjumiseksi ja puuston talteen ottamiseksi.

Poiminta- ja pienaukkohakkuilla metsiin voidaan varmasti lisätä luonnonmetsien häiriödynamiikkaan kuuluvaa

pienipiirteistä elinympäristöjen vaihtelua. Tutkimukset ovat osoittaneet, että nykyiset talousmetsät ovat luonnonmetsiä yksipuolisempia tiettyjen ominaisuuksien suhteen. Esimerkiksi lahopuu, hyvin vanhat puut ja metsät sekä pienipiirteinen metsikkörakenteen vaihtelu (pienaukkodynamiikka) ovat paljon harvinaisempia.

Voidaan olettaa, että eri-ikäisen sekametsikön vaihtelevat valo- ja säteilyolot, mikroilmasto, kasvilajisto ja puusto tarjoavat erilaisia elinympäristöjä erilaisille lajeille yhden metsikön mittakaavassa. Toisaalta metsiköiden välinen vaihtelu voisi pienentyä. Monet ekologit pitävät nykyisin säästettävien tärkeiden elinympäristöjen pirstoutumista, eli pienialaisuutta ja selvärajaisuutta, ongelmana niissä elävien uhanalaisten lajien menestymiselle. Avohakkuuttomalla metsänhoidolla voitaisiin ilmeisesti vähentää monien lajien elinympäristöjen pirstoutumista, mutta vielä ei tiedetä varmasti, olisiko lajistolle koitua hyöty vaivan arvoista.

Avohakkuuttoman metsänhoidon hyödyistä ja haitoista ilmastomuutokseen sopeutumisessa on myös keskusteltu. Hiilen sitoutuminen puuainekseen ja vapautuminen ilmakehään hakkuissa ja puutuotteiden elinkaaren lopussa on monimutkainen tapahtumasarja, eikä siinä käytettävistä laskentaperiaatteista ole vielä saatu lopullista selkoa – eikä siis hakkuutapojen hyötyjä ja haittojakaan. Se tiedetään, että humuksen hajoaminen nopeutuu avohakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen ja hiiltä vapautuu ilmakehään. Poimintahakkuussa tämä vältetään. Vielä ei tosin olla varmoja, miten suuri ja pitkäaikainen hyöty on. On myös arveltu, että eri-ikäisrakenteiset sekametsät olisivat kestävämpiä ilmaston muuttuessa yleistyviä tuhoja vastaan. Toisaalta talvet lyhenevät ja lauhtuvat ilmaston lämmitessä, mikä vaikeuttaa poimintahakkuiden puunkorjuuta entisestään.

Poiminta- ja pienaukkohakkuisiin perustuvan eri-ikäisen metsän kasvattamisen on väitetty olevan nykykäytäntöä taloudellisestikin parempaa, koska kalliit uudistamistoimenpiteet ja taimikonhoito jäävät siinä pois. Taloudellinen kannattavuus voi kuitenkin olla kestäväällä pohjalla vain silloin, kun metsänhoitomenetelmät toimivat hyvin ja luotettavasti.



*Kuva 1.3. Metsässä olevan säästö- ja lahoppuuston määrä riippuu omistajan päätöksestä jättää osa puustosta hakkaamatta. Metsänkasvatuksen pieni-
piirteisyyys ei automaattisesti takaa niiden riittävyttä.*

Kun eri-ikäismetsän kasvattamisen epäonnistumisen riskin suuruus ja seuraukset ovat vielä pitkälti hämärän peitossa, niin ovat sitä koskevien taloudellisten laskelmien perusteetkin.

Eri-ikäismetsänhoidon on väitetty myös tarjoavan ratkaisun puun laatuongelmiin. Niitä on erityisesti 1960-luvulta 1980-luvulle asti perustetuissa istutusmänniköissä. Menetelmä sopii kuitenkin huonosti männiköihin. Mänty on valopuu, joka menestyy kehnosti tiheän metsän alikasvoksena. Pienaukkohakkuu voisi ainakin periaatteessa toimia männiköissä poimintahakkuuta paremmin, mutta sen vaikutusta mäntyjen laatuun ei tunneta. Männyn uudistaminen vain sille sopiville kasvupaikoille, luontaisesti tai kylväen, sekä luontaisen koi-vun käyttäminen taimikoiden tihentäjänä ovat oikeastaan jo ratkaisseet nuorten männiköiden laatuongelmat. Kuusikoissa ei suuria laatuongelmia ole ollutkaan. Todellisen tiedon ja kokemuksen puuttuessa eri-ikäiskuusikoiden laatuhyödyt – tai haitat – ovat toistaiseksi pelkkää arvailua, eikä laatuasioita käsitellä tässä kirjassa.

2

MITÄ SE ON?

Sauli Valkonen

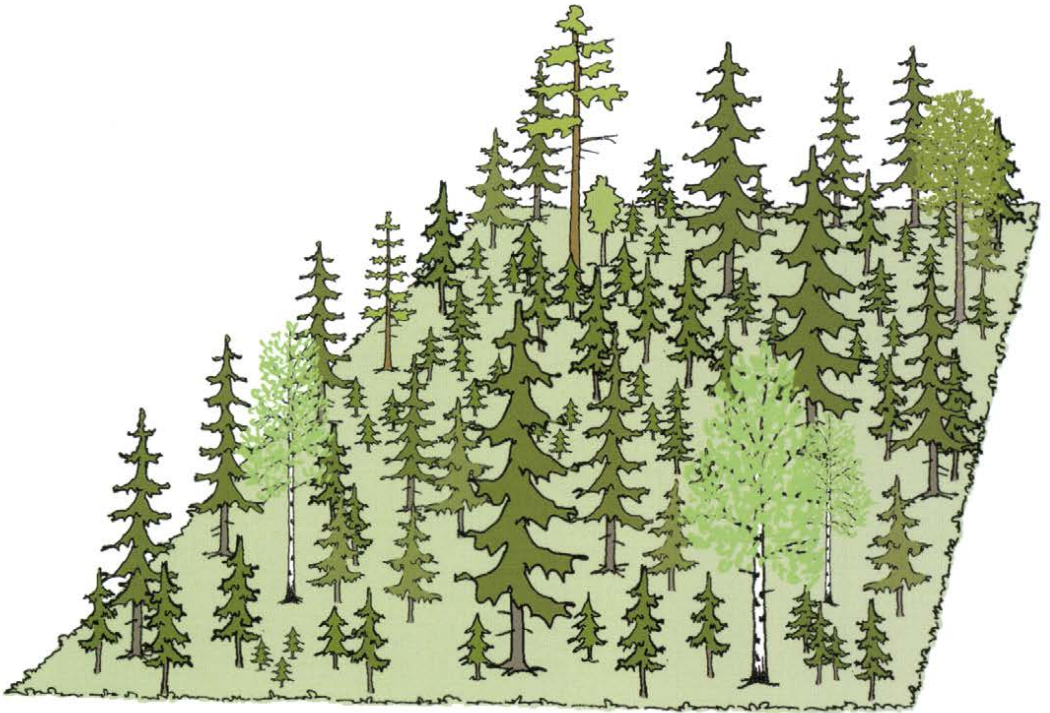
POIMINTAHAKKUU

Metsänhoidon menetelmistä pienipiirteisoin on eri-ikäisen metsikön kasvattaminen ja sen käsittely poimintahakkuin. Metsikössä kasvaa jatkuvasti kaikkia puiden ikä- ja kokoluokkia (kuva 2.1).

Metsää uudistetaan ja kasvatetaan samanaikaisesti, eikä sen kehityksessä ole eroteltavissa erilaisia vaiheita. Säännöllisin väliajoin (10–20 vuotta) tehtävissä poimintahakkuissa poistetaan pääasiassa suuria yksittäisiä puita hakkuutulojen saamiseksi ja metsän eri-ikäisrakenteen ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Puiden kasvu näet hidastuu vääjäämättä niiden koon kasvaessa. Puita ei kannata kasvattaa suuremmiksi kuin mitä niiden käyttötarkoitus ja niistä saatava hinta esimerkiksi tukkipuuna edellyttää. Suuret puut hallitsevat metsikön ylimpiä latvuserroksia ja vaikuttavat kilpailullaan voimakkaasti pienempien puiden kehitykseen. Isoja puita ei voi olla kovin paljon, jotta uudistuminen toimisi ja alempien latvuserrosten pienten puiden elossapysymisen ja kehittymisen edellytykset säilyisivät riittävän hyvinä. Metsikköön pitää syntyä riittävästi uutta taimiainesta, jotta alikasvosta on aina saatavilla. Pieniä puita on oltava kappalemäärällä mitaten enemmän kuin isoja, jotta ne muodostavat tarpeeksi suuren "tulevaisuuden

puiden” reservin (ks. kuva 3.2). Niitähän kuolee kilpailussa ja särkyy hakkuissa, ja ne kasvavat usein ryhmittäin. Poistettujen puiden jättämissä aukoissa kasvavien alikasvosten ja pienten puiden kasvu nopeutuu, kun ne saavat lisää valoa, vettä ja ravinteita käyttöönsä. Isoja puita täytyy taas poistaa lisää seuraavilla hakkuukerroilla tai eri-ikäisrakenne alkaa ennen pitkää vaarantua. Isojen puiden poistamisen lisäksi hakkuissa poistetaan vialliset ja sairaat puut ja harvennetaan pienempien puiden ryhmiä, jotta niiden elinvoimaisuus, vastustuskyky tuhoja vastaan ja kasvu pysyvät hyvinä.

Klassisessa keskieurooppalaisessa poimintahakkuumallissa (saks. Plenterwald) metsän käsittelyllä tähdätään pysyvään



Kuva 2.1. Eri-ikäismetsässä kasvaa kaikkia puiden ikä- ja kokoluokkia. Ne jakautuvat metsikön alueelle enemmän tai vähemmän tasaisesti.



Kuva 2.2. Eri-ikäismetsän poimintahakuussa poistetaan isoja puita ja tehdään kasvutilaa pienemmille puille ja alikasvoksille.

tasapainotilaan, jossa metsä palautuu hakkuun jälkeen entiselleen ennen seuraavaa hakkuuta. Jos tällainen tasapainotila todella löydetään, metsän kasvattaminen on verrattain helppoa, ja se tuottaa niitä rahallisia ja muita hyötyjä, joihin on tähdättykin. Tasapainotila on pohjoismaisessa metsänhoidossa toistaiseksi vain teoreettinen käsite. Kokeita tai käytännön metsiä ei missään ole käsitelty niin kauan tällä tavoin, että voitaisiin sanoa, että tasapainotila on saavutettu. Sen aikaansaaminen ja ylläpito on erittäin haastava tehtävä, varsinkin kun tietoa toimenpiteiden perustaksi on vähän.

Metsän kehityksessä voi olla tarkoituksenmukaistakin vuorotella harvempia ja tiheämpiä vaiheita tai isompien ja pienempien puiden hallitsemia vaiheita. Välillä on tarpeen hakata rajummin, ja sitten taas pyrkiä kasvattamaan puustopääomaa. Sitä paitsi metsän kasvattajan tavoitteet, puun laatuvaatimukset ja hinnat, kustannukset ja muut taloudelliset tekijät eivät pysy vuosikymmenestä toiseen samoina – hyvä kun pysyvät nykyään muutamia kvartaaleitakaan, vuosista puhumattakaan! Kun olosuhteet muuttuvat, aiemmin hyvänä pidetty tasapainotila ei enää olekaan paras mahdollinen, ja käsittelyä voi olla syytä muuttaa. Eri-ikäismetsän kasvattamisessa ei siis voi toimia orjallisesti jonkin teorian mukaiseen tasapainotilaan tähdäten, vaan metsän tilaa, ennustettua kehitystä ja sen vaihtoehtoja, tavoitteita ja edellytyksiä punnitte.

Eri-ikäismetsän kasvattamisessa kohdattavat epäonnistumiset on toisaalta helppo korjata päätehakuulla ja metsänviljelyllä. Teoriassa voidaan ajatella menetelmiä, joissa poimintahakkuut vuorottelisivat päätehakuun ja uudistamisen kanssa hyvin pitkällä aikavälillä. Niistä ei kuitenkaan ole mitään tutkimustietoa eikä käytännön kokemusta, eikä niiden toimivuudesta ja kannattavuudestaan ole varmuutta.

Nykyisissä talousmetsissämme on tuskin lainkaan määrätietoisesti eri-ikäisrakenteisina hoidettuja metsiköitä. Melkein aina menetelmästä kiinnostunut joutuu aloittamaan sen soveltamisen tasaikäismetsän vähittäisestä muuttamisesta eri-ikäiseksi. Se on yleensä pitkälinen ja riskialtis prosessi, josta ei ole paljon kokemuksia edes tutkimusmetsissä. Parhaat



Kuva 2.3. Harsinnalla pilattua metsää 1900-luvun alkupuolelta.

onnistumisen mahdollisuudet on silloin, kun eri-ikäisraken- teisuutta tai ainakin alikasvosta on jo valmiina (ks. luku 6).

Eri-ikäismetsän ei myöskään tarvitse olla samanlainen koko metsikön alueella. Paikoin puusto voi olla harvempaa, paikoin tiheämpää; toisaalla on enemmän isoja puita varttumassa hak- kuukypsiksi, kun taas toisaalla on pieni aukko taimettumassa. Ero pienaukkohakkuuseen ei ole luonnossa mitenkään selvä. Tässä kirjassa rajana pidetään puukohtaista ajattelu- ja toi- mintatapaa. Eri-ikäismetsässä kasvattaminen ja poistaminen harkitaan puuyksilöinä ja niiden lähiympäristönä. Hyvän ali- kasvosryhmän ympäristöstä voidaan poistaa useampiakin pui- ta niiden kehityksen edistämiseksi, mutta taimiryhmästä ei py- ritäkään muodostamaan omaa pientä metsikön osaa tai pientä "taimikkoa". Alikasvokset jatkavat kasvuaan osana metsikön kokonaisuutta, ja niitä autetaan tulevaisuudessa hakkuissa tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan. Tässä kirjassa tarkasteltavassa pienaukkohakkuussa taas nimenomaan hakataan pieniä auk- koja "avohakkuulla", jotta ne taimettuisivat mahdollisimman nopeasti muodostamaan osan uutta, erillistä puusukupolvea.

Periaatteessa poimintahakkuuta voidaan myös tehdä ilman tarkoitustakaan pyrkiä eri-ikäismetsään. Hakataan vain isom- pia puita pois ja odotetaan, että jäljelle jääneistä alempien lat- vuskerrosten puista kasvaa uusia tukkipuita. Uudistumiseen ja alikasvosreservin kehittämiseen ei silloin kiinnitetä huomiota. Tällainen **harsintahakkuu** johtaa kuitenkin vääjäämättä koh- ti tilannetta, jossa jäljellä on vain huonokuntoisia, elpymis- kyvyltään kehoja puita. Näin ajaudutaan väistämättä siihen, että metsä saadaan palautettua hyvään kasvuun vain pääte- hakkuulla ja viljelyllä.

PIENAUKKOHAKKUU

Pienaukkohakkuussa koko metsikkö uudistetaan vähitellen hakkaamalla sinne pieniä aukkoja, jotka taimettuvat luon- taisesti. Kullakin hakkuukerralla tehtävien aukkojen koko ja



Kuva 2.4. Hyvin taimettunut pienaukko kuusikossa.

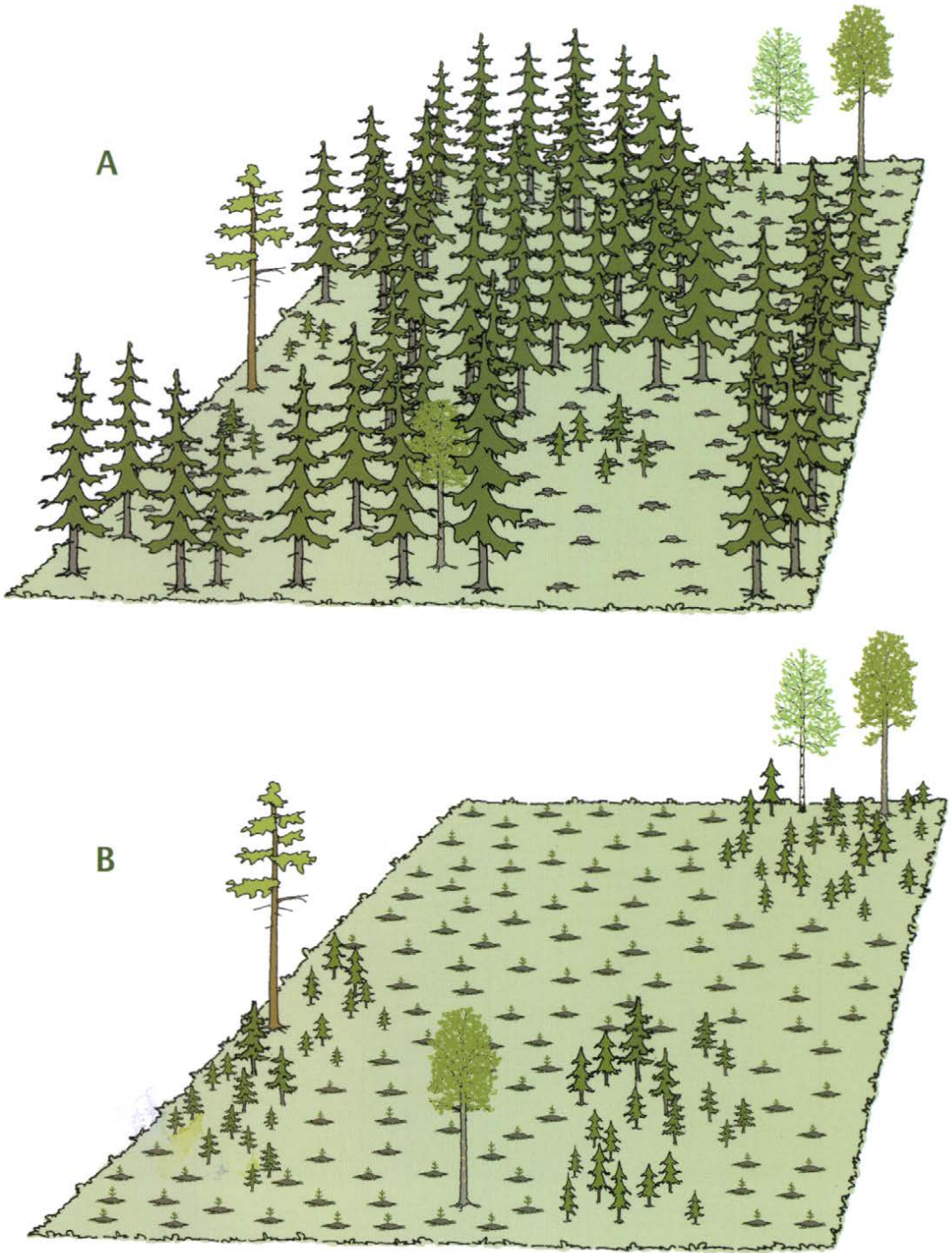
määrä riippuvat uudistamistavoitteista ja uudistamisen suunnitellusta kulusta. Yksinkertaisimmillaan suuri osa, esimerkiksi puolet, metsikön alasta hakataan kerralla pienaukoiksi. Kun ne ovat taimettuneet luontaisesti, hakkaamattomat osat päätehakataan kerralla ja viljellään. Jos uudistamisvauhti suunnitellaan hitaammaksi, aukkoja tehdään ensimmäisellä hakkuu-

kerralla vähemmän, ja ne voivat olla pienempiä. Seuraavalla kerralla (tai kerroilla) tehdään lisää aukkoja, ja aiemmin tehtyjä kenties laajennetaan hieman. Jossain vaiheessa alkuperäistä puustoa on jäljellä niin vähän, että sen pystyssä pitäminen ei ole enää tarkoituksenmukaista. Silloin se päätehakataan ja viljellään, jos alue ei jo ole taimettunut alikasvoksella. Erilaiset uudistamisjärjestykset aukon kokoineen ja määrineen ovat toistaiseksi pelkästään teoreettisia hahmotelmia. Vain kahden hakkuukerran systeemistä on kokemuksia koemetsiköissä. Monimuotoisuus talousmetsän uudistamisessa (MONTA) -tutkimuksessa kuusikoihin hakattiin kolme pienaukkoa hehtaaria kohti vuonna 1996. Aukot olivat läpimitaltaan 40–50 metrin kokoisia. Tällä tavalla poistettiin noin puolet puustosta. Kun aukot ovat taimettuneet riittävästi, välialueet tullaan hakkaamaan ja viljelemään (kuva 2.5). Metsän peitteisyyden vaikutelma säilyy sen aikaa, kun välialueet ovat hakkaamatta. Muutamassa MONTA-kohteessa ne on jo hakattu. Maisemallinen hyöty on samalla kadonnut, kun taimikko on vielä pientä (kuva 2.6). Kenties metsiköiden pystyyn jätettyihin osiin voitaisiin toisessa vaiheessa yrittää hakata lisää pienaukkoja, jos peitteisyyden vaikutelman säilyttäminen tai muut syyt sitä edellyttäisivät. Niihin mahtuisi vain melko pieniä pienaukkoja, ja metsän jäännöksistä tulisi hyvin repaleisia.

POIMINTA- JA PIENAUKKOHAKKUUN VÄLIMUODOT

Vanhasta suomalaisesta, pohjoismaisesta ja keskieurooppalaisesta metsänhoitokirjallisuudesta löytyy monenlaisia luontaiseen uudistamiseen perustuvia menetelmiä, joissa käytetään hyvin monenlaisia hakkuutapoja. Kirjallisuudesta saattaa hyvinkin löytyä kokeilemisen arvoisia ja jopa toimiviksi osoittautuvia ideoita. Monet menetelmät ovat käytännön kannalta kuitenkin vain teoreettisia malleja, sillä niiden sovelluksia ja tuloksia ei ole enää missään nähtävissä ja tutkittavissa. Niitä ei siten esitellä tässä kirjassa.

Avohakkuuttoman metsänhoidon käytännössä toteutettaneen lähitulevaisuudessa erilaisia poiminta-, pienaukko-



Kuva 2.5. Metsän uudistaminen suurten selvärajaisten pienaukkojen avulla. A. Pienaukohakkuu B. Välialueiden hakkuu ja viljely.



Kuva 2.6. Pienaukkohakkuun maisemallinen hyöty ei ole järin suuri välialueen metsän päätehakkuun jälkeen, jos pienaukkoon syntynyt taimikko on vielä nuori (tässä 12 vuotta).

suojuspuu- ja ylispuuhakkuun välimuotoja. Tasaikäisen metsän muuttaminen eri-ikäiseksi ja valoa vaativien puulajien suosiminen ovat tällaisia tilanteita. Niitä varten ei kuitenkaan ole olemassa selväpiirteisiä tutkimustuloksia eikä toimintasuosituksia. Niinpä niitä voidaan tässä kirjassa käsitellä vain varsin ylimalkaisesti ja metsänhoidon peruseriaatteisiin perustuen.

RAJANKÄYNTIÄ JAKSOLLISEEN METSÄNHOOITON

Metsänhoito on jo muuttunut paljon 1970-luvun yksipuolisuuden viljelymetsätalouden päivistä. Säästöpuiden, suoja-kaistojen ja elinympäristöjen suosimisessa ja kuvion rajausten mutkistamisessa on jo 1990-luvulla otettu pitkiä askelia kohti vaihtelevampia metsikkörakenteita ja monimuotoisuuden turvaamista.

Jotkut klassiset metsänhoitomuodotkin tarjoavat erirakenteisempia metsiköitä ylläpitäviä vaihtoehtoja talousmetsien hoitoon. Niitä on käytetty jatkuvasti sen suurempaa melua pitämättä. Jotkut ovat taloudellisesti hyvinkin kannattavia vaihtoehtoja, ja niillä olisi paljonkin tilaa yleistyä. Seuraavassa esitellään muutamia tärkeimmistä.

Yläharvennus

Joskus kuulee puhuttavan yläharvennuksesta, vaikka puhuja ilmiselvästi tarkoittaa poimintahakkuuta tai eri-ikäismetsän kasvattamista. Yläharvennus on harvennushakkuumenetelmä, jossa ei ole tarkoitukseen pyrkiä kohti eri-ikäismetsää. Metsää kasvatetaan yhtenä, melko tasaisena puusukupolvena. Harvennuksia seuraa aikanaan tavanomainen päätehakkuu (yleensä avo- tai siemenpuuhakkuu), kun metsä on uudistuskypsä.

Yläharvennuksessa poistetaan pääasiassa metsikön suurimpia valta- ja lisävaltapuita. Kasvamaan jätetään harvennusmallien mukainen määrä hyväkuntoista puustoa. Se koostuu lähinnä seuraavaksi suurimmista lisävaltapuista ja välipuista,



Kuva 2.7. Yksittäiset säästöpuut ja säästöpuuryhmät ovat jo metsänhoidon arkipäivää.

mutta osa valtapuistakin jätetään kasvamaan aukkoisuuden välttämiseksi. Yläharvennuksessa poistetaan myös sairaat ja vialliset puut kokoon katsomatta. Alempien latvuserrosten pieniä ja kilpailussa jo tappiolle jääneitä puita poistetaan myös, koska niiden toipumis- ja kasvukyky ovat jo huonot. Niihin ei siis aseteta minkäänlaisia toiveita tulevaisuuden puina, toisin kuin eri-ikäisen metsän kasvattamisessa.

Yläharvennus on tutkimusten perusteella monesti alaharvennusta kannattavampaa. Harvennushakkuissa saadaan enemmän tukkipuuta, mikä korkeita laskentakorkoja käytettäessä lisää tulojen nykyarvoja selvästi. Tosin pitempi kiertoaika ja päätehakkuupuuston pienempi järeys voi hieman pienentää tuota etumatkaa.

Laatuharvennus

Laatuharvennus on yläharvennuksen erikoistapaus. Tasaikäisessä nuoressa männikössä tehdään ensiharvennus hieman tavallista aikaisemmin. Harvennuksessa poistetaan huonolaa-tuisimpia puita, jotka ovat usein metsikön suurimpia puita. Jäljelle jää parempilaatuinen puusto varttumaan tukkipuiksi.

Ylispuiden poisto

Ylispuiden poistossa taimikon tai nuoren metsän päällä kasvamaan jäänyt tai jätetty puusto poistetaan kokonaan (säätöpuita lukuun ottamatta) ja jäljelle jää yksijaksoinen, kohtalaisen tasakokoinen uusi sukupolvi. Käytännössä ero poimintahakkuuseen voi olla häilyvä, jos metsikkörakenne on epätasainen. Tämä on yleistä monissa Pohjois-Suomen aiemmin harsintahakatuissa tai muuten hyvin epätasaisiksi kehittyneissä metsissä.

Hakkuutavat voidaan kuitenkin pitää helposti erillään, kun mietitään, mikä on hakkuun tavoite ja miten metsää kasvatetaan jatkossa – eri-ikäisenä vai tasaikäisenä. Ylispuiden poisto on tasaikäismetsän kasvattamiseen kuuluva hakkuutapa. Usein ylispuut ovat vahingossa liian pitkään pystyyn jääneitä siemen-, suojus- tai verhopuita. Jos ne on jätetty tarkoituksella kasvamaan järeiksi laatupuiksi, voidaan myös puhua ylispuiden kasvattamisesta. Säätöpuut ovat vielä asia erikseen – nehan ovat alueella pysyvästi monimuotoisuutta varten, eikä niitä hakata lainkaan.

Kaksijaksoinen sekametsä

Luontaisesti syntyneen alikasvoksen tai jopa viljelytaimikon päällä voidaan joskus kasvattaa kokonainen ylempi puujakso. Se eroaa ylispuuston kasvattamisesta lähinnä siinä, että ylempi puujakso kasvatetaan paljon tiheämpänä, ja sen kehityksellä ja tuotoksella on suuri merkitys. Tyypillisin tapaus on kaksijaksoinen kuusi-koivusekametsä. Joskus kuusentaimikko on jostain syystä kasvanut poikkeuksellisen hitaasti ja koivu-

vesakko on päässyt kasvamaan sitä hyvin selvästi pitemmäksi. Sen sijaan että koivikko raivattaisiin kokonaan pois, se voidaan harventaa ja jättää kehittymään tukkipuiksi. Koivut ovat usein kypsiä hakattaviksi jo 50 vuoden iässä, jolloin niistä saadaan hyvä tili tukkipuina. Kuusen kehitys ei tästä kovin paljon kärsi. Ylemmän jakson poistossa voi tulla pahoja korjuuvaurioita, jos se tehdään taitamattomasti. Hyvin toteutettu kaksijaksoiskasvatus voi olla paljon puhtaaksi raivaus -vaihtoehtoa kannattavampi.



Kuva 2.8. Kaksijaksoinen kuusi-koivusekametsä.

3

MISSÄ EDELLYTYKSIÄ, MIHIN SOPII?

Sauli Valkonen

METSÄN EDELLYTYKSET

Jako I: Puulajit ja kasvupaikat

Eri-ikäisen metsän kasvatus sopii puulajeistamme parhaiten kuuselle, joka varjoa sietävänä puulajina menestyy alikasvok-sena ja toipuu vapautuksen tai harvennuksen jälkeen. Valoa vaativa puulajisto (mänty, koivu, haapa, leppä jne.) ei eri-ikäismetsissä uudistu eikä menesty, ja poimintahakatut metsi-köt kuusettuvat väistämättä. Toisaalta sekapuuston tiedetään parantavan kuusikoiden taimettumista. Siksi sekapuustoa on hyvä koettaa säilyttää poimintahakkuissa. Eri-ikäiskuusikon kasvatukseen sopivia kasvupaikkoja ovat kivennäismailla tuoreet kankaat ja sitä viljavammat maat ja niitä vastaavat turvemaat. Kasvupaikan kosteus ja lievä soistuneisuus näyt-täisi helpottavan taimettumista ja alikasvosreservin ylläpitoa kivennäismailla.

Poimintahakkuu voi kuitenkin olla mielekäästä eräissä män-niköissäkin. Syrjäisten, huonotuottoisten pohjoissuomalaisten korkeiden alueiden karujen kankaiden sekä luonnontilaisten soiden puusto voi rakenteeltaan ja kehitykseltään sopia hyvin



Kuva 3.1. Männikön poiminta- tai pienaukkohakkuu voi olla tarkoituksenmukaista esimerkiksi maisema- ja luontokohteissa.

poimintahakkuuseen. Kun niiden tuottokyky ei mahdollista kovin suuria taloudellisia panostuksia metsänuudistamiseen, joka on joka tapauksessa hidasta ja epävarmaa, yksi mahdollinen vaihtoehto voi olla kohtuullisen voimakas tukkipuiden poiminta ja puuston jättäminen toipumaan.

Jos valopuulajeja halutaan kasvattaa pienipiirteisesti, on käytettävä pienaukkohakkuuta. Rehevien kasvupaikkojen pienaukkojen keskiosiin syntyy yleensä runsaasti koivua ja muita lehtipuita, karummilla kasvupaikoilla myös mäntyä. Reunametsän varjostus ja juuristokilpailu haittaa taimien kasvua ja eloonjäämistä niin paljon, että taimikko jää reu-
navyöhykkeellä huonoksi. Kuusen ja koivun taimettumista voi säädellä aukon koolla, mutta kokemukset tästä ovat vielä vähäisiä. Poimintahakkuun ja pienaukkohakkuun välimuodot ovat periaatteessa mahdollisia sekapuuston suosimiseksi, mutta niistäkin on hyvin vähän kokemusta.

Jako II: Talousmetsät ja erikoismetsät

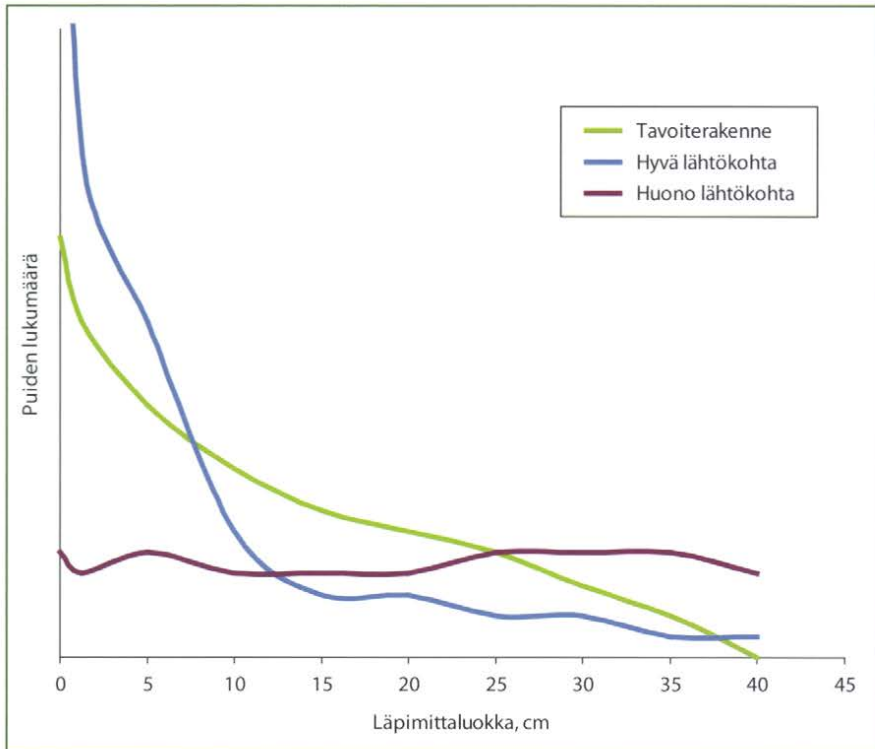
Poiminta- ja pienaukkohakkuista saatava hyöty on suurin ja epäonnistumisista aiheutuva riski pienin erilaisissa erikoismetsissä, joissa korkea puuntuotos ja rahallinen tuotto eivät ole kaikkein tärkeimpiä tavoitteita. Tällaisia ovat

- virkistysalueet, ulkoilumetsät, kaupunkimetsät, tontit, asutuksen lähimetsät, maisemallisesti arvokkaat alueet, kaava-alueet jne.)
- metsälain tärkeät elinympäristöt (joiden ominaispiirteet säilyttävä hakkuu on sallittu)
- muut luonto- ja maisemakohteet (ne, jotka eivät kuulu lain mukaan suojeltaviin, mutta jotka ovat silti arvokkaita ja joita voidaan hakata)
- metsät, joilla on eriasteista suojelupäätöksiä, mutta hakkuut on silti sallittu
- pohjoiset korkeat alueet ja muut syrjäiset alueet, joissa metsänuudistaminen on riskialtista ja kallista odotettuihin tuottoihin nähden.

Tavallisissa talousmetsissä, joissa puuntuotoksesta saatavat tulot ovat metsänkasvatuksen päätavoite, poiminta- ja pienaukkohakkuiden hyödyt ovat pienemmät ja epäonnistumisten haitat suuremmat.

Jako III: Puusto

Eri-ikäismetsätalous on helpointa saada toimimaan sellaisissa metsiköissä, joissa puuston rakenne on jo edes jossain määrin erirakenteinen. Metsikössä on erikokoisia puita melko tasaisesti koko alalle jakautuneena. Käyttökelpoista alikasvosta on paljon, ja runsas taimiaines kertoo hyvistä uudistumis-



Kuva 3.2. Puuston edellytykset eri-ikäisrakenteen kehittymiselle. 1. Tavoiterakenne. 2. Hyvä lähtötilanne – paljon pientä puustoa. 3. Huono lähtötilanne – vähän pientä puustoa.

mahdollisuuksista. Alempien latvuserosten puiden pitää olla hyväkuntoisia ja elpymiskykyisiä. Hoitamattomassa metsässä ylitheyden takia kituneet ja ränsistyneet pienet puut eivät sitä ole. Metsikkö ei siis ole saanut kasvaa liian tiheänä. Käytökelpoisen alikasvoksen ja ainespuuta pienempien puiden suuri määrä on paras suotuisan, tai ainakin kehittämiskelpoisen, rakenteen merkki. Jos pieniä puita on paljon, niistä on mahdollista ajan mittaan kehittää toivotunlainen rakenne puiden kasvaessa. Sopivin hakkuin ja hoitotoimin kehitystä voidaan ohjata haluttuun suuntaan. Mutta jos näitä tulevaisuuden puita ei ole, poimintahakkuu vain vähentää puustoa, eikä muodostu tarpeeksi alikasvosreserviä, josta nousisi uusia puita ylempiin latvuserroksiin. Juuri tästä syystä nykyisten tasaisten, harvennuksin käsiteltyjen viljelykuusikoiden muuttaminen eri-ikäisiksi on hyvin hidasta, työlästä ja epävarmaa. Siinä täytyy yrittää edetä suojuspuu-, pienaukko- ja poimintahakkuun yhdistelmin ja välimuodoin. Alikasvoksen täytyy olla kasvupaikalle sopivaa, arvokasta puulajia. Esimerkiksi karujen kasvupaikkojen kuusialikasvos ei siis kelpaa eri-ikäismetsän lähtökohdaksi.

Pienaukkohakkuussa puuston rakenteella ei ole yhtä suurta merkitystä: tarkoituksenahan on hakata se vaiheittain pois ja uudistaa metsä. Tavoitepuulajin ja kasvupaikan pitää tietenkin olla sopusoinnussa.

Jako IV: Onnistuuko uudistaminen?

Metsän hyvä uudistumiskyky on ratkaisevan tärkeää sekä eri-ikäisen metsän kasvatuksessa että pienaukkohakkuussa. Puuston siementuotanto on todennäköisesti riittävän suuri, paitsi jos metsä on poikkeuksellisen huonokuntoinen, vajaapuustoinen, vanha, tai kasvupaikalle väärää puulajia. Eri-ikäismetsässä tuore kangas on uudistumisen kannalta rehevämpiä kasvupaikkoja helpompi, koska siinä ei ole suurta pintakasvillisuuden rehevöitymisen vaaraa ja puuston tiheydessä on enemmän liikkumavaraa. Kangasmaan lievä soistuneisuus (ojitettunakin) lisää kosteutta ja parantaa taimettumista. Jotkut turvemaat taimettuvat helposti, tai niissä on jo jonkin aikaisemman



Kuva 3.3. Kasvupaikan kosteus, jopa lievä soistuneisuus, parantaa taimettumismahdollisuuksia.

kehitysvaiheen jäljiltä paljon alikasvosta, ja lähtökohdat eri-ikäisrakenteen kehittämiseksi ovat siten hyvät.

Jako V: Juurikäpää ja muut taudinaiheuttajat

Eri-ikäismetsän kasvattamista ei kannata yrittää juurikäpään vaivaamassa kuusikossa. Juurikäpää ei saa metsiköstä pois, vaan se päinvastoin leviää yhä useampiin alikasvoksiin ja terveisiin puihin. Mitä enemmän sairaita puita ja kantoja on, sitä huonompi tilanne on. Jos puusto on tervettä tai juurikäpää on vähän, taudin leviämistä voidaan hillitä mm. talvihakkuilla ja torjunta-aineilla. Juurikäpään ja muihin tuhoihin liittyvät asiat ja käytännön toimet kuvataan tarkemmin luvussa 5.

METSÄNOMISTAJAA KOSKEVAT EDELLYTYKSET

Eri-ikäisen metsän kasvattaminen on pienipiirteistä ja sopii toisille metsänomistajille (ihmisille tai instituutioille) paremmin kuin toisille. Tietämys poiminta- ja pienaukkohakkuun tavoitteista, ominaisuuksista, edellytyksistä, toteuttamisesta ja riskeistä on hyvin arvokasta. Metsänomistaja voi kyllä käyttää ammattiapua metsänhoidon suunnittelussa ja toteutuksessa, mutta se voi kovin pienipiirteisenä tulla kalliiksi. Omatoiminen yksityismetsänomistaja voi hoitaa puunkorjuun itse käsityönä ja omin konein, mikä voi vähentää korjuuvaurioita ja säästää alikasvosta. Tämä voi tosin tulla kalliiksi saatavaan hyötyyn nähden. Koneellinen puunkorjuu sopii poimintahakkuuseenkin hyvin, kunhan se tehdään taitavasti ja talvisaikaan. Metsänomistaja voi halutessaan leimata poistettavat puut etukäteen, jos haluaa varmistaa, että hakkuu on hänen tahtonsa mukainen. Omatoiminen metsänomistaja voi myös tehdä pienipiirteistä taimikonhoitoa harventamalla alikasvosryhmiä. Omatoimisuus näyttää metsänomistajasta sitä kannattavammalta, mitä vähemmän hän laskee hintaa omalle työlleen ja ajalle, jonka metsän hyväksi käyttää.



Kuva 3.4. Omatoiminen metsänomistaja tavoittelee hyvää korjuujälkeä ja halua-
maansa lopputulosta tekemällä pöimintahakkuut itse.



Kuva 3.5. Hakkuutulot ovat usein vaihtoehto pankkilainalle, vaikka rakennettaessa.

Metsänomistajan taloudellinen tilanne ja tavoitteet voivat vaikuttaa paljonkin siihen, millainen metsänhoito sopii hänelle parhaiten. Monesti metsäkauppoihin ja hakkuuseen ryhdytään silloin, kun tarvitaan tietty määrä rahaa jotain menoerää tai investointia varten (esim. asunto, auto, remontti, maatalouden hankinnat, yritystoiminta, avioero, pesänjako, sijoittaminen jne.). Avohakkuulla yhdestä metsiköstä voidaan irrottaa kerralla enemmän rahaa, kun taas poiminta- ja pienaukkohakkuussa suuri osa puustosta jätetään pystyyn. Puuttuva osuus rahoista täytyy siis irrottaa muualta. Jos metsänomistajan muissa metsiköissä ei ole tarpeeksi hakattavaa, täytyy ottaa lainaa. Lainasta joutuu maksamaan korkoa. Tilanne on sama, jos haluaa irrottaa metsästä rahaa sijoitettavaksi johonkin muuhun, oletettavasti tuottoisampaan kohteeseen. Silloin joutuu punnitsemaan yhtä aikaa metsän tulevaa arvokasvua, vaihtoehtoisen sijoituksen tai lainan korkoa sekä kumpaankin liittyviä riskejä. Toisaalta eri-ikäismetsä tarjoaa mahdollisuuden hakkuumäärien ja tulojen tasoittamiseen pienilläkin tiloilla.

4

KASVUN, UUDISTAMISEN JA KASVATUKSEN PERUSTEET

Sauli Valkonen

PUIDEN KASVU, KILPAILU JA METSIKÖN KEHITYS

Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että puiden elämää ja kehitystä eri-ikäisrakenteisessa metsässä säätelee keskinäinen kilpailu kasvutekijöistä (valo, vesi, ravinteet) ja kasvutilasta. Tiettyllä kasvupaikalla niitä on tarjolla rajallinen määrä. Tiheässä metsässä puuston ja muun kasvillisuuden juuristo muodostaa maan pintakerroksessa erittäin tiheän verkoston, joka käyttää käytännössä kaiken tilan, veden ja ravinteet. Valo sammuu puuston latvuksissa ja alempiin latvuserroksiin sitä pääsee vain pieni murto-osa.

Periaatteessa kilpailu ei hallitse metsän kehitystä aivan näin yksioikoisesti. Puut tukevat toisiaan siirtämällä toisilleen kasvuresursseja juuriyhteyksiensä kautta. Siksi alikasvokset voivat menestyä paremmin kuin mitä kilpailutilanne edellyttäisi. Ilmiön merkitys metsän kehityksessä tunnetaan vielä kovin huonosti, eikä sitä pystytä ottamaan huomioon käytännön toiminnassa.

Metsänhoidolla säädelään kilpailua ja kasvutekijöiden saatavuutta erilaisille puille ja taimille, jotta metsikkö kehittyisi toivotulla tavalla. Kasvu hidastuu ja kunto heikkenee niillä puilla, joilla on käytettävissä vähän kasvutekijöitä. Kun puita poistetaan, jäljelle jääneille puille vapautuu tilaa juuristo- ja latvuserroksissa, ja ne saavat lisää valoa, vettä ja ravinteita



Kuva 4.1. Kovasta kilpailusta kärsineet puut toipuvat hitaasti. Täyden kasvunopeuden saavuttamiseen voi kulua 10–15 vuotta.

käyttöön. Puiden kasvu nopeutuu, ja niiden juuristot ja latvukset laajenevat. Pian kaikki kasvutila ja resurssit ovat taas täydessä käytössä, ja puiden kasvu alkaa taas hidastua.

Kilpailu heikentää pahiten huonoimmassa kilpailuasemassa olevia puita, toisin sanoen pienimpiä ja tiheimmissä kohdissa kasvia puita. Niiden kilpailuasema siis heikkenee entisestään. Eri-ikäisen metsikön suurimpien, vallitsevien latvuserosten puiden kilpailuasema on oikeastaan paljon parempi kuin samankokoisten tasaikäismetsiköiden puiden. Niiden latvukset ovat muuta puustoa ylempänä, ja ne saavat runsaasti valoa. Niillä on myös laajat juuristot, jotka ovat päässeet hallitsemaan asemaan myös maanalaisessa kilpailussa. Niitä vähän pienempien puiden kilpailuasema on myös verrattain hyvä, mutta valtapuiden kilpailu vaikuttaa niihin selvästi. Näin kilpailuvaikutukset voimistuvat alempiin latvuserroksiin päin.

Eri-ikäismetsästä poistetaan pääasiassa isoja, vallitsevia puita. Jos niiden kilpailuasema on niin hyvä kuin edellä on kuvattu, eikö niiden kasvunkin pitäisi olla nopeaa? Eikö niitä kannattaisi kasvattaa hyvin vanhoiksi ja suuriksi? Ei välttämättä. Valtapuita poistetaan hakkuissa, kun ne ovat tarpeeksi suuria taloudellisen käytön kannalta eli niistä saa arvokkaita puutavaralajeja. Sen suuremmiksi niitä ei taloudellisessa mielessä kannata kasvattaa, koska puun kasvun määräävien luonnonlakien mukaan niiden suhteellinen kasvu heikkenee koko ajan.

Puun kasvuun (eli uuden puuaineen muodostamiseen sen runkoon) tarvitaan yhteyttämistuotteita, joita latvusto tuottaa fotosynteesissä. Kun puu kasvaa, yhä suurempi osuus yhteyttämistuotteista kuluu olemassa olevien solukoiden ja osien ylläpitoon. Neulasten ja lehtien, hienojuurten ja muidenkin elävien osien elossapysyminen ja jatkuva uusiminen vie yhä suuremman osan yhteyttämistuotteista, eikä niitä "sijoiteta" runkokuun kasvattamiseen yhtä paljon. Siksi suurimmat puut eivät olekaan tehokkaimpia runkokuun tuottajia. Kun iso puu poistetaan ja poistuu kilpailusta, sen lähiympäristössä kasvaneet, vähän pienemmät, hyväkuntoiset puut elpyvät ja lisäävät kasvuaan varsin nopeasti. Niiden suhteellinen kasvu on suurempi kuin juuri poistettujen puiden. Mitä pienemmästä ja huonokuntoisemmasta puusta on kysymys, sitä huonompi on

sen toipumiskyky, ja sitä hitaammin ja vähemmän se pystyy reagoimaan kilpailun muutokseen.

Eri-ikäistä metsää täytyy kasvattaa melko harvana ja aukkoisena, jotta uudistuminen toimii ja alempien latvuserrosten puut, alikasvokset ja taimet pysyvät elinvoimaisina, ja tulevaisuuden puiden reservi säilyy toipumiskykyisenä. On siis tehtävä poimintahakkuu aina silloin, kun metsä alkaa olla liian tiheä alikasvosten ja pienten puiden kannalta. Sopivalle tiheydelle on vaikea asettaa mitään täsmällisiä raja-arvoja. Olosuhteet vaihtelevat suuresti metsiköiden sisällä ja välillä, ja yksittäisten puidenkin välillä. Jonkinlaisia suuruusluokkarvioita esitetään luvussa 6.

Eri-ikäisen metsän kasvatukseen perehtyvän on hyvä osata tunnistaa alikasvoksen hyvän kunnan ja elpymiskyvyn tekijöitä ja tuntomerkkejä, joita voi sitten soveltaa metsänhoidossaan, kokemuksen karttuessa yhä paremmin tuloksin. Hyväkuntoisen alikasvoksen tunnistaa ensinnäkin siitä, että sen pituuskasvu ei ole täysin pysähdyksissä kilpailun takia. Eri-ikäiskuusikossa jo 5–10 cm pitkä latvakasvain kertoo alikasvostaimen tai pienen puun olevan kohtalaisen hyvässä kunnossa ja elpymiskykyinen. Hyväkuntoisen alikasvopuun latvus on yleensä kapeampi, pitempi ja ”terävämpi” kuin huonokuntoisen, jonka latvuksen muoto muistuttaa enemmän avattua sateenvarjoa (ks. kuva 4.2). Tämä johtuu siitä, että kova kilpailu vaikuttaa alikasvoksen latvakasvaimen kasvuun enemmän kuin oksien kasvuun. Oksien pituuskasvu on muutenkin hitaampaa, eikä se muutu niin paljon.

On myös hyvä tietää, että alikasvostaimen ikä ei ole määräävä tekijä sen elpymiskyvyssä: vanhatkin alikasvokset toipuvat. Mutta samankokoisista alikasvoksista vanhempi on yleensä huonokuntoisempi eli huonompi elpymään. Sen kasvuhan on ollut nuorempaa tainta hitaampi – muutenhan se olisikin suurempi – mikä ilmentää huonompaa kilpailuasemaa, huonompia elinolosuhteita ja pitemmälle edennyttä ränsistymistä. Tämä ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa. Vanha, pitkään hitaasti kasvanut alikasvos on voinut uudelleen toipua hyväkuntoiseksi, jos sille on tehty tilaa hakkuilla.

Alikasvoksen toipuminen ja pituuskasvun nopeutuminen kilpailusta vapautumisen tai kilpailun muutoksen jälkeen on

joka tapauksessa tavattoman hidasta verrattuna avohakkuu-alojen istutustaimien kasvuun. Ennen kuin alikasvostaimi pysyy täysin hyödyntämään vapautuneen kasvutilan ja kasvutekijät, sen täytyy ensin sopeutua muuttuneisiin olosuhteisiin sekä elintoiminnoiltaan että rakenteeltaan. Sen pituuskasvu ei vielä nopeudu juuri lainkaan. Tähän kuluu yleensä useita vuosia. Vasta sen jälkeen sen latvakasvain alkaa vuosi vuodelta pidentyä. Uudelleen tihentyvän metsän koveneva kilpailu pitää eri-ikäisessä metsässä yleensä huolta siitä, että alikasvosten kasvun nopeutuminen jää melko vähäiseksi ja kääntyy pian hidastuvaan suuntaan. Puu voi saavuttaa pysyvästi nopeaan kasvuun tarvittavan aseman vasta kasvettuuaan ylempiin latvuserroksiin tai jos sen ympäristön puustoa harvennetaan hyvin voimakkaasti.

Varjoa sietävät puulajit ovat paljon parempia selviämään alikasvoksina ja toipumaan kilpailusta kuin valopuut. Juuri tästä syystä eri-ikäismetsän kasvatus toimii parhaiten kuusella.

Kilpailulla on merkitystä myös pienaukkomenetelmässä. Pienaukot hakataan taimettumista varten, eivätkä syntyvät taimet joudu kehittymään alikasvosasemassa. Aukoissa jo ennen hakkuuta kasvaneella taimiaineksella ja alikasvoksilla voi olla silti suuri merkitys aukon taimettumisessa. Niiden kuntoon ja elpymiskykyyn pätevät samat, edellä kerrotut periaatteet. Suurempi käytännön merkitys on kuitenkin sillä, että aukon reunametsän kilpailu pitää pienaukkojen reunavyöhykkeen taimien kasvun hitaana. Aivan aukon reunassa kasvu voi olla hyvin hidasta, ja kuusentaimet ovat 10 vuoden kuluttua vielä vain 10–30 cm pitkiä. Vanhan kuusikon reunavaikutus ulottuu ehkä noin 20 metrin etäisyydelle asti. Sen kauempana taimet kasvavat jo melko vapaana kilpailusta. Kilpailu vaikuttaa koivun ja männyn taimiin paljon voimakkaammin kuin kuusen taimiin. Pienaukon reunavyöhyke voi olla monen metrin etäisyydelle jopa täysin vailla lehtipuustoa, vaikka aukon keskiosat ovat täysin pöheikön vallassa (kuva 4.4). Reunametsän kilpailusta voi toisaalta olla hyötyäkin kuusentaimille: se pitää pintakasvillisuuden ja vesakon kurissa, mutta kuuset säilyvät elossa. Koska hyvin suuri osa reunametsän kilpailuvaikutuksesta



Kuva 4.2. Hyväkuntoisen alikasvoksen latvakasvain on pitkä ja latvus on kapea ja terävä (vasemmalla). Hidas kasvu ja sateenvarjolatvus kertovat huonosta kunnosta (oikealla).

näyttäisi aiheutuvan juuristokilpailusta, aukon eri osissa ei välttämättä ole havaittavissa sellaisia taimien kasvueroja kuin valon voimakkuuden ja keston erojen perusteella voisi olettaa.

UUDISTUMINEN

Eri-ikäisen metsän kasvattaminen perustuu luontaiseen uudistumiseen. Sitä täytyy tapahtua jatkuvasti tai toistuvasti, jotta metsässä säilyy riittävä alikasvosreservi. Suojuspuuhakkuusta saatujen kokemusten mukaan kuusen luontainen uudistaminen on tunnetusti vaikeaa: hidasta, epätasaista ja riskialtista. Sen toimimisesta eri-ikäismetsissä ei ole yhtä laajoja, pitkäaikaiseen seurantaan ja tutkimukseen perustuvia kokemuksia. Tutkimusmetsissä havaitut ilmiöt viittaavat siihen, että samanlaisia vaikeuksia on odotettavissa eri-ikäismetsissäkin, mutta ne on kenties mahdollista voittaa suotuisissa olosuhteissa ja taitavalla käsittelyllä.

Poimintahakkuulla käsiteltävän kuusikon siementuotannon pitäisi yleensä riittää eri-ikäismetsän kasvatuksen tarpeisiin. Tutkimustietoa ei eri-ikäiskuusikoista tosin juurikaan ole. Voidaan kuitenkin olettaa, että niiden siemensato vastaa tavallisen varttuneen tai hakkuukypsän kuusikon siemensadon tasoa, jos puuston tiheys ja kunto ei poikkea niistä paljon. Asiaan tosin vaikuttaa se, että poimintahakkuussa poistetaan metsikön suurimpia puita. Kuusikoiden siemensato muodostuu enimmäkseen pää- ja lisävaltapuiden siementuotannosta. Jos suurin osa valtapuista poistetaan voimakkaassa poimintahakkuussa, siementuotanto voi ainakin tilapäisesti vähentyä. Jos kasvamaan jätetty lisävaltapuusto on hyväkuntoista, sen siementuotanto lisääntyy nopeasti. Jos hakkuu on varovainen, vaikutus on varmaankin käytännön kannalta pieni. Tilanne on aivan toinen silloin, jos poimintahakkuu tehdään hyvin nuorena tai huonokuntoisessa metsässä. Tällaisen puuston huono siemensato voi rajoittaa uudistumista selvästi. Tilanne huononee entisestään, jos puusto hakataan kovin harvaksi. Mitään yksiselitteisiä raja-arvoja siementämään jäävän puuston määrän, koon, kunnon, iän tai muidenkaan tekijöiden suhteen ei ole mahdollista esittää nykytietämyksen pohjalta.

Kuusen siemensadoille on ominaista hyvin suuri vuosien välinen vaihtelu. Huippuvuosien siemensadot voivat olla tuhatkertaisia huonoimpiin vuosiin verrattuna. Runsaita siemensatoja esiintyy Etelä-Suomessa muutamia kertoja kymmenessä vuodessa.

Hyväkään siemensato ei kuitenkaan välttämättä johda suuren taimimäärän syntymiseen eri-ikäiskuusikossa. Kangasmaan eri-ikäiskuusikon käsittelemätön, useimmiten sammalten hallitsema maanpinta on huono taimettumisalusta. Siihen pudonneet siemenet ja niistä kehittyvät sirkkajuuret eivät pääse kosketuksiin maassa olevan kosteuden kanssa yhtä hyvin kuin muokatun maan kivennäismaapinnoilla. Taimet kuolevat hyvin helposti kuivuuteen. Aivan tavallisina kesinä esiintyvät kuivan sään jaksot riittävät tappamaan melkein kaikki sinä keväänä syntyneet sirkkataimet. Vain koko ajan kosteana pysyvä maanpinta pitää ne hengissä. Tämän takia eri-ikäiskuusikoiden runsas taimettuminen näyttäisi keskittyvän sellaisiin kesiin, joissa yhdistyy runsas siemensato ja jatkuvasti kostea, sateinen sää. Toki taimia syntyy muinakin vuosina, mutta kovin vähän verrattuna huippuvuosiin. Eri-ikäismetsässä pystyy usein sanomaan, minkä vuoden sadosta tietyn kokoiset taimet ovat peräisin.

Eri-ikäismetsän maanpinta ei kuitenkaan ole milloinkaan tasaisen huono taimettumisalusta. Siinä on erilaisia kasvipeitteellisiä ja -peitteettömiä kohtia, joissa taimilla on keskimääräistä paremmat uudistumisedellytykset. Tällaisia kohtia ovat mm. kivien, kantojen ja maapuiden vieret, korjuukoneiden paljastamat laikut ja raapeumat sekä karikepinnat (puista ja hakkuutähteistä karisseet lehdet ja neulaset). Taimien syntymisen edellytyksiä voi periaatteessa parantaa maanpintaa ruopimalla. Tätä varten ei kuitenkaan ole toimivia koneellisia menetelmiä. Kuusen pinnallinen juuristo ja arkuus vauriokohtiin iskeville lahottajatartunnoille estävät nykyisten muokkausmenetelmien käytön ja ovat suuri haaste uusien kehittämisllekin. Mikään ei estä ruopimasta maanpintaa käsityönä vaikkapa kuokalla, mutta se on hyvin raskasta. Esimerkiksi 10 hehtaarin eri-ikäismetsän maan ruopiminen muutaman vuoden välein olisi tavattoman suuritoinen urakka. Kevyillä koneilla revittelemällä tätä on myös kokeiltu.



Kuva 4.3. Kasvipeitteetön kohta, kuten maatuva kanto, on hyvä taimettumisalusta eri-ikäiskuusikossa.

Eri-ikäiskuusikon uudistumisedellytykset vaihtelevat voimakkaasti kasvupaikoittain. Kosteat kasvupaikat, kuten soistuneet kankaat ja monet turvemaiden kasvupaikat, näyttävät taimettuvan tavallista herkemmin. Tällaisilla kasvupaikoilla on muutamissa ERIKA-koemetsiköissä erittäin tiheitä taimikoita ja alikasvoksia. Kasvupaikat vaihtelevat usein metsiköiden sisälläkin varsin laajasti, mikä aiheuttaa suurta taimimäärien vaihtelua metsiköiden eri osissa.

Viljavien kasvupaikkojen heinittymisherkyys voi olla ongelma eri-ikäismetsissäkin. Kun ERIKA-koesarjan lehto-

maisen kankaan eri-ikäiskuusikoita hakattiin kovin harvoiksi, ne heinittyivät, ja taimettuminen pysähtyi moneksi vuodeksi hyvistä uudistumisvuosista huolimatta. Esimerkiksi vuonna 1993 niissä syntyi vain muutamia satoja sirkkataimia hehtaaria kohti, kun tuoreilla kankailla niitä syntyi kymmeniä tuhansia. Puuston tihentyessä heinikko väheni ja taimettuminen alkoi taas lisääntyä. Mitään täsmällisiä tiheysrajoja ei voida esittää, koska kasvupaikat ja olosuhteet vaihtelevat. Mutta ERIKA-koesarjan lehtomaisilla kankailla heinittyminen näytti lisääntyneen selvästi jo, kun pohjapinta-ala oli alempi kuin 15 m²/ha, kun taas tuoreen kankaan kasvupaikkatyyppin karummalla osalla ei ollut mitään heinittymisongelmia edes pohjapinta-alassa 10 m²/ha.

Metsänhoidon perustietämyksen pohjalta on arveltu, että sekapuusto (mänty ja lehtipuut) voisi parantaa eri-ikäiskuusikon taimettumista puhtaaseen kuusikkoon verrattuna. Tämä voikin pitää paikkaansa, mutta ainakaan ERIKA-koelohjoilla tehdyt tutkimukset eivät ole osoittaneet mitään ratkaisevia eroja. Toisaalta valopuiden (mänty, koivu, haapa, leppä ja monet muut lehtipuut) uudistumisen ja alikasvoksina menestymisen mahdollisuudet eri-ikäiskuusikoissa ovat huonot. Poistetun tai kuolleen sekapuuston tilalle ei kasva uusia, ja metsiköt kuusettuvat.

Runsas taimettuminen jonakin kesänä ei riitä takaamaan eri-ikäismetsän alikasvosreservin riittävyttä. Taimiahan kuolee jatkuvasti. Kokeilla tehtyjen havaintojen mukaan runsaastakin sirkkataimimäärästä kuolee 90–95 % jo ensimmäisenä vuonna. Kuoleminen jatkuu seuraavinakin vuosina, mutta yksittäinen taimi jää sitä paremmin henkiin, mitä isommaksi pääsee kasvamaan. Sen juuristo kasvaa syvemmälle, eikä se ole enää niin arka kuivumiselle. Latvuksen ja muidenkin osien iso koko on tavallaan ”varallisuutta”, jonka avulla taimi selviää tuhoista tai ilmastollisesti huonoista vuosista pientä tainta paremmin.

Eri-ikäismetsän taimettuminen on tyypillisesti hyvin epätasaista ja ryhmittäistä. Siksi pelkkä taimien lukumäärä hehtaaria kohti ei välttämättä kerro paljonkaan eri-ikäismetsän uudistumistilanteesta. Samasta syystä tasaisen viljelymetsän taimimäärien ja eri-ikäismetsän uudistumisvertailu pelkkien

kappalemäärien perusteella ei ole mielekästä. Parempaan tulokseen päästään, kun yritetään mitata tai arvioida, kuinka suuri osuus metsikön pinta-alasta on taimettunut. Lisäksi on otettava huomioon taimien jatkuva kuolleisuus. Esimerkiksi ERIKA-kestokokeiden 20 metsikössä oli kuusen taimia (pituus 3–130 cm) keskimäärin 8 600 kpl/ha, mikä 10 vuoden seurantaajakson aikana pieneni 7 300:aan. Taimikoealoista (4 m²) 63 %:ssa oli vähintään yksi kuusen taimi. Mutta kun tulokset laskettiin jo vakiintuneita (50–130 cm pituisia) alikasvoksia koskien, vain 18 %:lla koealoista oli vähintään yksi alikasvotaimi.

Eri-ikäismetsässä kilpailu valosta, vedestä, ravinteista ja kasvutilasta hallitsee taimien ja alikasvosten kasvua ja eloonjäämistä. Kovassa kilpailussa taimet kurjistuvat väistämättä, ja niiden kuolleisuus lisääntyy. Hakkuilla tehdään taimille kasvutilaa ja niille vapautetaan kasvuresursseja. Siksi riittävä harvuus on tärkeää jatkuvalla uudistumiselle ja alikasvosreservin olemassaololle.

Pienaukkohakkuussa uudistumiseen vaikuttavat suunnitteen samat tekijät kuin eri-ikäismetsässäkin. Siemensadon riittävyys ei liene ongelma pienaukkohakkuussa. Siemenvuosien, tai paremminkin suotuisien uudistumisvuosien, vaihtelu on kuitenkin tärkeä seikka. Jos pienaukkohakkuun jälkeen ei heti satu suuren siemensadon ja kostean kesän yhdistelmää, uudistaminen voi viedä kauan aikaa. Kun heinittyminen ja vesottuminen etenenee joka tapauksessa varsin nopeasti, uudistumisen epäonnistumisen riski kasvaa.

Heinittyminen ja vesakoituminen on pienaukkohakkuussa paljon poimintahakkuuta suurempi riesa, ainakin isojen aukkojen keskiosissa. Tämä havaittiin selvästi MONTA-hankkeen pienaukoissa, joiden läpimitta oli noin 40–50 metriä. Reunametsän kilpailuvaikutus oli pitänyt heinät ja vesakon kurissa noin 10 metrin etäisyydelle asti, mikä näytti edistäneen reunavyöhykkeen taimettumista ainakin rehevimmillä kasvupaikoilla. Toisaalta kilpailu oli pitänyt taimien kasvun erittäin hitaana. MONTA-tutkimuksen pienaukot olivat taimettuneet tyydyttävästi ilman maanmuokkaustakin. Itse asiassa maanmuokkaus (äestys) oli jopa hieman pienentänyt taimimääriä, kun suuri osa alikasvoksesta oli tuhoutunut muokkauksessa,



Kuva 4.4. Pienaukkohakkuulla kuusikkoon saadaan syntymään koivuryhmiä. Aukkojen pitää olla melko suuria, koska reunametsän lähellä koivun taimettuminen ja taimien kasvu on heikkoa.

kun taas muokkaamattomilla aloilla alikasvokset muodostivat melko suuren osan taimikoista.

On siis vielä vaikea sanoa, onko maanmuokkauksesta hyötyä poimintahakkuussa. Olemassa oleva alikasvos parantaa varmasti uudistumisen onnistumista pienaukkohakkuussa, mutta sen olemassaolo ei ole niin välttämätön onnistumisen edellytys kuin poimintahakkuussa. Valopuulajit menestyvät pienaukoissa, toisin kuin eri-ikäismetsässä. Pienaukkohakkuulla kuusikko voidaan siis uudistaa kuusi-koivusekametsäksi, jossa kuusikon sisällä on koivikkoryhmiä. Aukkoihin voi syntyä mäntyäkin, jos sitä on reunametsässä.

PUUNTUOTOS

Eri-ikäiskuusikon puuntuotoskyvystä tasaikäiskuusikkoon verrattuna ei ole varmaa tietoa. Kestävä, pitkän ajan puuntuotos riippuu täysin siitä, miten uudistaminen toimii ja mitä ”uhrauksia” puuston kasvatuksessa on tehtävä uudistamisen hyväksi. Puuston ominaisuudet ja käsittely vaikuttavat ratkaisevasti kasvuun ja tuotokseen. Tärkeitä ominaisuuksia ovat ainakin puuston tiheys (ts. hakkuiden voimakkuus), puuston rakenne (kokojakauma, aukkoisuus), puulajisuhteet, sekä puuston ja alikasvoksen terveydentila ja toipumiskyky. Kun ei tiedetä miten metsiköitä pitäisi kasvattaa, puuntuotoksen tasoakaan ei pystytä varmasti ennustamaan.

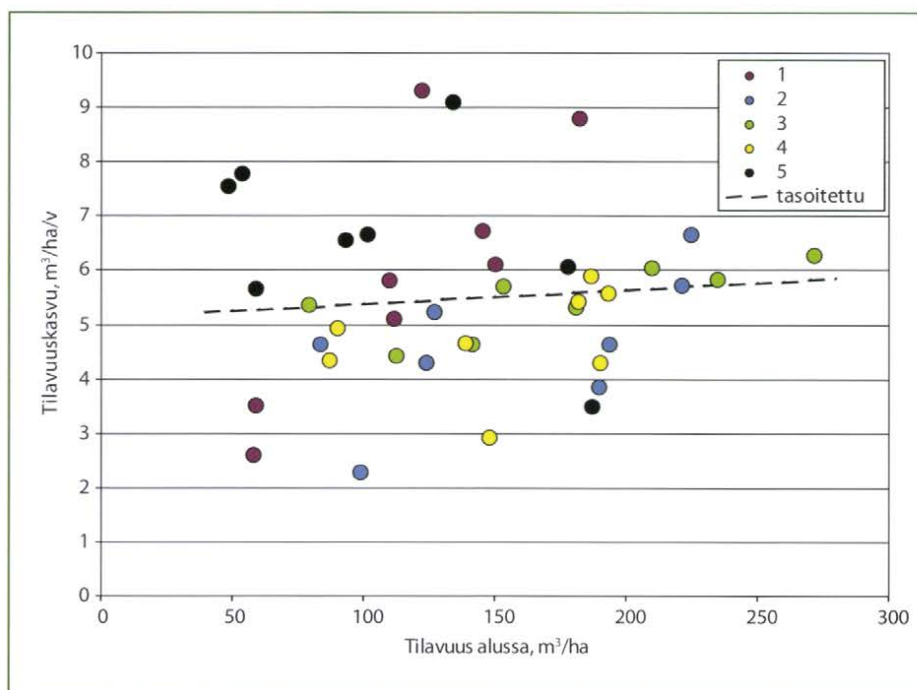
Tähänastisista pohjoismaisista tuloksista voidaan päätellä, että eri-ikäismetsän kasvattamisessa ei pystyttäne tuottamaan ainakaan enemmän puuta kuin viljelyyn perustuvassa jaksotaisessa kasvatuksessa, paremminkin päinvastoin (ks. tietotaulu *Tuotos*). Tuotoseroa on mahdotonta arvioida luotettavasti nykytiedoilla. Se riippuu niin voimakkaasti metsänhoidossa tehtävistä valinnoista ja niiden seurauksista. Yksi periaatteellinen ero menetelmillä kuitenkin on. Tasaikäiskasvatuksessa puuntuotosta voitaisiin periaatteessa lisätä huomattavasti kasvattamalla metsiköitä hyvin tiheinä ja lyhentämällä kiertoaikoja. Eri-ikäismetsässä ei ole tätä mahdollisuutta, koska uudistuminen ei enää toimi. Toisaalta eri-ikäismetsässä voi periaatteessa olla välillä tiheämpiä ja harvempia kasvatusvaiheita, joilla painotetaan vuoroin kasvua, vuoroin taimettumista.

Tutkimukset ovat jo osoittaneet, että poimintahakatun metsän puuntuotos voi säilyä pitkään korkeana vaikka eri-ikäisrakennetta ei alkaisi kehittyäkään. Hyväkuntoisia nuoria ja keski-ikäisiä kuusikoita voidaan yläharventaa tai poimintahakata useita vuosikymmeniä ilman kasvutappioita. Päinvastoin, puuntuotos ja kantorahatuotot voivat olla alaharvennusta suuremmat. Pitkän ajan puuntuotannollinen kestävyys punnitaankin vasta sitten, kun uudistaminen pitää saada toimimaan ja alikasvos menestymään.

Metsänkasvattajan on aina varauduttava kasvutappioihin ryhtyessään muuttamaan tasaikäisrakenteista metsää eri-ikäisrakenteiseksi. Osaa puustosta joudutaan pitämään

pystyssä paljon normaalia vanhemmaksi, jolloin tuhojen riski lisääntyy ja kasvu hidastuu. Uudistamista ja alikasvoksen kehittymistä täytyy edistää hakkaamalla metsikkö harvaksi tai tekemällä pienaukkoja ja harvoja osia. Jos eri-ikäisrakenne ei ota syntyäkseen, aikaa kuluu ja kasvutappiot suurenevät. Jossain vaiheessa tulee usein tehtäväksi päätös, että epäonnistunut yritys lopetetaan pätehakkuuseen ja metsänviljelyyn.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että eri-ikäiskuusikko voidaan hakata melko harvaksi tilavuuskasvun kärsimättä. Kuvassa 4.5 nähdään, miten puuston tilavuus hakkuun jälkeen vaikutti vain vähän puuston kasvuun. Kasvu oli likimain samaa luokkaa, vaikka kasvatettavan puuston määrä oli hyvin erilainen. Tämä tieto parantaa eri-ikäismetsätalouden käyttömahdollisuuksia, sillä uudistamisen ja alikasvoksen menestymisen takia niitä pitääkin kasvattaa harvoina (ks. luku 6).

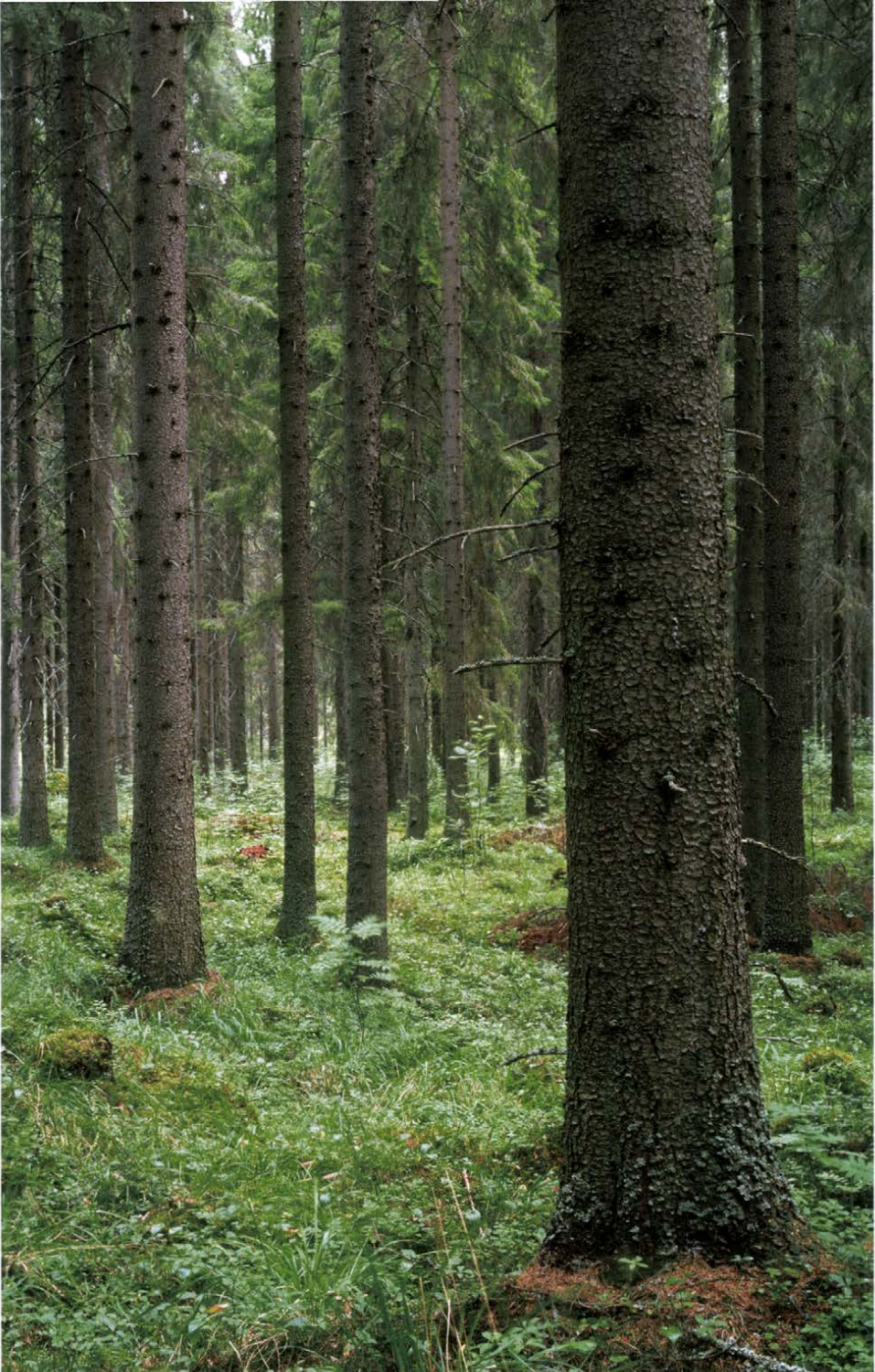


Kuva 4.5. Eri-ikäisrakenteisen kuusikon tilavuuskasvun riippuvuus hakkuun jälkeisestä tilavuudesta Metsäntutkimuslaitoksen ERIKA-intensiivikokeissa. Aineistoon sisältyi 5 metsikköä, joissa jokaisessa oli 8 tiheystasoa. Saman metsikön havainnot on esitetty samalla värillä. Kasvujakson pituus oli 15 vuotta.

Pelkästään suuri tilavuustuotos ei ole puuntuotannon pää-tavoite eikä metsänkasvatuksen taloudellisen kannattavuuden tae. Tuotettavan puutavaran koko ja laatu ovat myös ratkai-sevan tärkeitä. Tukkipuun osuus tuotoksesta on hyvä tuloksen mittari, koska kuusen tukkipuun kantohinta on noin kaksin-kertainen kuitupuun hintaan verrattuna. Jos eteläsuomalaista tasaikäistä viljelykuusikkoa kasvatetaan Hyvän metsänhoi-don suositusten mukaan, tukkipuun osuus on suunnilleen 2/3 nettotuotoksesta. Tähänastisten tutkimustulosten perusteella voidaan olettaa, että eri-ikäiskasvatuksessakin voidaan päästä samalle tasolle. Tasaikäiskasvatuksessa valtaosa tukkipuusa-dosta korjataan päätehakuussa, kun harvennuksissa taas ker-tyy runsaasti kuitupuuta. Poimintahakuissa korjataan yleensä etupäässä suurimpia puita, mutta pieniäkin puita joudutaan poistamaan puiden laadun, terveydentilan ja kasvun ylläpi-tämiseksi. On kuitenkin muistettava, että tukin määrä, osuus ja keskikoko riippuvat täysin siitä, miten tiheässä ja miten paksuiksi puita kasvatetaan.

Puiden hakkuukypsyys on tasaikäismetsiköidenkin osalta jatkuvasti kehittyvä ja kiistelty asia. Hyvän metsänhoidon suositusten mukaan eteläsuomalainen OMT-kuusikko on hakkuukypsä, kun metsikön keskiläpimitta rinnankorkeudel-ta on 28–32 cm. Metsikön voi kuitenkin hakata huomatta-vasti aikaisemminkin, sillä päätehakuun salliva minimikoko eli ns. lakiraja on 25 cm. Eri-ikäismetsiköissä hakkuukypsyys arvioidaan puu kerrallaan, ei metsikkötasolla. Tietopohja on vielä hatara, eikä yleispäteviä suosituksia ole. Vaikuttaa kui-tenkin selvältä, että eri-ikäiskuusikoissa ei ole taloudellises-ti tarkoituksenmukaista kasvattaa puita paksummiksi kuin tasaikäismetsissä (30–35 cm). Monimuotoisuutta, maisemaa tai muita arvoja varten on tietenkin hyvä säästää isompiakin puita.

Pelkästään suurin mahdollinen käyttöpuun tuotos ei yleensä ole järkevä tavoite metsänkasvatuksessa – ei eri-ikäiskasvatuksessa eikä tasaikäiskasvatuksessa. Taloudellisel-ta kannalta puusto on pääomaa, jolle pyritään saamaan riittä-vän suuri tuotto riskeihin ja vaihtoehtoiisiin sijoituskohteisiin nähden. Eri-ikäismetsässä puuston arvokasvu on tätä korkoa.



Kuva 4.6. Eri-ikäisyyksissä ei ole taloudellisesti tarkoituksenmukaista kasvattaa puita paksummiksi kuin tasaikäismetsissä. Monimuotoisuutta ja muita arvoja varten on tietenkin hyvä säästää isompiakin puita.

Se riippuu periaatteessa melko suoraan puuston tiheydestä. Puustopääomaa lisättäessä tilavuuskasvu (kuutiometreinä) suurenee, mutta suhteellinen tilavuuskasvu (kasvuprosentti) pienenee. Jos puustoa kasvatetaan liian tiheänä, korko jää pieneksi.

ERIKA-kokeiden ja Metsäntutkimuslaitoksen MOTTI-simulaattorin yhdistelmällä tehdyt laskelmat viittaavat siihen, että eri-ikäiskuusikkoa täytyy kasvattaa melko harvana, jotta kohtuullinen korkovaatimus täyttyy. Jos korko on esimerkiksi 3 %, puuston kasvatustiheys ei saisi yleensä olla enempää kuin 150–160 m³/ha, 4 % korolla vastaavasti noin 100–110 m³/ha. Tulokset ovat vielä epävarmoja ja ne tarkentuvat kokeilta saatujen tulosten tarkkuuden parantuessa ajan myötä, mutta suuruusluokan ei uskota tuosta kovin paljon muuttuvan. Metsikkökohtaisesti tilanne voi vaihdella paljonkin esim. puuston koon, kokojakauman, terveydentilan ja laadun sekä taloudellisten tekijöiden mukaan. Niistä ei tässä vaiheessa ole mahdollisuutta spekuloida enempää.

Pienaukkohakkuussa, jossa kuusikko uudistetaan luontaisesti tai luontaisen ja viljelyn yhdistelmänä, keskimääräinen puuntuotos jää viljelykuusikkoa pienemmäksi. Luontainen uudistuminen ja taimikon kehitys on selvästi istutusta hitaampaa. Osa aukkojen pinta-alasta voi tosin olla taimettu-
nut jo ennen hakkuuta. Alikasvoksen toipuminen vie kuitenkin paljon aikaa. Pienaukkojen reunametsä hidastaa valo- ja juuristikilpailullaan taimien kasvua entisestään. Esimerkiksi MONTA-tutkimuksen pienaukkojen taimikot olivat istutustaimikoista noin 5 vuotta jäljessä, kun hakkuusta oli kulunut 10–11 vuotta. Luontaisten taimien keskipituus oli noin 0,7 metriä, kun istutustaimikot olivat jo keskimäärin 2,4 metrin pituisia. Kun otettiin huomioon taimien pituuskasvun elpymiseen vielä kuluva aika, ero oli käytännössä lähellä 10 vuotta. Jos peitteisyyden halutaan säilyvän paremmin, pienaukkojen välialueita pidetään pystyssä vielä kauemmin, ja ero kasvaa entisestään (ks. kuva 2.6). Välialueiden puusto tosin kasvaa ja tuottaa, mutta puuston vanhetessa kasvu hidastuu ja jää yhä enemmän jälkeen tuottavimmasta kiertoajasta.

PUUNTUOTOS ERI-ikäISKUUSIKOISSA – TUTKIMUSTULOKSIA

Seuraavat esimerkit havainnollistavat, mitä tärkeimmät tutkimustulokset eri-ikäiskuusikoiden puuntuotoksesta kertovat – ja mitä eivät kerro – ja mitä vaikeuksia tutkimuksiin ja niiden tulkitsemiseen liittyy.

- Norjalaiset tutkijat (Andreassen 1994, Öyen & Nilsen 2002) ovat arvioineet, että eri-ikäiskuusikon pitkän ajan puuntuotuskyky on jonkin verran pienempi (10–20 %) kuin jaksotaisen kasvatuksen. Arviot perustuvat kestokokeisiin, joista vanhimpia on seurattu mittauksin jo 80 vuotta. Koemenetelmässä, metsänkäsittelyssä ja tasaikäismetsävertailussa on paljon epävarmuutta aiheuttaneita seikkoja. Lukuja on siis pidettävä vain tutkijoiden valistuneina arvioina. Norjassa on tehty myös malleihin perustuvia laskelmia, joiden mukaan eri-ikäiskuusikoiden tilavuustuotos olisi noin 20 % pienempi kuin tasaikäiskuusikoiden (Lexeröd 2008).
- Ruotsissa on kestokokeiden (30–70 vuotta) ja mallilaskelmien perusteella päädytty arvioimaan, että eri-ikäiskuusikoiden tuotos on keskimäärin 20 % tasaikäiskuusikoita pienempi. Arviot vaihtelevat kuitenkin tutkimusten välillä ja sisällä hyvin laajasti (0–38 %), ja tutkijat varoittavat yleistämistä niitä liian rohkeasti (Lundqvist 1989, Elfving ym. 2006, Karlsson & Lönnstedt 2006).
- Suomessa Lähde ym. (2001) ovat verranneet ensiharvennusvaiheessa tehtyä poimintahakkuuta ja alaharvennusta laajassa kenttäkokeessa (Vessari). Jatkuva kasvatus johti nopeampaan keskikasvuun (11,8 m³/ha/v) kuin alaharvennus (10,7 m³/ha/v). Tuloksesta ei voi kuitenkaan tehdä kovin varmoja johtopäätöksiä. Tutkimusjakso käsitti vain 11 vuotta ensimmäisten hakkuiden jälkeen. Kokeessa ei siten otettu lainkaan huomioon uudistumista eikä siis pysyvän eri-ikäisrakenteen kehittymistä ja ylläpitämistä.



- Lähde ym. (2001) vertasivat varttuneen kuusikon poimintahakkuuta ja alaharvennusta 6 koekenttää Etelä-Suomessa käsittäneessä kokeessa. Keskikasvu oli poimintahakkuussa $4,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ja alaharvennuksessa $3,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$. Tätäkään tulosta ei voi pitää tuotoskysymyksen lopullisena ratkaisuna. Varttuneen metsän alaharventamista seuraavan 10–13 vuoden jakson kasvu ei edusta tasaikäismetsän kasvatuksen todellista tuotospotentiaalia. Tätä havainnollistaa sekin, että viljelymetsiköiden keskituotokset ovat ko. olosuhteissa selvästi suurempia kuin kokeessa havaittu $3,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$.
- Lähde ym. (2002) tekivät samantyyppisen vertailun 23 varttunutta kuusikkoa käsittäneen koesarjan perusteella. Koikeita oli etelästä aina Rovaniemen seudulle asti. Useimmat metsiköt näyttäisivät olleen lähellä nykyisiä hakkuukypsyysskriteerejä tai jo ylittäneen ne. Poimintahakkuulla käsitellyt metsiköt kasvoivat 7–14 vuoden seurantajaksolla keskimäärin $5,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ja alaharvennetut $4,6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$. Tässäkin koeasetelmassa oli ongelmana se, miten hyvin varttuneen kuusikon harvennuksen jälkeisen kasvujakson voidaan sanoa edustavan tasaikäismetsätalouden tuotomahdollisuuksia pitkällä tähtäimellä.
- Lähde ym. (1994) luokittelivat VMI3-aineiston lounaissuomalaiset kuusivaltaiset metsiköt kolmeen rakenneluokkaan: 1. erirakenteiset (all-sized), 2. tasarakenteiset (even-sized) ja 3. epäsäännöllisen erirakenteiset (irregularly uneven-sized). Kasvupaikka oli MT tai viljavampi, kehitysluokka harvennusmetsä tai hakkuukypsä, ja metsänhoidollinen tila ”hyvä”. Tilavuuskasvussa ei ollut suurta eroa erirakenteisten ($5,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$) ja tasarakenteisten ($5,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$) välillä. Luokalle 3 ei esitetty tuloksia. Suhteellinen tilavuuskasvu oli erirakenteisissa kuitenkin keskimäärin tasarakenteisia korkeampi (4,1% vs. 3,2 %). Metsien rakenneluokitus oli kuitenkin niin ylimalkaista, ettei ole mahdollista arvioida, mitä luokat todellisuudessa edustivat ja mitä tulokset



merkitsivät käytännössä. Tähän viittaa se, että kokonaista 86,7 % koealoista luokiteltiin erirakenteisiksi tai epäsäännöllisen erirakenteisiksi ja vain 13,3 % tasarakenteisiksi.

- Metsäntutkimuslaitoksen ERIKA-koesarjan 20 poimintahakuin käsitellyssä kuusikossa Etelä-Suomessa saatiin keskituotokseksi 5,9 m³/ha/v. Kasvun taso vaihteli erittäin voimakkaasti metsiköiden välillä (2,0–9,5 m³/ha/v). Poimintahakkuuta oli tehty kokeissa 18–23 vuotta, mutta kasvutulokset koskivat vain 15 vuoden seurantajaksoa. Mitattuja kasvuja verrattiin viljelykuusikoiden keskimääräiseen kasvuun ko. kasvupaikoilla ja alueilla. Niitä edustivat Tapion suositusten mukaan käsiteltyjen metsien MOTTI-simulaattorilla lasketut kiertoajan keskituotokset. Niiden keskiarvo oli 6,9 m³/ha/v eli jonkin verran poimintahakkuuta suurempi. Tätäkään tasoeroa ei voi pitää yleisenä, koska ei voida olla varmoja, miten hyvin koemetsiköt edustavat poimintahakkuun todellisia tuotantomahdollisuuksia.
- Pukkala ym. (2009) mallittivat ja simuloivat erirakenteisten metsiköiden kehitystä ja kasvua laajojen aineistojen perusteella. Laskelmissa oli mukana hyvin suuri joukko metsikön tiheys- ja rakennevaihtoehtoja. Tulosten mukaan eri-ikäiskuusikko tuottaisi parhaimmillaan Keski-Suomessa 5,5–7 m³/ha/v, Etelä-Suomessa 7–8 m³/ha/v. Tulokset vaikeuttavat järkeviltä muihin kasvu- ja tuotostutkimuksiin verrattuna. Tulosten yleistettävyyttä häirtäsi se, että mallien laadinta-aineistot eivät olleet peräisin oikeista eri-ikäisrakenteisista metsistä, ja kuten tekijätkin totesivat, uudistumista kuvaavat ”sisäänkasvumallit” olivat tutkimuksen heikoin kohta. Niiden aineistot olivat hyvin puutteelliset, ja mallit olivat pakostakin varsin yksinkertaiset. Koska uudistumisen onnistumisesta esitetyllä tavalla eri käsittelyvaihtoehtoisissa ei ole varmuutta, ei tiedetä, voidaanko esitetty kasvun taso pitää yllä kestävästi.

KANNATTAVUUS

Eri-ikäismetsätalouden kannattavuus voi olla kestäväällä pohjalla vain silloin, kun menetelmä toimii metsänhoidollisesti. Koska tämä on vielä pitkälti hämärän peitossa, niin ovat myös taloudellisten laskelmien perusteetkin. Tähän mennessä meillä ja muissa Pohjoismaissa tehtyjä laskelmia voidaan pitää lähinnä teoreettisina harjoituksina, jotka valaisevat kannattavuuden tekijöitä ja niiden keskinäisiä yhteyksiä mielenkiintoisella, hyödyllisellä ja systemaattisella tavalla.

Eri-ikäismetsän puuntuotannollisen kannattavuuden arvioimiseksi tarvittaisiin luotettavia arvioita pitkän ajan tilavuuskasvusta, tukkipuun tuotoksesta ja kantorahatuloista. Nämä tunnuksot eivät kuitenkaan vielä sellaisinaan riitä metsätalouden kannattavuuden arviointiin. Kannattavuudessa on paljon muitakin tekijöitä, joista monet tulevat täysin metsän ja metsätalouden ulkopuolelta (esim. laskentakorko, likviditeetti, puumarkkinoiden vaihtelut, työvoima- ja konekustannukset, verot, valtion tuet, ei-puuntuotannollisten seikkojen arvostukset, metsänomistajan arvostukset, ympäristörajoitteet jne.). Tässä kirjassa ei käsitellä eri-ikäismetsätalouden ja pienaukkohakkuiden kannattavuutta tämän enempää.

5

TUHOT ERI-ikäis- RAKENTEISESSA METSÄSSÄ

Tuula Piri

Metsänkäsittelyllä, erityisesti hakkuilla, on keskeinen vaikutus puuston terveyteen. Metsikön kehitystä ohjaamalla voidaan, paitsi turvata puuston hyvä kasvukunto, myös vaikuttaa suoraan tuhonaiheuttajan menestymiseen. Hoidetut hyväkuntoiset metsät ovat useimpia tuhoja vastaan kestävämpiä kuin hoitamattomat ylitieheät metsät. Toisaalta kuusikoiden pahin tuhonaiheuttaja, juurikäöpä, ei olisi ilman hakkuita saavuttanut talousmetsissämme sitä valta-asemaa kuusen lahottajana, mikä sillä tällä hetkellä on.

LAHOTTAJASIIENET

Tyvilahosta on tullut merkittävä kuusikoiden ongelma Etelä-Suomessa. Eniten lahoa esiintyy rannikkoseutujen kuusikoissa, etenkin itäisellä Uudellamaalla, sekä kuusen parhailta kasvualueilla Hämeessä. Noin 80 % kuusen tyvilahosta on juurikäävän aiheuttamaa; tästä kuusenjuurikäävän (*Heterobasidion parviporum*) osuus on noin 70 % ja männynjuurikäävän (*H. annosum* sensu stricto) noin 10 %. Muita yleisiä kuusen lahottajia ovat mesisienet (*Armillaria*-lajit) sekä runkovaurioista alkavan lahon yleisin aiheuttaja, verinahakka (*Stereum sanguinolentum*).



Kuva 5.1. Kuusenjuurikäävän lahottama kuusen runko.

Juurikäävät

Juurikääpä leviää terveeseen metsään itiöiden avulla. Itiöt ovat pääosin peräisin lähimetsien vanhoihin kantoihin ja tuulenskaatojen juuristoihin kehittyneistä käävistä, mutta osa itiöistä ajelehtii ilmavirtausten mukana jopa satojen kilometrien päästä. Monivuotiset käävät aloittavat itiötuotannon keväällä pari viikkoa sen jälkeen, kun lämpötila on noussut nollan yläpuolelle. Syksyllä juurikäävän itiötuotanto tyrehtyy

vasta ensimmäisten pakkasten jälkeen. Tuoreet kantojen kaatopinnat ovat juurikäävän tärkein väylä terveeseen metsään. Myös vauriot rungon tyvellä ja juurenniskassa voivat toimia juurikäävän tartuntareitteinä. Vaikka suurin osa juurikäävän ilmassa leijuvista itiöistä huuhtoutuu lopulta sadeveden mukana maahan ja tartuntakykyisiä itiöitä on lähes kaikkialla metsämaassa, eivät itiötartunnat silti ole yleisiä pystypuiden juuristossa. Itiötartuntojen merkitys kuitenkin kasvaa, jos juuristo on huonokuntoinen tai vioittunut.

Itiöiden lisäksi juurikääpä leviää kasvullisesti sienirihmastona. Jos kasvupaikalla on vanhoja, juurikäävän lahottamia edellisen puusukupolven kantoja, etenee juurikääpärihmasto juuristoa pitkin kannoista uuden puusukupolven taimiin. Tällöin suurin tartuntariski on taimilla, jotka kasvavat lahon kannon lähellä.

Juurikäävän itiötartunta voi johtaa uuden tautipesäkkeen syntymiseen. Kuinka laaja tautipesäkkeestä muodostuu ja kuinka suuriksi tuhot metsikössä lopulta kasvavat riippuu siitä, minkälaiset mahdollisuudet sienellä on kasvulliseen leviämiseen. Leviämistä tapahtuu vain, jos juurikäävälle ravinnoksi kelpaavien puiden välillä on juurikosketuksia. Puhtaat kuusikot ja kuusivaltaiset sekametsät tarjoavat näin ollen hyvät olosuhteet taudin leviämislle. Vaikka rihmaston leviäminen juuriyhteyksiä pitkin pystypuusta toiseen on hidasta ja vaihalloista, nopeutuu sienien eteneminen, kun lahovikainen puu kaadetaan ja puun puolustusmekanismien aktiivinen toiminta lakkaa. Sieni valtaa nopeasti koko kannon juuristoiheen ja leviää juurten uloimpiin osiin, mistä sen on helppo siirtyä viereisiin puihin. Kannon juurissa juurikääpärihmasto leviää 2–3 kertaa nopeammin kuin pystypuun juurissa. Tartunnan saaneessa kuusikossa juurikäävän etenemistä on vaikea estää, mutta sitä voidaan hidastaa rajoittamalla hakkuut minimiin.

Mesisienet

Mesisienet, pohjanmesisieni (*Armillaria borealis*) ja nuijamesisieni (*A. cepistipes*), ovat yleisiä kuusen lahottajia ja esiintyvät monesti samassa puussa juurikäävän kanssa. Mesisienilahon



Kuva 5.2. Pohjanmesisien itiöemiä kuusen kannossa.

osuus tyvilahon kokonaismäärästä on keskimäärin kuitenkin pieni (alle 10 %), sillä mesisien aiheuttama laho nousee harvoin kuusen rungossa metriä korkeammalle.

Lakkisieniin kuuluvan mesisien itiöemiä kehittyy useimpina syksyinä runsaasti kantoihin ja kuolleisiin puihin. Toisin kuin juurikäpää, joka pystyy leviämään kasvullisesti puusta toiseen ainoastaan juuristoa pitkin, mesisieni etenee myös maaperässä puiden juurten ulkopuolella, tummanruskeina, muutaman millin paksuisina rihmastojänteinä eli ritsomorfeina. Rihmastojänteet ovat metsämaassa yleisiä, ne kestävät hyvin kuivuutta ja ovat mesisien tärkein leviämistapa metsikön sisällä. Rihmastojänteiden ravintolähteinä toimivat tavallisimmin lehtipuiden ja kuusen kannot ja, samoin kuin juurikäpää, mesisieni hyötyy tartunnan saaneiden puiden kaadosta. Mesisieni leviää lahosta kannosta kuusen juurissa oleviin vioituksiin, mutta myös uusiin terveisiin kantoihin. Kuivuudesta ja kilpailusta aiheutuva stressi altistaa puita mesisienitartunnalle.



Kuva 5.3. Kuusen runkovauriosta alkanut verinahakkalaho.

Verinahakka

Kasvavan puun vaurioista alkuun päässyttä lahoa kutsutaan vauriolahoksi. Verinahakka on kuusen vauriolahottajista yleisin ja nopeimmin leviävä. Myös juurikäpä voi tarttua vaurioiden kautta, mutta se on vauriolahottajana verinahakkaa harvinaisempi. Verinahakka on yleisempi talvella kuin kesällä syntyneissä vaurioissa. Optimilämpötila tartunnalle on $-8...+5$ °C.

Kuusi saa kolhuja herkästi, koska sen juuristo on pinnallinen ja kuori ohut. Lahon alkuunpääsy on sitä todennäköisempää, mitä laajempi ja syvempi vaurio on. Verinahakka on yleisempi runkovaurioissa kuin puun tyvellä olevissa vaurioissa. Sieni tarttuu myös latvojen murtumiin. Laho alkaa paikallisena vauriosta, mutta leviää vähitellen sydänpuuhun, ja etenee nopeasti kuusen rungossa pilaten useita metrejä tukkipuuta. Toisin kuin juurikäpä- tai mesisienilaho verinahakan aiheuttama tuho rajoittuu vaurioituneeseen puuhun, sillä sieni ei pysty rihmastona leviämään puusta toiseen. Paitsi kasvavia puita, verinahakka lahottaa myös puutavaraa.

MIKSI LAHOTTAJASIENET OVAT RISKI ERI-ikäISMETSÄN KASVATUKSESSA?

Kuusi puolivarjopuuna pystyy puulajeistamme parhaiten uudistumaan ylispuiden varjossa, joten jatkuvapeitteisen, eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatusta perustuu pääosin luontaisesti syntyneen kuusialikasvoksen hyödyntämiseen. Useita eri-ikäisiä kuusisukupolvia kasvatetaan peräkkäin samalla kasvupaikalla. Tuhot ovat hallinnassa niin kauan kuin metsikkö välttyy juurikäpätartunnalta. Merkittävä osa kuusen kasvupaikoista Etelä-Suomessa on kuitenkin jo valmiiksi juurikäävän tartuttamia.

Alikasvoskuuset ovat alttiita juurikäpätartunnalle

Eri-ikäisrakenteisessa metsässä kuusella on jo taimivaiheessa suurentunut riski saada juurikäpätartunta, sillä alikasvoksena syntyneet taimet ovat istutustaimia alttiimpia sekä juurikäävän itiö- että rihmastotartunnalle. Tutkimuksissa, joissa selvitettiin juurikäpätartuntojen (kloonien) levinneisyyttä kuusen alikasvoksissa ja istutustaimikoissa Etelä-Suomessa, ilmeni, että tyvilahon vaivaamilla kasvupaikoilla juurikäpä oli levinnyt yhdestä juurikäävän lahottamasta kuusen kannosta kasvullisesti rihmastona keskimäärin 1,2 kuusen istutustaimiin ja 4,5 kuusen alikasvostaimiin. Lisäksi itiötartunta oli alikasvostaimilla lähes yhtä yleinen kuin rihmastotartunta, kun taas istutustaimilla itiötartunta oli selvästi harvinaisempi.

Todennäköinen syy siihen, että alikasvoskuuset ovat istutuskuusia alttiimpia juurikäpätartunnalle, on alikasvoskuusten pinnallinen juuristo, joka kärsii helposti ajoittaisesta kuivuudesta. Myös kilpailu valosta ja ravinteista heikentää taimien puolustuskykyä lahottajasieniä vastaan. Lisäksi luontaisesti syntyneet alikasvostaimet sijaitsevat usein ryhmittäin vanhojen kantojen ympärillä, mikä edesauttaa juurikäävän kasvullista leviämistä niihin.

Usein toistuvat hakkuut edesauttavat juurikäävän leviämistä

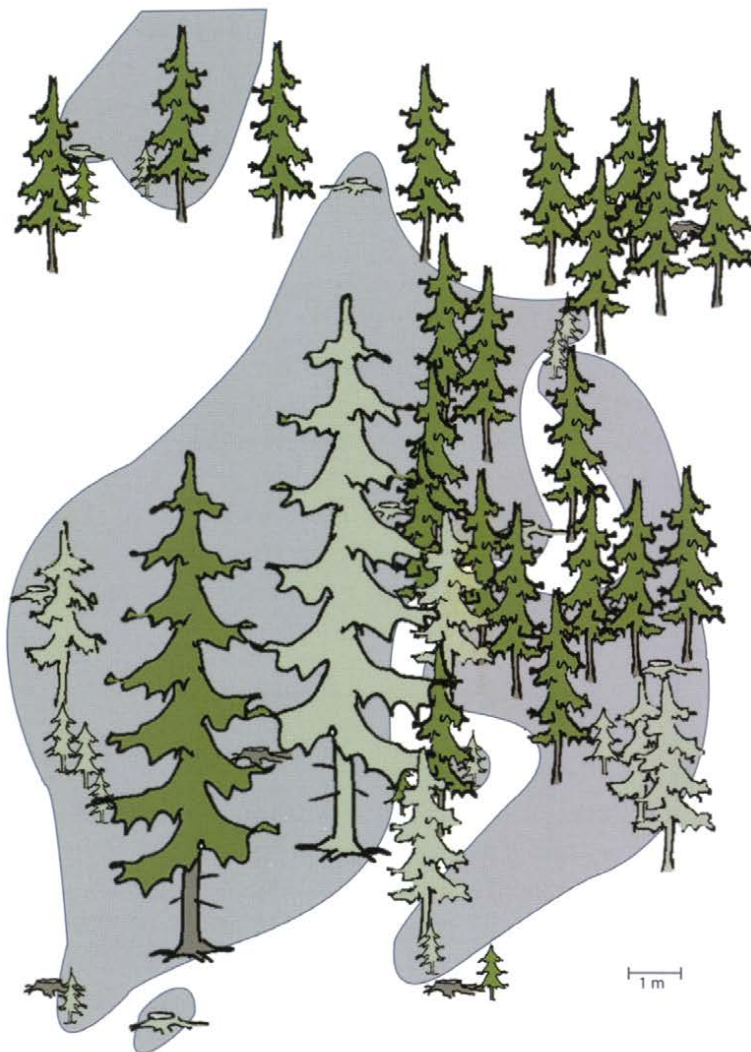
Hakkuilla on keskeinen vaikutus tärkeimpien kuusen lahottajien leviämiseen riippumatta siitä, kasvatetaanko metsää eri-ikäisenä vai tasaikäisenä. Kantojen kaatopinnan kautta tapahtuva tartunta ei kuitenkaan ole hakkuiden vaikein ongelma. Talvihakkuissa kantojen tartunta on erittäin vähäistä ja kesähakkuissakin voidaan yli 90 % tartunnoista torjua suojaamalla kaatopinnat peittävästi torjunta-aineella (urealiuoksella tai harmaaorvakkavalmisteella). Lahottajasienten tarttumista korjuuvaurioihin ei sen sijaan voida mitenkään estää, jos olosuhteet ovat otolliset sienten leviämiseksi. Poimintahakkuissa, joissa poistetaan ensisijaisesti suuria puita, on vaikea välttää jäävän puuston vaurioitumista. Juuri korjuuvauriot voivat olla ratkaiseva reitti, jota pitkin lahottajasienet tarttuvat terveeseen metsikköön.

Koska sekä puuston tartuntariski kasvaa että taudin eteneminen nopeutuu hakkuiden seurauksena, on tuhoriski suurempi metsikössä, joka käsitellään poimintahakkuin 10–20 vuoden välein, kuin metsikössä, missä päätehakkuuta edeltää normaalisti kaksi harvennushakkuuta. Tasaikäisessä juurikäävän pahoin lahottamassa kuusikossa suositellaan harvennuskertojen rajoittamista vain yhteen ja päätehakkuun aikaistamista.

Juurikääpä säilyy kasvupaikalla yhtä kauan kuin kuusikin

Kun metsikkö on saanut juurikäpä tartunnan, tarjoaa kuusivaltainen jatkuvapeitteinen puusto hyvät mahdollisuudet juurikäävän leviämiseksi. Järeän tukkipuun kannossa juurikääpä säilyy tartuntakykyisenä jopa yli 40 vuotta. Kannoista sieni leviää paitsi alikasvostaimiin myös ylempien latvuserosten puihin (kuva 5.4). Tutkituilla eri-ikäismetsäkoeloilla Etelä-Suomessa lahoa esiintyi tasaisesti kaikissa kokoluokissa taimista tukkipuihin, mikä vähentää tukkipuun saantoa sekä

lyhyellä tähtämellä että myös pidemmällä aikavälillä, kun välipuut ja taimet tulevat hakkuuikään (taulukko 5.1). Tärkeimpiä tyvilahon torjuntatoimenpiteitä, joilla juurikäävän leviämistä uuteen puusukupolveen voidaan estää (puulajin vaihto) tai rajoittaa (kannonnosto), ei voida hyödyntää erikikäisen metsän kasvatuksessa.



Kuva 5.4. Juurikääpökloneja eri-ikäisrakenteisessa kuusikossa. Juurikäävän lahottamat pystypuut ja kannot ovat vaaleanvihreitä, terveet tummanvihreitä. Harmaat alueet kuvaavat yksittäisten juurikääpöklonien levinneisyyttä.

Latvuskerros	Puiden lukumäärä	Lahottaja, %			Kuolleita puita, %	Terveitä puita, %
		Juurikääpä	Mesisieni	Muu lahottaja		
Taimet	186	34,4	2,7	6,4	22,6	33,9
Välipuut	314	19,1	5,1	5,4	6,7	63,7
Ylispuut	18	50,0	–	–	–	50,0

Taulukko 5.1. Lahovikaisten, kuolleiden ja terveiden kuusten osuudet eri latvuskerroksissa eri-ikäisrakenteisessa kuusikossa.

JUURIKÄÄVÄN JA MUIDEN LAHOTTAJIEN TORJUNTA ERI-ikäISRakenteisessa Metsikössä

Kun ollaan tekemässä päätöstä metsän kasvattamisesta eri-ikäisrakenteisena, on syytä ensin varmistaa, että kasvupaikka ja puusto ovat terveitä. Koska käytettävissä ei ole torjuntakeinoja, jolla voitaisiin estää tai edes merkittävästi rajoittaa lahottajasienten etenemistä jatkuvapeitteisessä, kuusivaltaisessa metsikössä, on juurikäävän ennakkotorjunta, eli metsikön suojaaminen itiötartunnoilta, erityisen tärkeää. Jos hakkuu tehdään kesällä juurikäävän itiölevinnän aikana, on asianmukaisesti tehty kantokäsittely hakkuun ehdoton edellytys. Turvallisin ajankohta hakkuille on talvella maan ollessa jäässä. Talvihakkuissa juuristo- ja runkovaurioita syntyy vähemmän ja vaurioiden ja kaatopintojen tartuntariski on pieni. Myös korjuun hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella voidaan vähentää vaurioiden määrää.

Kuusettumisen estämiseksi poimintahakkuuta parempi vaihtoehto on pienaukkohakkuu. Lehtipuut ovat kestäviä kuusenjuurikäävälle, ja valoa vaativa koivu menestyy pienaukoissa. Vaikka lehtipuuryhmillä ei ole vaikutusta tyvilahon esiintymisrunsauteen pienaukkojen ulkopuolella, rajoittavat lehtipuut juurikäävän leviämistä aukon lahovikaisista kannoista. Pienaukkohakkuussa voidaan myös välttää korjuuvaurioita ja niiden seurauksena syntyviä lahottajasienitartuntoja paremmin kuin poimintahakkuussa.

Eri-ikäisrakenteisen metsän tuhonkestävyyttä voidaan parantaa pitämällä puusto mahdollisimman hyväkuntoisena. Harventamalla tiheet puuryhmät ajoissa, tarjolla on mahdollisimman vähän juurikäävälle ja mesisienelle alttiita, kilpailun heikentämiä alikasvos- ja välipuita.

Suojaamalla metsikkö mahdollisimman hyvin lahottajasieniltä vältetään myös ikäviltä seurannaistuhoilta. Tuulenkaadot ja katkenneet rungot ovat selviä merkkejä kuusikon lahovikaisuudesta. Lahovikaiset aukkojen reunapuut sekä lahovikaiset, muuta puustoa pitemmät ylispuut ovat alttiita tuulituhoille. Tuoreet tuulenkaadot ovat monien tuhohyönteisten kuten kirjanpainajien ja kuusijäärien lisääntymispaikkoja. Kuusijäärät ja ukkoniluri iskeytyvät mieluusti myös juurikäävän heikentämiin pystypuihin. Tuhohyönteisten valtaamat puut, etenkin jos niitä on runsaasti, kannattaa korjata pois mahdollisimman nopeasti, jotta tuho ei ehdi levitä lähellä kasvaviin puihin.

ALIKASVOSTAIMET SÄÄSTYVÄT TUKKIMIEHENTÄILTÄ JA MYRILTÄ

Tuhojen kannalta merkittävin etu eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa verrattuna tasaikäismetsän kasvatukseen ovat vähäiset tukkimiehentäin aiheuttamat vahingot. Tukkimiehentäituhot ovat lisääntyneet viljelymetsätalouden seurauksena. Torjunta-ainekäsittelystä huolimatta tukkimiehentäi tappaa satojatuhansia istutustaimia vuosittain.

Tukkimiehentäi viihtyy aurinkoisella ja lämpimällä avohakkuualueella, missä on runsaasti kantoja, joiden kuori ja nila ovat toukkien ravintoa. Hakkuualalle istutetut taimet ovat aikuisten kuoriaisten mieluinen ravinnonlähde. Tukkimiehentäi vioittaa mieluummin istutustaimia kuin luontaisesti syntyneitä taimia. Runsaat syöntilaikut tai rungon ympäri ulottuvat syöntivioitukset tappavat taimen, mutta jo vähäinenkin syönti voi näkyä taimen kasvun alenemisena.

Tuoreista kannoista ja hakkuutähteistä haihtuvat terpeeni- ja etanoliyhdisteet houkuttavat tukkimiehentäitä avohakkuualueelle. Eri-ikäisrakenteisessa metsässä taimien syöntipaine on hakkuun jälkeen selvästi pienempi, sillä poimintahakkuukohteelle tukkimiehentäitä ei houkuttaudu ympäristöstä niin paljon kuin avohakkuualueelle. Poimintahakkuun jäljiltä kantoja ja hakkuutähteitä on määrällisesti vähemmän kuin avohakkuualueella. Alikasvotaimet voivat säästyä syönniltä myös siksi, että eri-ikäisrakenteisessa metsässä kuoriaisella on saatavilla runsaasti muutakin ravintoa kuin taimet. Tukkimiehentäille kelpaavat ravinnoksi myös mm. ylispuiden latvusoksien ja kenttäkerroksen varpujen kuten mustikan kuori. Jo pelkästään avohakkuualueelle jätettyjen riittävän tiheiden säästöpuuryhmien (vähintään 50 m³/ha) on todettu vähentäneen tukkimiehentäiden aiheuttamia vioituksia männyntaimilla.

Eri-ikäisrakenteisessa metsässä, missä hakkuuaukot ovat pieniä, säästytään myös runsaan heinittymisen aiheuttamilta ongelmilta. Toisin kuin heinittyneet avohakkuualueet, jotka ovat erityisesti myyrien suosiossa, ylispuiden alla kasvavat taimet ovat hakkuuaukean taimia paremmassa turvassa myös myyrätuhoilta.

6

ERI-IKÄISEN KUUSIKON KASVATTAMISEN KÄYTÄNTÖ

Sauli Valkonen

PERIAATTEET

Eri-ikäismetsikön kasvattaminen on vasta kehittämis- ja kokeiluasteella Suomessa ja Pohjoismaissa. Käytännön kokemuksia ja tutkimuksia on niin vähän, että kovin yksityiskohtaisia neuvoja ja suosituksia ei voida esittää. Toki niitä näkee esitettävän, mutta niissä kaikissa on sama ongelma: todellisen kokemuksen ja tiedon puute ja siitä seuraava ylimalkaisuus. Tavoitteiden, keinojen ja toimenpiteiden valinta ja vastuu niiden onnistumisesta jää lopulta metsänomistajalle tai hänen valtuuttamalleen, metsänhoidosta vastaavalle henkilölle tai organisaatiolle. Tässä kirjassa kerrotaan, mitä tiedetään ja mitä ei tiedetä, ja mikä voisi niillä perusteilla olla mahdollista ja järkevää.

Tässä luvussa kerrotaan eri-ikäiskuusikon kasvattamisen käytännön olennaisimmista perusasioista. Tällä on tarkoitus auttaa hakkuutavan pohdinnassa ja suunnittelussa niin, että metsikön hoidon ja kasvattamisen tavoitteet ja keinot tulee harkittua perusteellisesti jo ennen toimeen – siis puukauppaan tai hankintahakkuuseen – ryhtymistä.

Jotkut tässä luvussa esitetyt periaatteet ja esimerkit voivat näyttää siltä, että ne olisivat ristiriidassa tätä kirjoitettaessa (toukokuussa 2010) voimassa olevan metsälain ja sen nojalla

annettujen säädösten tai tulevaisuudessa annettavien säädösten kanssa. Emme kehota tai neuvo ketään rikkomaan säädösten määräyksiä. Metsänomistajan tai hänen valtuuttamansa henkilön, puun ostajan, sekä korjuun ja metsänhoitotöiden toteuttajan on huolehdittava, että työt suunnitellaan ja toteutetaan säädöksiä noudattaen.

Tavoiteläpimitta

Eri-ikäismetsän kasvatuksessa on mietittävä, miten paksuiksi puut kasvatetaan. Ei liene mitään syytä kasvattaa niitä sen paksummiksi kuin tasaikäisenä kasvatettavissa metsissäkään, eli 30–35 cm läpimittaisiksi. Tätä paksummista kuusitukkipuista ei makseta tavallista korkeampaa hintaa, eivätkä korjuukustannuksetkaan enää merkittävästi pienene puiden koon kasvaessa. Suuret vanhat puut ovat verrattain tehottomia kasvutilan ja kasvuresurssien käyttäjiä, joten tästäkin syystä hakkuilla kannattaa tehdä tilaa pienemmille puille. Hakkuussa jätetään tietenkin tavoiteläpimittaa pienempiä puita kasvamaan: osa niistä kasvaa tavoitepaksuuteen seuraavaan hakkuuseen mennessä.

Mikään ei estä kasvattamasta puita selvästi edellä mainitua paksummiksi tai hakkaamasta niitä pienempinäkään, jos se on tarkoituksenmukaista. Käytännön poimintahakkuussa joudutaan sovittamaan yhteen metsikön tiheys, kokojakauma ja paksuimman puun paksuus ennen hakkuuta ja hakkuun jälkeen. Jos suuria puita poistetaan liian paljon, metsikkö voi jäädä liian harvaksi ja sen tilavuuskasvu alenee liikaa. Säädösten mukainen metsikön tiheysvaatimus (lakiraja) täytyy myös ottaa huomioon. Suuria puita tarvitaan myös tuottamaan siemeniä. Kun metsää muutetaan tasaikäisrakenteisesta eri-ikäisrakenteiseksi, osa nykyisen puusukupolven puista voi olla tarpeen kasvattaa poikkeuksellisen vanhoiksi ja suuriksi.

Eri-ikäismetsään on hyvä jättää aina yksittäisiä suuria, vanhoja säästöpuita maiseman ja luonnon monimuotoisuuden takia. Ne saavat kasvaa niin isoiksi kuin elinaikanaan ehtivät.



Kuva 6.1. Eri-ikäismetsikössä kasvaa sekaisin eri koko- ja ikäluokkiin kuuluvia puuta enemmän tai vähemmän tasaisesti.

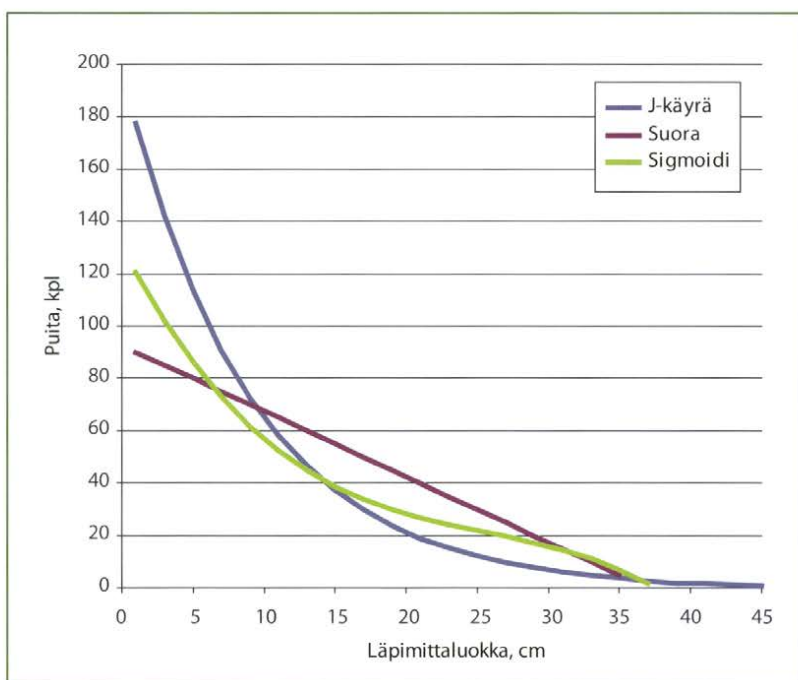
Kokojakauma

Metsikön puuston kokojakaumaa kuvataan yleensä runkolukusarjalla. Se kertoo puiden kappalemäärän läpimittaluokittain (esim. 2 cm:n luokissa). Jos poimintahakkuilla pyritään kehittämään todellista eri-ikäismetsää, joka pysyy hakkuukerasta toiseen melko samanlaisena, metsikön runkolukusarjassa täytyy aina olla pieniä puita enemmän kuin suuria (ks. luku 2). Kun kokemukset ja tutkimukset ovat vielä vähäisiä, ei ole mahdollista esittää täsmällisiä lukuarvoja puiden sopivalle lukumäärille kokoluokittain.

Klassisessa keskieurooppalaisessa eri-ikäismetsän kasvatuksessa käytettiin jo 1800-luvulta lähtien mallina ns. käännteistä J-käyrää. Se perustui teoriaan, jonka mukaan metsä oli tasapainotilassa, kun kunkin läpimittaluokan puuston kasvu oli yhtä suuri. Siitä saatiin johdettua optimaalinen runkolukusarja yhdessä paksuimman puun paksuuden ja metsän tavoiteteiheyden kanssa. Klassisen teorian mukaan puiden lukumäärän suhde vierekkäisissä läpimittaluokissa on vakio (q-arvo). Ajatellaanpa esimerkkiä, jossa suurin läpimittaluokka on 45 cm ja q-arvo 1,25 ja luokkaväli 2 cm. Jos runkolukusarjan luokassa 45 cm on 1 puu, seuraavassa luokassa (43 cm) on $1 \times 1,25 = 1,25$ puuta ja 41 cm luokassa $1,25 \times 1,25 = 1,56$ puuta jne. Näin saadaan laskettua kaikkien läpimittaluokkien puiden tavoitelukumäärä mallissa (kuva 6.2).

Menetelmällä pyrittiin ennen kaikkea luomaan vahva teoreettinen ja matemaattinen pohja eri-ikäismetsänhoidon suunnittelulle taskulaskinta ja tietokonetta edeltäneiden laskentamenetelmien aikakaudella. Sitä käytetään paikoin edelleenkin käytännön suunnittelussa. Kokemukset ja tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että se ei yleensä ole metsän tuottavuuden ja taloudellisen kannattavuuden kannalta paras mahdollinen malli. Malli on hyvin joustamaton. Pienten puiden tavoitemäärät on usein määritelty hyvin suuriksi, ja toisaalta paksuimman puun paksuus liian suureksi.

Niin sanottu sigmoidimalli on edellistä joustavampi ja sen soveltamisen uskotaan johtavan parempaan kannattavuuteen.



Kuva 6.2. Runkolukusarjan mallit: J-käyrä, sigmoidi ja suora.

Kuvassa 6.2 on tällainen sigmoidi vaihtoehtona J-käyrälle. Suurin puu on pienempi (37 cm) kuin J-käyrän mallissa. Keskikokoisia puita on enemmän, joten metsikön tiheys on suunnilleen sama. Kaikkein pienimpiä puita on hiukan vähemmän. Tässä mallissa puita ei kasvateta yhtä suuriksi. Keskikokoisten puiden suuremman osuuden uskotaan lisäävän tilavuuskasvua. Alikasvosta on vähemmän, millä uskotaan toki pärjättävän.

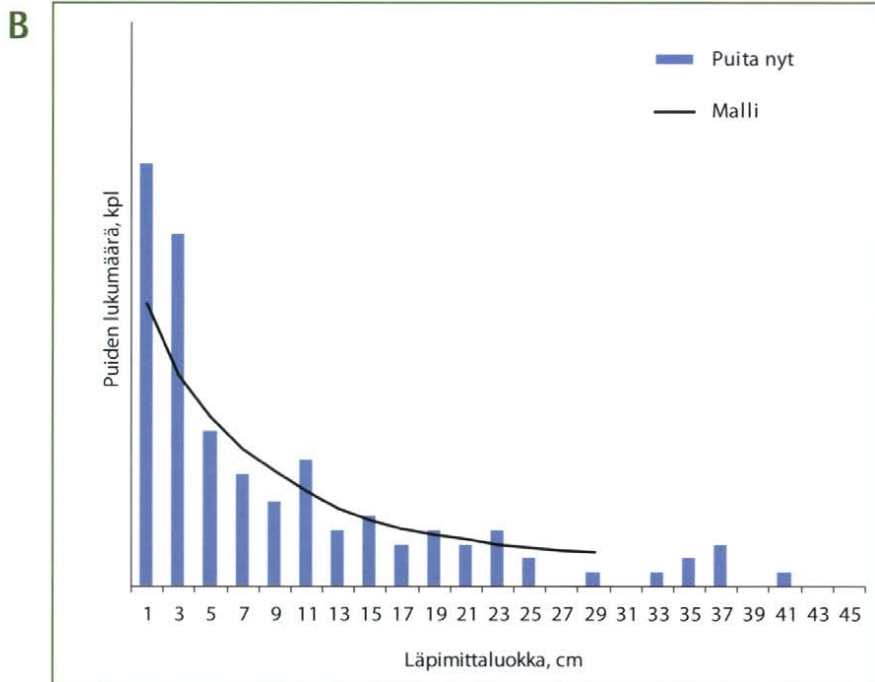
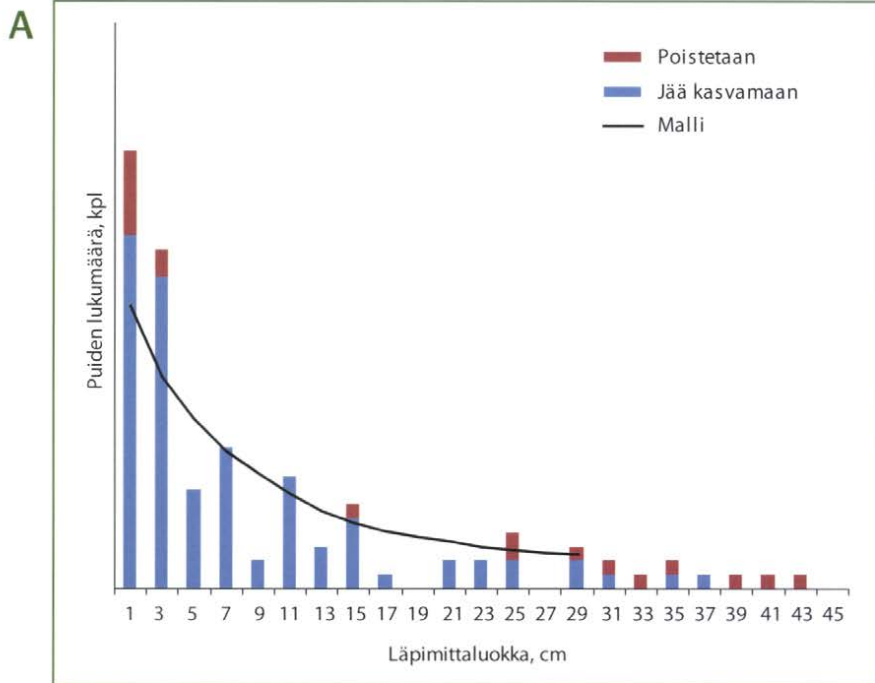
Käytännön toiminnassa molemmat mallit voivat näyttää liian monimutkaisilta. On täysin mahdollista, että yksinkertainen suora voi kuvata tavoiteltua rakennetta aivan hyvin. Kuvan 6.2 suora edustaa vaihtoehtoa, jossa tavoiteläpimitta on vielä pienempi (35 cm), keskikokoisia puita on vieläkin enemmän, eikä alikasvostakaan tarvittaisi niin paljon. Jos

tämä vastaa näkemystä sopivasta runkolukusarjasta, sen voi kuvata suoralla.

Runkolukusarja kuvaa metsikön rakennetta hyvin vain silloin, kun erikokoinen puusto on jakautunut melko tasaisesti metsikköön. Rakenteessa voi toki olla jonkin verran vaihtelua. Etenkin pienemmässä puustossa on yleensä tiheämpiä ryhmiä toisaalla, aukkoja toisaalla. Mutta runkolukusarjasta ei ole paljon hyötyä, jos eri-ikäisenä kasvatettavaksi aiottu metsikkö kootaan vaikkapa kolmesta tasaikäisestä osasta. Runkolukusarja näyttää silloinkin tasapainoiselta, mutta metsikkö ei ole toiminnallisesti eri-ikäinen. Mitään tarkkoja neuvoja tai numeroarvoja ei voida esittää. Arkijärki riittää tässäkin.

Metsikön tavoiterunkolukusarjaa pohdittaessa täytyy aina ottaa huomioon nykyisen runkolukusarjan tarjoamat edellytykset. Yhteen läpimittaluokkaan ei voi jättää enempää puita kuin siinä nyt on. Puutteita voi laskennallisesti täydentää viereisistä luokista, jos niissä on ylimäärää. On myös ajateltava tulevaisuutta. Kun jättää enemmän puita pienempiin luokkiin, niistä kasvaa täydennystä isompiin luokkiin, joissa on vajausta. Mutta isommista läpimittaluokista ei koskaan ”kutistu” täydennystä pienempiin luokkiin. Mutta isojakin puita on usein pakko jättää tavoitetta enemmän, jotta asetettu tiheystavoite (pohjapinta-ala) saavutetaan. Tämä voi olla välttämätöntä, jos hakkuu pyritään sovittamaan nykyisten säädösten mukaiseksi kasvatushakkuuksi.

Kuvapari 6.3:ssa on esimerkki mallin ja hakkuun sovittamisesta yhteen metsikössä, jonka rakenne on jo lähellä tavoiteltua eri-ikäisrakennetta. Ensimmäisessä kuvassa sovitetaan malli nykyiseen runkolukusarjaan ja määritellään poistettavien puiden lukumäärä läpimittaluokittain. Nykyinen runkolukusarja on esitetty pylväillä ja tavoitemalli viivalla. Niihin on laskettu mukaan vain hyvälaatuiset, kasvatuskelpoiset puut. Jos runkolukusarja olisi hyvin tasainen, jokaisesta läpimittaluokasta poistettaisiin (tolppien punainen yläosa) niin paljon puita, että niitä jäisi mallin edellyttämä määrä. Koska joissakin luokissa on vajausta, viereisiin luokkiin jätetään enemmän puita. Tavoitejakauman suurin puu on 29 cm, mutta luokkiin



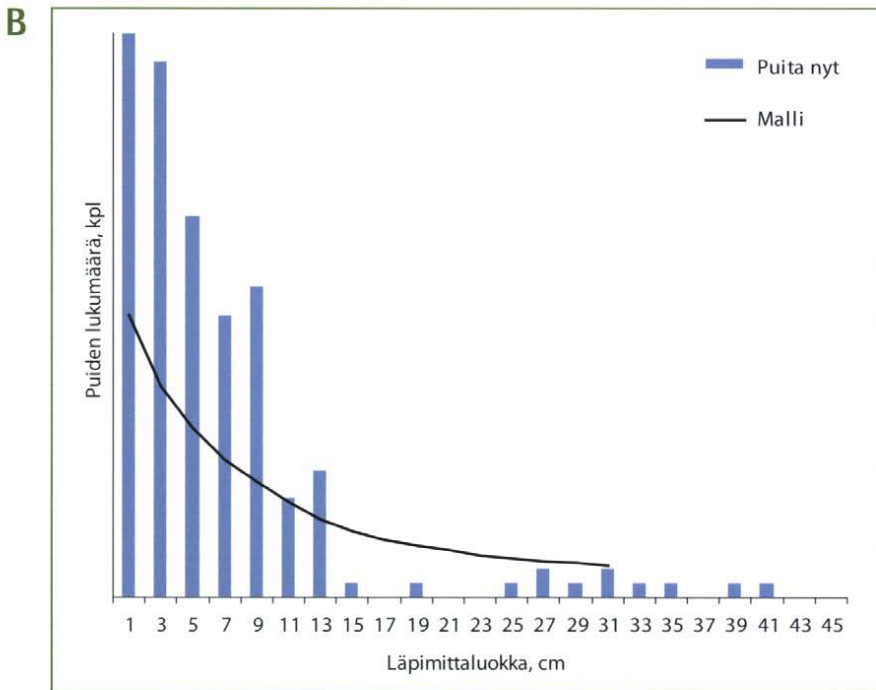
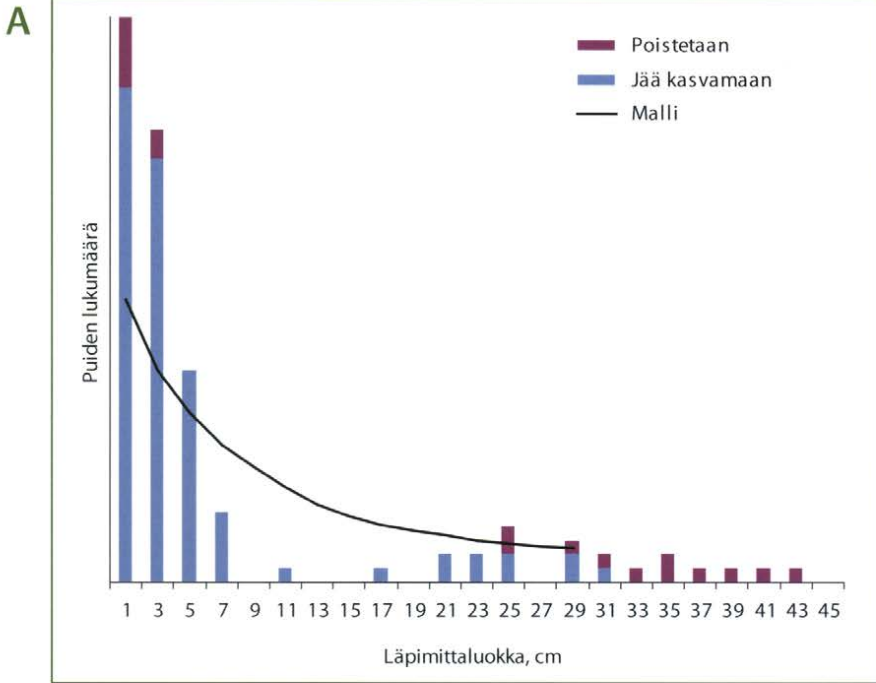
Kuva 6.3. Mallin sovittaminen eri-ikäisrakenteisen metsikön runkolukusarjaan ja metsikön kehitys poimintahakkuun jälkeen. Puiden lukumäärä läpimittaluokittain. Tolppien sininen alaosa = jäävät puut, punainen yläosa = poistettavat puut, viiva = sovitettu malli. A. Hakkuu. B. 15 vuotta hakkuun jälkeen.

31–37 cm jätetään puita, jotta metsikön tiheys ei alentuisi liikaa. Pienimpien läpimittaluokkien puustoa ei harvenneta niin paljon kuin malli osoittaisi, vaan niistä poistetaan vain joitakin tiheimpien ryhmien puita.

Metsikön tulevaisuuden kehitystäkin kannattaa miettiä runkolukusarjan malleja sovitellessa. Kuvaparin 6.3 toinen kuva kuvaa tilannetta 15 vuotta hakkuun jälkeen. Kaikki puut ovat kasvaneet suuremmiksi, ja alikasvoksesta on kasvanut uusia puita pienimpiin luokkiin. Useimpien läpimittaluokkien runkoluku on mallia suurempi. Metsässä on taas selvästi tavoiteläpimittaa suurempia puita.

Suurimpien puiden poistaminen voi väärin tehtynä johtaa ristiriitaan metsälain ja sen nojalla annettujen säädösten kanssa. Erityisesti voivat tulla kysymykseen säädökset, joiden mukaan kasvatushakkuussa tulee jättää kasvamaan pääasiasa hyvälaatuisia ja -kasvuisia ylempien latvuskerrosten puita. Niillä tarkoitetaan nykyisissä (toukokuu 2010) säädöksissä puita, joiden pituus on vähintään 80 % metsikön valtapituudesta. Hakkuut on suunniteltava ja toteutettava niin, ettei määräyksiä rikota.

Kuvaparin 6.4 metsikön runkolukusarja ei näytä läheskään valmiilta eri-ikäismetsältä. Isompi puusto muodostaa melko selvästi erillisen latvuskerroksen, jossa on kyllä jonkin verran kokovaihtelua, mutta keskikokoisia ja pieniä puita on hyvin vähän. Niiden alla on tiheä alikasvos. Eri-ikäisrakennetta voidaan kuitenkin ryhtyä kehittämään. Nykyiseen runkolukusarjaan on vaikea sovittaa tavoitemallia, mutta se voidaan tehdä, kun arvioidaan, miten puusto voisi kehittyä tulevaisuudessa. Alikasvokselle tehdään tilaa poistamalla paljon isoja puita, mutta osa säästetään puuston kerroksellisuuden ja riittävän tiheyden säilyttämiseksi sekä siementuotantoa varten. Kun alikasvos elpyy ja alkaa kasvaa nopeammin, siitä kehittyy vähitellen täydennystä keskikokoisten puiden luokkiin. Tämä voi kuitenkin viedä paljon aikaa, sillä liian tiheän valtapuuston alla ränsistyneen alikasvoksen elpyminen on hidasta. 15 vuodessa (kuva B) tilanne ei vielä ole muuttunut kovin paljon, mutta kehityssuunta on oikea.



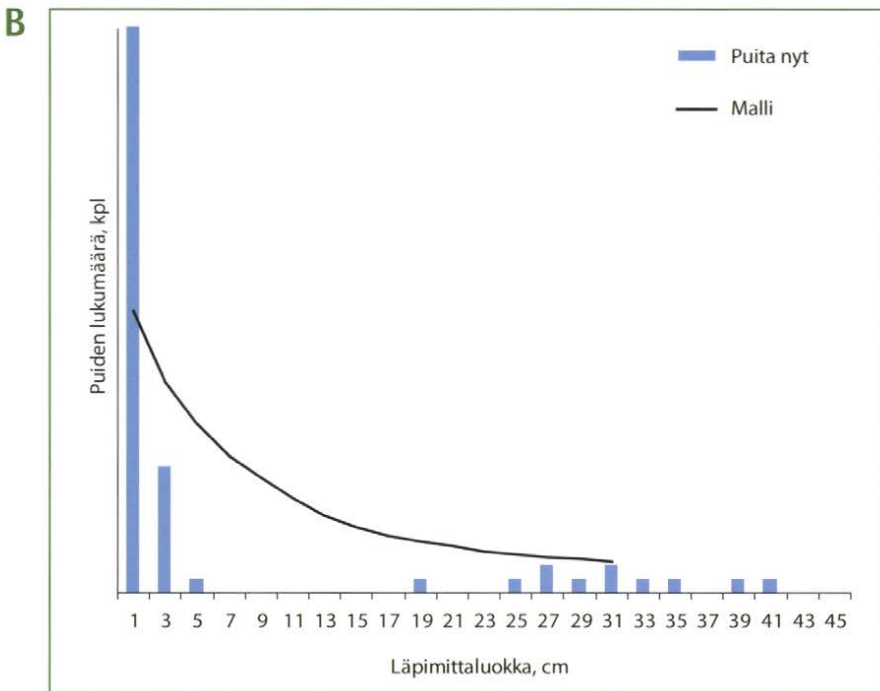
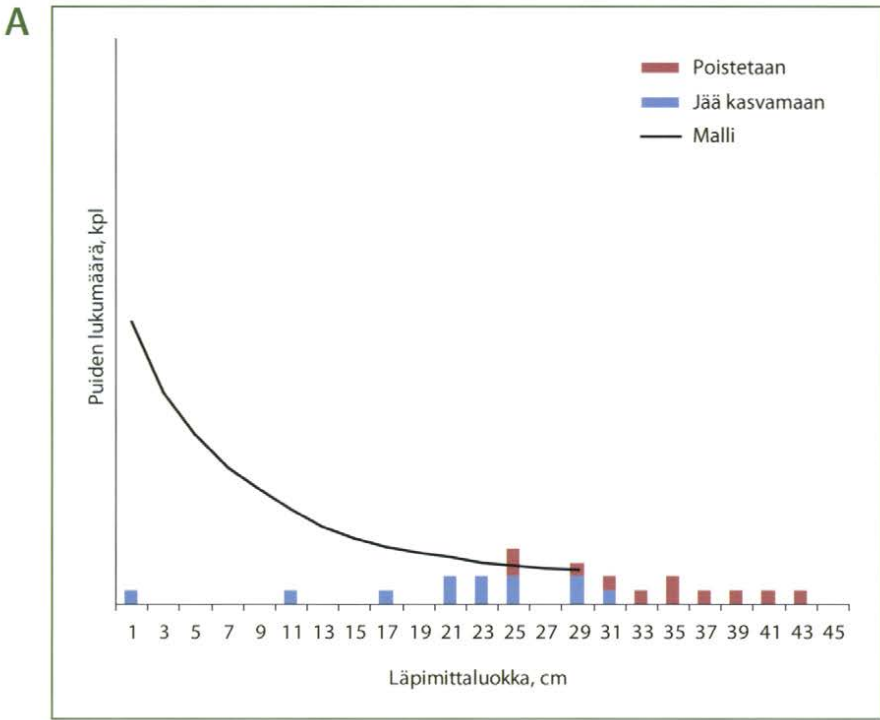
Kuva 6.4. Mallin sovittaminen alikasvosvaltaiseen metsikköön. Selitykset ks. kuva 6.3, s. 74.

Tasaikäisen metsän muuttaminen eri-ikäiseksi

Kuvaparin 6.5 tasaikäisessä puustossa ei ole lainkaan eri-ikäisrakenteisuutta eikä juuri alikasvostakaan. Eri-ikäisrakennetta on lähdeittävä kehittämään uudistumisen ja alikasvoksen kautta. Metsikköä harvennetaan, mutta nykyistä valtapuustoa on mahdotonta saada kehittymään kovin kerrokselliseksi ja erikokoiseksi. Osa siitä säästetään kerroksellisuuden, tiheyden ja siementuotannon takia. 15 vuodessa ei tapahdu paljoa, mutta merkkejä alikasvoksen kehittymisestä on jo havaittavissa pienimmissä luokissa.

Tasaikäisen metsikön muuttaminen eri-ikäismetsäksi on riskialtis ja pitkälinen yritys. Tärkeintä on saada luontainen uudistuminen ja alikasvoksen kehittyminen käyntiin suojuspuu- tai pienaukkohakkuilla tai niiden yhdistelmillä. Olemassa olevaa alikasvosta voi suosia luomalla sille mahdollisimman hyvät olot harventamalla sen lähiympäristön puustoa keskimääräistä voimakkaammin. Kehittyvästä alikasvoksesta voi sitten vuosikymmenien kuluessa pyrkiä rakentamaan kerroksellista eri-ikäismetsää. Keski-Euroopassa käytetään jopa istutusta, kun tasaikäistä kuusikkoa muutetaan sekametsäksi. On vaikea uskoa, että sellaiseen olisi tarvetta tai taloudellisia mahdollisuuksia Suomessa.

Muutosvaihetta ei ole kovin paljon tutkittu, eikä kovin hyviä neuvoja ole annettavissa. Kaikkein tärkeintä on sittenkin poimintahakkuun ja eri-ikäiskasvatuksen kohteen valinta niin, että siinä on hyvät onnistumisen edellytykset. Toisaalta epäonnistuminen on helppo korjata päätehakkuulla ja metsänviljelyllä.



Kuva 6.5. Mallin sovittaminen tasaikäiseen metsikköön. Selitykset ks. kuva 6.3, s. 74.

Puuston tiheys

Eri-ikäiskuusikkoa pitää kasvattaa varsin harvana, jotta uudistuminen ja alikasvoksen kehittyminen varmistetaan ja puusto tuottaa riittävän korkean korkotuoton (ks. luku 4). Tuoreella kankaalla suotuisa hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala näyttäisi olevan noin 10–12 m²/ha. Lehtomaisella kankaalla hieman korkeampi tiheys (15 m²/ha) näyttäisi tarkoituksenmukaiselta, jotta kasvupaikka ei heinittyisi. Puuston pitää olla hyväkuntoista ja hyvälaatuista. Tiheää puustoa ei kuitenkaan voi harventaa noin harvaksi yhdellä kertaa etenkin suuria puita poistamalla. Jos jäljelle jäävät puut ovat kilpailun heikentämiä, honteloita ja lyhytlatvuksisia, tuhojen riski kasvaa ja metsikön tilavuuskasvu jää pieneksi.

Nykyisessä metsälaissa ja sen nojalla annetuissa säädöksissä on määrätty vähimmäisvaatimukset kasvatuskelpoisen puuston kasvatushakkuun jälkeiselle tiheydelle. Etelä-Suomen tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla pohjapinta-alana ilmaistu raja on 13–17 m²/ha puuston valtapituuden mukaan. Hakkuut on suunniteltava ja toteutettava niin, ettei määräyksiä rikota. Puuston vähimmäismäärä voidaan erityisen perustelusta syystä alittaa. Tällaiseksi syyksi on säädöksissä mainittu ”muuten tasaikäisestä poikkeavan metsikön kasvattaminen”. Erityisen perusteltu syy tulee esittää metsänkäyttöilmoituksessa. Jos tätä määräystä halutaan soveltaa suunnitteilla olevaan poimintahakkuuseen, metsäkeskuksesta on syytä varmistaa jo etukäteen, voidaanko niin tehdä ja miten.

Hakkuukertymä ja hakkuiden aikaväli

Poimintahakkuuseen tai ylipäätään muuhunkaan hakkuuseen ei kannata ryhtyä, ellei poistettavasta puustosta saatava hakkuukertymä ole riittävän suuri, jotta korjuukustannukset pysyvät kohtuullisina (ks. luku 8). Puun ostajien ei kannata tarjota pienen hakkuukertymän poimintahakkuuleimikoista kovin korkeita kantohintoja, eikä hankintahakkaaja saa työlleen palkan katetta. Toisaalta eri-ikäismetsän hakkuuta ei kannata viivyttää niin kauan, että liika tiheys alkaa haitata merkittävästi



Kuva 6.6. Eri-ikäismetsää täytyy kasvattaa harvana.

uudistumista, alikasvoksen ja pienten puiden menestymistä ja puuston korkotuottoa. Jos pyritään siihen, että hakkuukertymä on vähintään 70–90 m³/ha, poimintahakkuut toistuisivat Etelä-Suomen tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla arviolta noin 10–15 vuoden välein. Toisinaan voi olla metsänhoidollisista, taloudellisista, tai muista syistä tarvetta hakata toisinaan lyhyemmin, toisinaan pitemmin väliajoin.

Metsän tasaisuus ja aukkoisuus

Periaatteessa eri-ikäismetsässä kasvaa kaiken kokoisia puita tasaisesti metsikön koko alueella, ja poimintahakkuussa poistetaan pääasiassa vain yksittäisiä isoja puita. Käytännössä puusto vaihtelee metsän sisällä, enemmän tai vähemmän. Tasaisuuden ei edes tarvitse olla mikään tavoite. Isoja puita voidaan poistaa toisaalla enemmän, toisaalla vähemmän, ja voidaan tehdä pieniä aukkojakin uudistumisen, alikasvoksen ja pienemmän puuston kehityksen edistämiseksi. Monenlaisia poiminta- ja pienaukkohakkuun välimuotoja ja yhdistelmiä voidaan suunnitella ja toteuttaa tilanteen ja tarpeen mukaan. Koska niistä ei ole paljon tutkimustuloksia eikä käytännön kokemuksia, niitä ei käsitellä tämän enempää tässä kirjassa.

Sekapuusto

Kuusten lisäksi poimintahakattavassa metsässä kasvaa yleensä muitakin puulajeja, menneiden kehitysvaiheiden jäljiltä. Mäntyjä, koivuja ja muitakin puulajeja kannattaa jättää poimintahakkuissa kasvamaan ainakin jonkin verran. Ne parantavat todennäköisesti uudistumista ja alikasvoksen menestymistä, ja tuovat vaihtelua metsikköön. Sekapuustoa on vaikea saada uudistumaan eri-ikäisvuosikoissa (jos ei tehdä pienaukkoja), joten sekapuuston edustajat poistuvat vähitellen metsästä hakkuukertojen toistuessa.



Kuva 6.7. Koivu ja muut valopuut eivät menesty eri-ikäismetsän alikasvoksina.

Uudistaminen

Eri-ikäismetsän kasvattaminen perustuu luontaiseen uudistamiseen. On vaikea nähdä, että eri-ikäismetsän taimettumista olisi kannattavaa pyrkiä parantamaan istuttamalla. Istutuksia pitäisi tehdä toistuvasti. Istuttaminen muokkaamattomaan maahan täyden metsän alle vaikuttaa toivottomalta. Suurin osa istutustaimista kuolisi varmasti jo ensimmäisinä vuosina, eikä kovinkaan moni selviäisi pitkistä taipaleista alikasvoksena edes kuitupuun mittoihin. Kylvöä voisi periaatteessa harrastaa, mutta siemenmenekki aikaan saatua alikasvostainta tai ainespuuta kohti on suuri. Maanpinnan ruopiminen voi parantaa luontaista taimettumista, mutta ilman toimivia koneellisia menetelmiä sekään ei vaikuta kovin käytännölliseltä toimelta. Korjuun yhteydessä syntyvät raapeumat kasvipeitteissä riittänevät.

KÄYTÄNNÖN HAKKUUSUUNNITTELU

Kohteen valinta

Useimmilla metsänomistajilla ja metsäammattilaisilla on vähän tai ei ollenkaan kokemusta eri-ikäismetsän kasvatuksesta ja poimintahakkuusta. Kokemuksen hankkiminen kannattaa aloittaa valitsemalla kohteeksi metsikkö, jossa menetelmästä on eniten hyötyä ja jossa onnistumisen edellytykset näyttävät hyviltä (ks. luku 3 ja luku 6, *Periaatteet*). Sellaisen metsän rakenteessa on jo monikerroksisuutta ja alikasvosta. Jos alikasvos ja taimiaineksin puuttuvat, onnistumisen edellytykset ovat huonot ja muutosvaiheesta tulee pitkä.

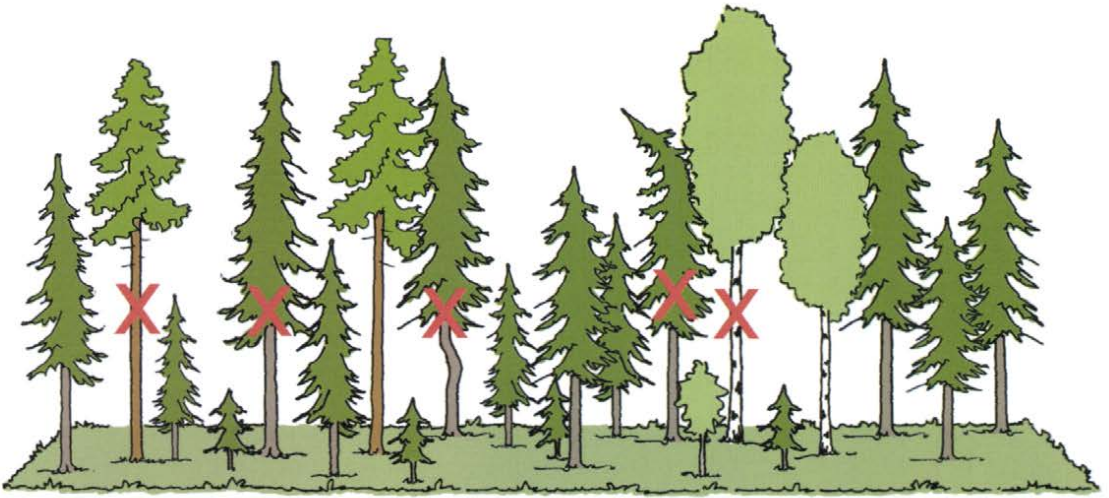
Yksinkertaistettu menetelmä

Yksinkertaisimmillaan poimintahakkuun suunnittelu ja toteuttaminen ei ole tavallista harvennusta monimutkaisempaa. Metsiköstä mitataan pohjapinta-ala (relaskoopilla) ja valtapituus useammasta kohtaa. Valtapituus on paksuimpien puiden

keskipituus. Siihen lasketaan mukaan kutakin hehtaaria kohti sata paksuinta puuta. Jos metsikön pinta-ala on 1 hehtaari, mukaan lasketaan 100 puuta, jos 2 hehtaari, 200 puuta jne. Käytännössä se on sama kuin pisimpien puiden keskipituus. Näiden tietojen ja puuston rakenteen (runkolukusarja) perusteella mietitään, miten harvaksi metsä harvennetaan, ja minkä paksuisia ovat paksuimmat kasvamaan jätettävät puut. Tässä on otettava huomioon säädösten määräykset vähimmäispohjapinta-alasta ja siitä, että kasvamaan on jätettävä pääasiassa vallitsevien latvuserrosten puita. Näitä tekijöitä voi miettiä mittaamalla relaskoopilla useita pohjapinta-aloja ja miettimällä samalla, millainen metsä jää jäljelle, kun erilaisia puita poistetaan. Poistettavia puita voi merkitä kuitunauhoilla, ja nauhoituksia vaihtamalla voi kokeilla erilaisia vaihtoehtoja. Sitten voidaankin jo laatia ohjeet hakkuun toteuttajalle. Esimerkiksi näin:

- Harvenna metsä pohjapinta-alaan 12 m²/ha (tämä on keskiarvo, vaihtelua saa olla).
- Poista vikaiset ja sairaat puut.
- Poista useimmat suuret (esim. yli 30 cm paksut) puut.
- Harvenna tiheitä pienempien puiden ryhmiä.
- Jätä kuitenkin isoista puista 10 kpl/ha pysyviksi säästöpuiksi, mieluummin lehtipuita.
- Jätä kuusten lisäksi kasvamaan mäntyä ja koivua (esim. 10 tai 20 % pohjapinta-alasta).
- Jätä kasvamaan kaikki lepät, haavat, pihlajat ja muut lehtipuut.

Yksinkertaistetun menetelmän haittapuolena on, että metsän runkolukusarjasta ei ole mitattua tietoa, eikä siihen voida sovitaa mitään tavoitemallia. Puuston rakennetta ja hakkuun vaikutusta siihen ei voida suunnitella kovin tarkasti. On myös vaikea varmistaa, ettei säädöksiä rikota, kun puuston valtapituutta ja pohjapinta-alaa hakkuun jälkeen ei voida ennustaa tarkasti.



Kuva 6.8. Poistettavien puiden valinta poimintahakuussa.

Mikään ei tietenkään estä suorittamasta metsikössä etukäteisleimausta, jossa jokainen poistettava puu merkitään erikseen ennen hakkuuta. Tähän on kuitenkin vain harvoin aikaa ja rahaa. Ehkä se menetelmän opetteluvaiheessa voi joskus olla mielekästä suuresta työmäärästä huolimatta. Hakkuukoneen kuljettajat osaavat (tai oppivat nopeasti) puiden valinnan niin hyvin, ettei siihen ole juuri tarvetta.

Perusteellinen menetelmä

Jos on aikaa, tarmoa ja halua perehtyä perusteellisesti metsikön nykytilaan ja suunnitella poimintahakkuu yksityiskohtia myöten, kannattaa käyttää perusteellista menetelmää, jossa hyödynnetään koalamittauksia. Metsikköön sijoitetaan yksi tai useampia koaloja, joiden puusto mitataan yksin puin. Koalan sijoittaminen koko metsikköä hyvin edustavaan kohtaan on erittäin tärkeää, muutenhan tuloksista ei ole hyötyä. Jos

metsikössä näyttäisi olevan puustoltaan selvästi poikkeavia osia, koealoja on syytä tehdä useampia. Koealat voi merkitä pysyvästi maastoon, jolloin puuston kehittymistä voi seurata uusintamittauksin.

Ympyräkoeala on tähän tarkoitukseen sopivin. Sen säteen pitäisi olla vähintään 20 metriä. Sen rajaaminen käy kätevästi vaikka mittaamalla säteen mittaisella narulla etäisyydet keskipisteestä niihin puihin, jotka näyttävät olevan koealan rajalla. Myös neliömäistä koealaa voi käyttää, jos sen rajoittaminen tuntuu helpommalta. Sen koon pitäisi olla vähintään 35–40 metriä per sivu.

Koealan kaikista puista mitataan puulaji ja rinnankorkeusläpimitta. Kaikkein pienimpien läpimittaluokkien (1–5 cm) puiden mittaaminen voi olla hyvin työlästä hyötyyn nähden, joten ne voi ehkä jättää mittaamatta. Lisäksi kannattaa määrittää puun kasvatuskelpoisuus: jos puussa on sellainen sairaus tai vika, että se kannattaa poistaa joka tapauksessa, siitä voi tehdä merkinnän erikseen. Jotta eripaksuisten puiden pituuksista saataisiin tietoa, niistä kannattaa mitata pituuksia vaikkapa 20–30 puusta. Koska isoimpia puita on yleensä vähän, niistä mitataan suhteellisesti enemmän pituuksia (esim. jokainen tai joka toinen puu) kuin pienimmistä (esim. joka kymmenes puu), ja keskikokoisista jossain välimailla.

Mitatut puut kirjataan kukin erikseen (puulaji, läpimitta ja kasvatuskelpoisuus) taulukkolaskentaohjelmaan (esim. Excel). Niistä tehdään runkolukusarja ryhmittelemällä ensin puut 2 cm:n läpimittaluokkiin: 0,1–2,0 cm = 1 cm:n luokka, 2,1–4,0 cm = 3 cm:n luokka jne. Kunkin läpimittaluokan puiden lukumäärä kirjataan, jolloin runkolukusarja on valmis. Jos on tarvetta, sen voi tehdä puulajeittainkin tai jaolla kuuset ja sekapuusto. Kasvatuskelvottomat puut kannattaa laittaa omaan sarjaansa.

Runkolukusarjan voi tehdä myös suoraan mittauksen aikana. Puuta mitatessa määritetään vain mihin läpimittaluokkaan, puulajiin ja kasvatuskelpoisuusluokkaan se kuuluu. Läpimittaluokan suoraan mittaamiseen on saatavana erityisiä mittasaksia ja -kaulaimia. Näille ryhmille voi tehdä taulukon, johon vain lisätään havainnot pisteinä tai viivoina.

Eri läpimittaluokkien puiden pituushavainnoista voi laatia tai ainakin hahmotella pituuskäyrää, josta voidaan lukea puiden keskimääräinen pituus jokaisessa läpimittaluokassa.

Kun nämä tiedot on saatu aikaiseksi, voidaan ryhtyä käsittelemään runkolukusarjaa. Siitä voidaan laskea metsikön tarkka pohjapinta-ala ja valtapituus. Runkolukusarja kuvaa metsän nykyistä rakennetta. Sen avulla voidaan ryhtyä vertailemaan erilaisia poimintahakkuuvaihtoehtoja. Siihen voidaan sovittaa erilaisia hakkuun jälkeisen tiheyden (pohjapinta-ala), paksuimman puun, kokojakauman mallien sekä eri läpimittaluokista poistettavien puiden määrien yhdistelmiä. Nämä riippuvat puuston nykytilasta ja tavoitteista ja voivat siten vaihdella huomattavasti. Niihin ei voida antaa mitään yleispäteviä suosituksia, vaan metsänomistajan tai metsäammattilaisen on itse vertailtava niitä ja tehtävä päätökset. Keskeiset periaatteet on esitelty luvussa 6, *Periaatteet*. Vaihtoehtoilta voidaan tässä laskea tarkat tunnusluvut. Yksinkertaistetussa menetelmässähän niitä voidaan vain arvailla. Tällä tavalla voidaan myös varmistaa, että hakkuusuunnitelma pysyy la-
kirajojen sisäpuolella.

Kun metsän käsittely on koelatietojen pohjalta suunniteltu, voidaan laatia ohjeet hakkuun toteuttajalle. Niistä saadaan tarkemmat kuin yksinkertaistetussa mallissa. Esimerkiksi näin:

- Harvenna metsä pohjapinta-alaan 12 m²/ha (tämä on keskiarvo, vaihtelua saa olla).
- Poista vikaiset ja sairaat puut.
- Poista kaikki yli 30 cm paksut puut.
- Poista 20–30 cm paksuista puista joka toinen (tai joka kolmas).
- Jätä kuitenkin isoista puista 10 kpl/ha pysyviksi säästöpuiksi, mieluummin lehtipuita.
- Harvenna tiheitä pienempien (alle 20 cm paksujen) puiden ryhmiä.
- Jätä joka toinen mänty ja joka toinen koivu kasvamaan.
- Jätä kasvamaan kaikki lepät, haavat, pihlajat ja muut lehtipuut.

7

PIENAUKKOHAKKUUN PÄÄPIIRTEET JA KÄYTÄNTÖ

Sauli Valkonen

Pienaukkohakkuulla pyritään uudistamaan metsikön puusto pienissä erissä niin, että vältetään suuri äkillinen muutos (avo-, siemen- tai suojuspuuhakkuu). Usein tavoitteena on myös metsänviljelyn ja sen kustannusten välttäminen: suurin osa metsikön alueesta pyritään taimettamaan luontaisesti. Metsään hakataan pieniä aukkoja. Niiden toivotaan taimettuvan, minkä jälkeen jatketaan joko laajentamalla aukkoja, hakkaamalla lisää uusia pienaukkoja tai hakkaamalla ensi vaiheessa pystyyn jätetty osa kokonaan ja viljelemällä se.

Pieniä aukkoja voidaan tehdä myös poimintahakkuiden rinnalla eri-ikäismetsän kasvatuksessa. Isojen yksittäisten puiden poimimisen lisäksi tehdään pieniä aukkoja esimerkiksi taimettumisen nopeuttamiseksi tai alikasvosryhmien menestymisen tai valopuiden uudistumisen parantamiseksi. Silloin tähtäimessä on eri-ikäisen metsän kasvattaminen ja sitä edellyttävän puustorakenteen aikaansaaminen ja säilyttäminen. Rajanveto eri-ikäismetsän ja pienaukoilla uudistamisen välillä ei ole käytännössä mitenkään selvä. Jos pienaukkohakkuulla uudistaminen tehdään hyvin pienipiirteisesti ja se kestää monia vuosikymmeniä, metsä on uudistamisvaiheen ajan ja sen jälkeenkin hyvin erirakenteinen. Tässä kirjassa pienaukkohakkuun tavoitteena on nykyisen puusukupolven uudistaminen uudeksi, verrattain tasaikäiseksi sukupolveksi.

Metsikköön hakattavien ensimmäisten pienaukkojen tarkoituksenmukainen koko, muoto, määrä ja sijoittelu riippuu

siitä, millaista uudistamissysteemiä on tarkoitus soveltaa. Ensi vaiheessa tehdyt päätökset ja toimenpiteet voivat rajoittaa tulevaisuuden vaihtoehtoja varsin tiukasti. Siksi kannattaa jo etukäteen miettiä, mitä ollaan tekemässä.

PIENAUKOT JA VÄLIALUEIDEN VIJELY

Kaikkein selväpiirteisien pienaukkomenetelmän sovellus on sellainen, jossa suurin osa metsiköstä taimetetaan luontaisesti yhdessä (tai ehkä kahdessa) vaiheessa ja jäljelle jäänyt väli-alue päätehakataan ja viljellään (ks. kuva 2.5). Uudistamisvaihe jää verrattain lyhyeksi pienipiirteisempiin menetelmiin verrattuna, ja lopputulos on varsin tasainen uusi taimikko. Lyhyimmillään pienaukkojen taimettuminen voi onnistua Etelä-Suomessa jopa 1–3 vuodessa (männiköt), mutta kuusella se kestää usein pitempään, 5–10 vuotta. Hyvän uudistumisvuoden (suuri siemensato ja kostea kesä) viipyminen voi lisätä aikaa selvästi. Pohjois-Suomessa ajat ovat tietenkin pitempiä, koska hyviä siemensatoja sattuu harvemmin etenkin kuusikoissa. Välialueita voi tietenkin pitää pystyssä paljon kauemminkin kuin mitä pelkkä taimettuminen vaatii, jos peitteisyyden säilyttäminen on tärkeää. Silloin on kuitenkin varauduttava suurempiin kasvu- ja tuottotappioihin. Taimikon kehitys pysyy reunametsän kilpailun takia hitaana, ja vanhan puusukupolven koko ajan hidastuva kasvu ja lisääntyvät tuhot pienentävät puuston arvokasvua.

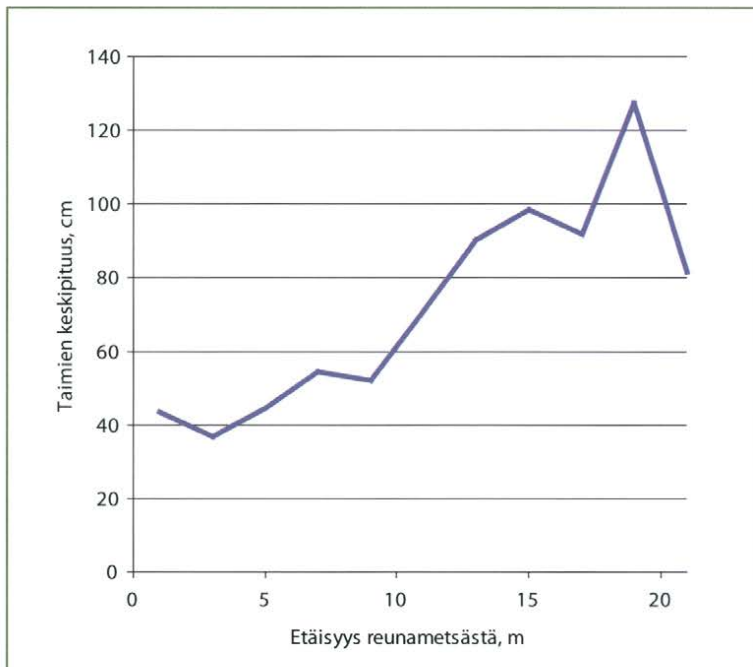
Pienaukkojen sopiva koko riippuu tavoitteista, olosuhteista ja suunnitellusta uudistamisjärjestyksestä. Mitään yleispätevää, kaikkialle sopivaa suositusta ei voida antaa. Taimettumisen kannalta seuraavaksi käsiteltävät tekijät ovat olennaisia.

Puiden siementämiskyky ei yleensä rajoita pienaukkojen kokoa kovin paljon, jos pienaukoiksi käsitetään korkeintaan puolen hehtaarin kokoiset aukot kuten tässä kirjassa. Varttuneen männikön ja kuusikon siemennys riittää yleensä hyvin tätä vastaavilla etäisyyksillä eli 30–50 metriin asti, jos olosuhteet ovat muuten riittävän suotuisat. Mutta jos pienaukko

rajoittuu taimikkoon tai nuoreen metsään, sieltä ei juuri tule siementä ja aukko täytyy rajata siten, että varttunut reunametsä ei tältäkkään osin ole liian kaukana, ts. aukon kokoa ja muotoa joudutaan rajoittamaan ja sovittamaan. Mitään yleispäteviä suosituksia ei voida antaa, vaan asia on harkittava kunkin metsikön ominaisuuksien pohjalta tapaus kerrallaan.

Reunametsän kilpailu hidastaa kilpailullaan taimien kehitystä hyvin merkittävästi. Varttunut kuusimetsä vaikuttaa kuusen taimien kasvuun selvästi ainakin 20 metrin etäisyydelle asti. Männikön vaikutus männyn taimien kasvuun näyttäisi olevan pienempi eikä se ulotu yhtä kauas, koska männikön aiheuttama varjostus on heikompi. Reunametsän välittömässä läheisyydessä (5 metrin vyöhyke) taimet kasvavat hyvin hitaasti (kuvat 7.1 ja 7.2).

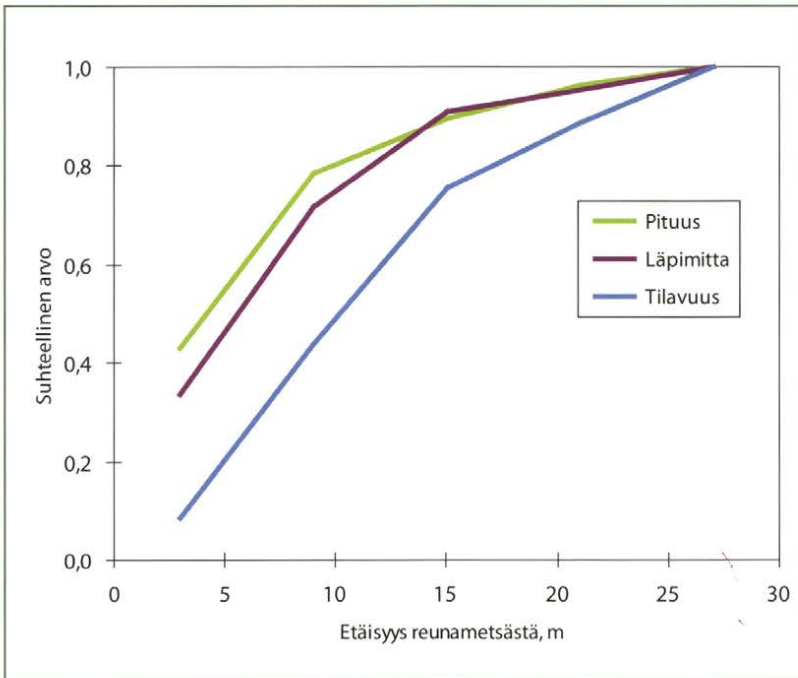
Valopuut (mänty, koivu, haapa, leppä) eivät menesty kuusireunametsän läheisyydessä (ks. kuva 4.4). Jos kuusikon pienaukkohakkuussa halutaan uudistaa myös näitä puulajeja, aukkojen läpimitan on oltava vähintään 30 metriä. Silloinkin



Kuva 7.1. Kuusen taimien keskipituus eri etäisyydellä vanhasta kuusireunametsästä. MONTA-kokeet (Koskinen 2008).

valopuut menestyvät vain aukon keskiosassa, ja niiden osuus taimikosta jää pieneksi. Tosin voihan olla mahdollista, että lehtipuustoa syntyy lisää reunametsän poistamisen jälkeen, mutta tästä ei ole tutkimustietoa.

Reunametsän kilpailu auttaa toisaalta pitämään pintakasvillisuutta ja vesakkoa kurissa. Esimerkiksi MONTA-kokeissa heinikko, vesakko, vatukko ja muu pöheikkö valtasivat läpimitaltaan 40-metrinen aukkojen keskiosat hyvin nopeasti, mikä vaikeutti kuusen taimettumista ja taimien kasvua selvästi. Reunametsän vieressä (noin 5 metrin vyöhykkeellä) pintakasvillisuus ei rehevöitynyt paljonkaan koko 10-vuotisen seuranta-ajan aikana, eikä vesakkoakaan ollut. Kuusen taimettuminen näytti jatkuneen reunavyöhykkeellä paljon pitempään kuin aukon keskiosissa – mutta taimien kasvu oli metsänreunassa hyvin hidasta.

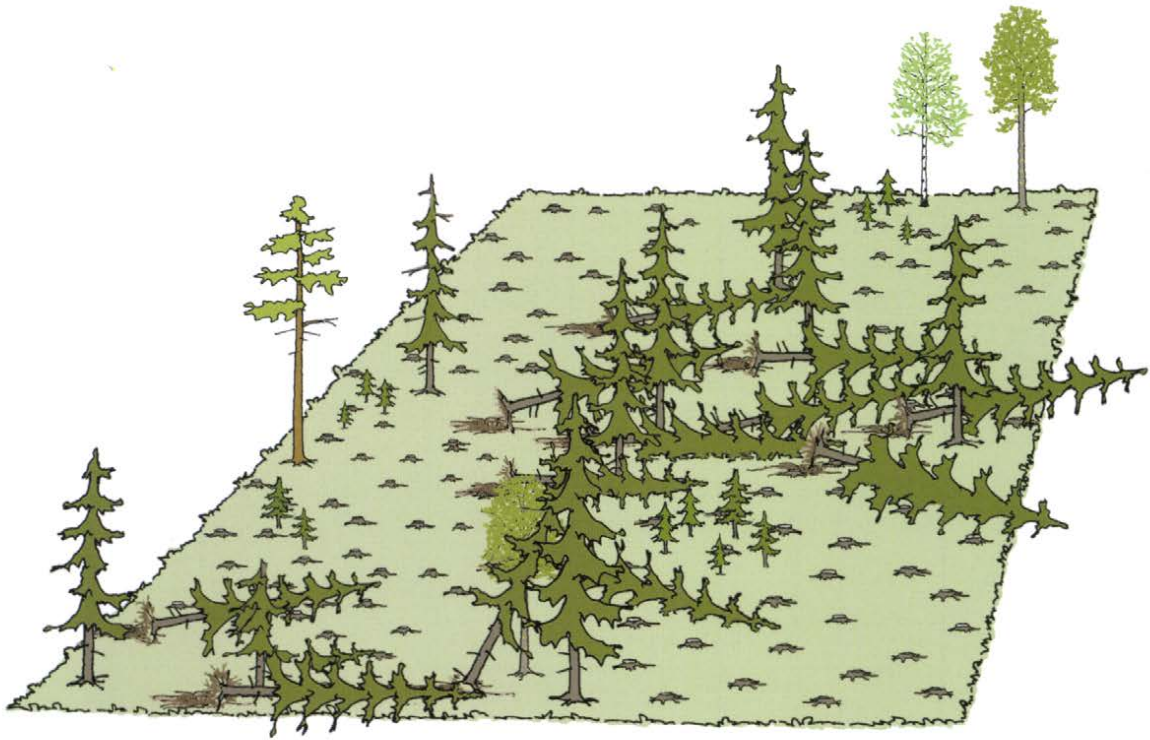


Kuva 7.2. Männyn taimikon keskipituus, keskiläpimitta ja tilavuus eri etäisyydellä vanhasta mäntyreunametsästä. Suhteellinen arvo verrattuna taimikon keskiosaan, jossa ei kilpailuvaikutusta ja jossa suhteellinen arvo = 1 (Ruuska ym. 2008).



*Kuva 7.3. Heinäystä ja perkausta tarvitaan pienaukkohakkuussa-
kin. Pienten aukkojen keskiosat pöheköityvät usein yhtä pahasti
kuin avohakkuualatkin.*

Jo ennen hakkuuta olemassa oleva hyväkuntoinen alikasvos voi muodostaa kuusikon pienaukkohakkuussa merkittävän osan tulevasta taimikosta. Alikasvosryhmiä voi käyttää hyödyksi tekemällä pienaukkoja niiden kohdalle, sikäli kuin se sopii suunniteltuun uudistamissysteemiin. Maanmuokkaus yleensä parantaa taimettumista, mutta toisaalta siinä tuhoutuu



Kuva 7.4. Liian monta hakkuukertaa ja pienaukkoa: välialueista on jäänyt jäljelle vain tuulelle alttiita repaleita.

alikasvosta. Esimerkiksi MONTA-kokeiden kuusikoissa muokatut pienaukot eivät olleet taimettuneet muokkaamattomia paremmin. Muokkauksesta ei näyttäisi olevan kuusikon pienaukkohakkuussa yhtä paljon hyötyä kuin avohakkuussa ja viljelyssä. Männyn luontaisen uudistamisen huonot tulokset ilman muokkausta näyttäisivät viittaavan siihen, että muokkaus on tarpeen pienaukkohakkuussakin, mutta tästä ei ole kokeellista tietoa.

Pienaukkohakkuussa tehdään aina runsaasti uutta reunametsää, joka on tunnetusti altista tuulituhoille. Riskin suuruus riippuu paljon siitä, millainen reunametsä ja ympäröivä puusto on. Jos pienaukkojen välialueet jäävät kapeiksi, repaleisiksi kulisseiksi, joista tuulet pääsevät puhaltamaan läpi, ne kaatuvat hyvin suurella todennäköisyydellä. Mutta jos pienaukot

ovat pieniä reikiä muuten ehjässä, laajassa metsänpeitteessä, tuulituhojen määrä voi jäädä tavallista avohakkuuta pienemmäksi. Sen takia kovin monivaiheiset hakkuusysteemit eivät toimi. Liian monen pienaukkohakkuun jälkeen on jäljellä juuri tällaisia repaleita, joilla ei ole paljon merkitystä siemenen tuottajinakaan.

Aukon kokoa määritettäessä joudutaan siis hakemaan tasapainoa monien tekijöiden kesken: havupuiden taimettuminen, taimien kasvu, pintakasvillisuuden ja vesakon torjunta, valopuiden menestyminen, tuulenskaadot. Aukkojen muoto täytyy myös sovittaa tavoitteiden ja olosuhteiden mukaan, yhdessä niiden koon kanssa. Eri tilanteisiin sopivista aukkojen muodoista ei voida sanoa mitään yleispätevää.

VÄHITTÄINEN LUONTAINEN UUDISTAMINEN PIENAUKKOHAKKUULLA

Pienaukkohakkuuta voitaisiin ainakin periaatteessa soveltaa keskieurooppalaista Femelwald-esikuvaa mukaillen. Siinä kuusimetsään hakataan melko pieniä pienaukkoja varsinkin alikasvosryhmien ympärille. Kun ne ovat taimettuneet, aukkoja laajennetaan ja uusia pienaukkoja hakataan lisää. Vanha puusukupolvi hakataan näin vähitellen pois mukaa, kun kuusen luontainen uudistaminen etenee. Metsään nousee uusi, ryhmittäin epätasainen taimikko ja nuori metsä. Koko prosessi kestää kenties 60–100 vuotta. Tästä ei kuitenkaan ole meillä tutkimuksia eikä käytännön kokemuksia, joten se on toistaiseksi pelkästään teoreettinen vaihtoehto. Menetelmästä löytyy kuvauksia vanhoista metsänhoidon oppikirjoista, keskieurooppalaisilla kielillä uudemmistakin. Sen toimivuudesta käytännössä ei voida esittää arviota, kuten ei myöskään sen soveltumisesta nykyisten säädösten puitteisiin.

LÄHTÖKOHTANA METSIKKÖ

Poiminta- ja pienaukkohakkuihin liittyvä lainsäädäntö ja sen soveltaminen ovat nykyisin varsin hataralla pohjalla, vakiintumattomia ja tulkinnanvaraisia. Tässä kirjassa ei siis yritetä tulkita, millaiset metsänkäsitteilyn periaatteet ja tulokset ovat lainmukaisia ja millaiset eivät ole. Tässä esitettävien näkökohtien lähtökohtana on aina metsänhoidollinen ja metsänkasvatuksellinen toimivuus. Sovellutusten lainmukaisuudesta huolehtiminen jää metsänomistajan (tai hänen valtuuttamansa) huoleksi.

Voimassa oleva metsälaki rakentuu ajattelutapaan, jossa metsää hakataan metsikkökuviokohtaisesti joko uudistaen tai kasvattaen. Poimintahakkuuseen perustuvat menetelmät voivat johtaa metsälain pääperiaatteiden vastaiseen tilaan. Normeissa olevat poikkeukset ja valvonnan joustavuus ovat viime vuosina kuitenkin monissa tapauksissa mahdollistaneet mainittujen menetelmien käytön.

Hakkuuaukon pienimmästä hyväksyttävästä koosta ei ole määräyksiä nykyisissä säädöksissä, joten pienaukkohakkuu vaikuttaisi sen puolesta sallitulta menetelmältä. Käytännön lainvalvontatilanteissa voidaan kuitenkin joutua tulkitsemaan, vastaako suunniteltu tai toteutettu pienaukkohakkuu säädöksissä ja niiden perusteluissa tarkoitettua käsitystä metsikkötaloudesta ja kuviokohtaisesta käsittelystä.

Metsälaki (1093/1996) (ja sitä koskevat muutokset: 1224/1998, 137/1999, 881/2001, 520/2002, 552/2004 ja 315/2007) on keskeisin metsänhoidon toteuttamista säätelevä säädös. Metsälain soveltamista koskevat tarkemmat säädökset on annettu metsäasetuksessa (1200/1996) ja sitä koskevissa muutoksissa (1225/1998, 987/2001, 415/2007, 377/2008), sekä Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä metsälain soveltamisesta (224/1997) ja sen muutoksissa (1178/1997, 1226/1998, 528/2006).



Ainakin hakkuu- ja uudistamismenetelmien valintaa ja toteuttamista, uudistamisen tuloksellisuutta ja nopeutta, kasvatushakkuun periaatteita ja toteuttamista, puusto- ja maastovaurioita ja vastuita ja velvollisuuksia sekä erityiskohteiden hakkuuta koskevat säädökset liittyvät kiinteästi poiminta- ja pienaukkohakkuiden käyttöön. Ne on kuitenkin laadittu paljolti jaksottaisen metsänkasvatuksen näkökulmasta, ja niiden soveltaminen poiminta- ja pienaukkohakkuihin on ongelmallista. Edellä mainitut säädökset löytyvät Valtion säädöstietopankista (FINLEX®; <http://www.finlex.fi/fi/>).

Poimintahakkuuta toteutettaessa joudutaan helpoimmin ristiriitaan kasvamaan jätettävien puiden valintaa sekä uudistamistulosta ja uudistamisnopeutta koskevien säädösten kanssa. Säädösten mukaan kasvatushakkuussa on ensisijaisesti jätettävä kasvamaan hyväkasvuisia ja -laatuisia ylimpien latvuserrosten puita, joiden pituus on vähintään 80 prosenttia metsikön valtapituudesta. Tämä poikkeaa selvästi eri-ikäiskasvatuksen ja poimintahakkuun peruseriaatteesta, jonka mukaan juuri suuria puita poistetaan.

Jos rakenteeltaan epäedullisessa metsikössä tehdään hyvin voimakas poimintahakkuu, jäljelle jäävien puiden kasvatuskelpoisuus voi olla kyseenalainen. Taloudellisesti ja metsänhoidollisesti mielekkäät eri-ikäismetsien puustopäätökset näyttäisivät olevan nykyisten lakirajojen vaatimuksia pienempiä. Jos poimintahakkuu tulkitaan uudistushakkuuksi, siihen liittyvät määräykset taimikon tiheydestä ja uudistumiseen käytettävissä olevasta ajasta ovat etenkin kuusikoissa erittäin tiukat.

Suunnitellun poiminta- tai pienaukkohakkuun lainmukaisuus on siis viisainta varmistaa etukäteen asiantuntijoiden ja, jos mahdollista, lainvalvontaviranomaisten kanssa. Periaatteessa tähän voisi riittää lain vaatiman metsänkäyttöilmoituksen tekeminen metsäkeskukselle. Ilmoituksen tekeminen ennen hakkuuta kuuluu metsänomistajan velvollisuuksiin.



Usein metsänomistaja valtuuttaa puunostajan, metsänhoito-yhdistyksen tai muun palveluntuottajan tekemään ilmoituksen puolestaan. Metsäkeskukset tarkastavat ilmoitukset varsin kattavasti ja seuraavat ilmoitusten perusteella, että hakkuut ovat metsälain säädösten mukaisia. Metsäkeskus ei kuitenkaan tee metsänkäyttöilmoituksesta hyväksymis- tai hylkäämispäätöstä etukäteen. Jos viranomaiset eivät puutu asiaan, hakkuihin tai muihin ilmoituksen töihin voi ryhtyä 14 vrk kuluttua ilmoituksen jättämisestä.

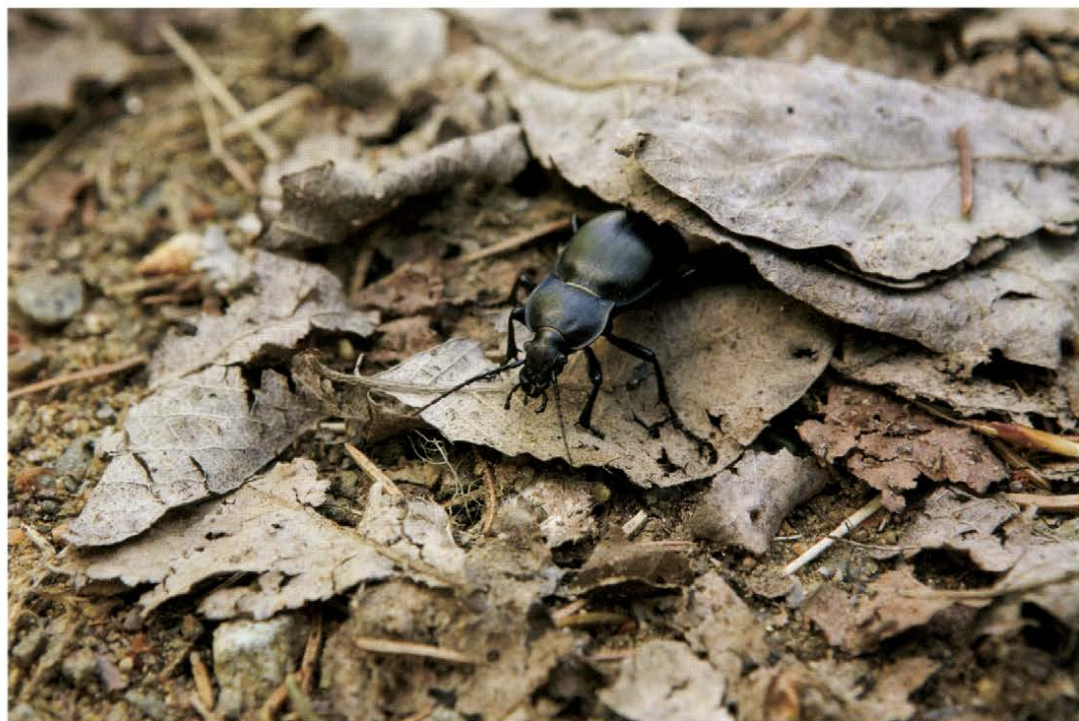
Jos poiminta- tai pienaukkohakkuun tarkoituksena on metsän uudistaminen, metsänomistajan (tai hänen valtuuttamansa) on tehtävä metsäkeskukselle taimikon perustamisilmoitus, kun metsikön perustamistyöt on tehty. Ne on tehtävä viiden vuoden kuluessa hakkuun aloittamisesta.

Edellä mainittu ilmoitusmenettely ei takaa sitä, että toimenpiteiden toteuttaminen ja tulos ovat lainmukaisia. Se selviää vasta mahdollisessa viranomaistarkastuksessa, jotta tehdään otannan ja harkinnan perusteella. Poiminta- tai pienaukkohakkuuta koskevia hakkuuta tarkastetaan tavallista todennäköisemmin.

Erityiskohteet

Metsälain 6 § näyttäisi ainakin periaatteessa tarjoavan konkreettisimpia mahdollisuuksia poimintahakkuun lainmukaiselle käytölle. Sen mukaan ”jos hakkuun kohteella on metsän monimuotoisuuden säilyttämisen, maiseman tai metsän monikäytön kannalta erityistä merkitystä, hakkuu voidaan tehdä kohteen erityisluonteen edellyttämällä tavalla.” Metsäasetuksen (1200/1996) mukaan metsänkäyttöilmoituksessa on tällöin annettava ”selvitys kohteen erityisluonteesta ja sen edellyttämästä hakkuutavasta”.





Kuva 7.5. Varovaisella hakkuulla voidaan välttää joidenkin lajien elinympäristön voimakas muutos.

Nykyisin voimassa olevat säädökset viittaavat siihen, että poimintahakkuu saattaisi olla sallittua myös metsälain 10 § tarkoittamissa elinympäristöissä, joita ”koskevat hoito- ja käyttötoimenpiteet tulee tehdä elinympäristöjen ominaispiirteet säilyttävällä tavalla”. Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä metsälain soveltamisesta (224/1997) sanotaan, että ko. elinympäristöissä ovat kiellettyjä muun muassa avohakkuu sekä ”muut metsätalouden toimenpiteet, jotka oleellisesti



muuttavat puuston varjostus- ja suojavaikutusta”. Sallittuja ovat kuitenkin ”varovainen hakkuu” ja ”yksittäisten puiden kaataminen”. Metsäasetuksen (1200/1997) mukaan metsänkäyttöilmoituksessa on näitä kohteita käsiteltäessä annettava tiedot ”millaisista elinympäristöistä on kysymys, luettelo suunnitelluista metsätaloudellisista toimenpiteistä, kuten hakkuista, ojituksesta, metsätien rakentamisesta, maanpinnan käsittelystä ja lannoituksesta sekä selvitys siitä, miten suunnitelluissa toimenpiteissä otetaan huomioon elinympäristöjen ominaispiirteiden säilyttäminen.”

Käsittelyn lainmukaisuus kannattaa tarkistaa etukäteen. Laki metsälain muuttamisesta (552/2004) sanoo, että ”maanomistaja tai hänen valtuuttamansa metsänhakkuuoikeuden haltija voi hakea ennen hakkuuta tai muuta metsän käsittelyä metsäkeskukselta metsänkäyttöilmoitukseen liittyvän ennakkotiedon 10 §:n 2 ja 3 momentissa tarkoitettua erityisen tärkeästä elinympäristöstä. Metsäkeskus ratkaisee ennakkotiedossa, onko hakemuksessa erikseen esitetty kohde erityisen tärkeä elinympäristö ja onko ilmoitettu metsän käsittely 10 §:n 3 momentin vaatimusten mukainen.”

Perustellut syyt

Jos suunniteltu poimintahakkuu tulkitaan lainvalvonnan näkökulmasta hyväksyttäväksi kasvatushakkuuksi, sen toteuttamiseen voitaisiin varmaankin soveltaa Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen (224/1997) 3 § mukaisia määräyksiä kasvatushakkuussa kasvamaan jätettävästä puustosta. Ko. lainkohtaan sisältyy taulukko hakkuun jälkeisen kasvatuskelpoisen puuston vähimmäismäärästä alueen, kasvupaikan, pääpuulajin ja valtapituuden mukaan. Mutta samassa 3 §:ssä todetaan myös, että ”taulukon mukainen kasvatuskelpoisen puuston vähimmäismäärä voidaan erityisen perus-



tellusta syystä alittaa. Tällaisia syitä ovat esimerkiksi alueen maaperän kallioisuus ja joissain tapauksissa kaksijaksoisen tai muuten tasaikäisestä poikkeavan metsikön kasvattaminen. Eri-tyisen perusteltu syy tulee esittää metsänkäyttöilmoituksessa.” Se, koskeeko tämä poimintahakkuita ja miten sitä käytännössä tulkitaan, on (ainakin tämän kirjan kirjoittajille) epäselvää.

Vastuu

Jotkut tässä kirjassa esitetyt metsänhoidolliset periaatteet ja esimerkit voivat näyttää siltä, että ne olisivat ristiriidassa tätä kirjoitettaessa (toukokuussa 2010) voimassa olevan metsälain ja sen nojalla annettujen säädösten tai tulevaisuudessa annettavien säädösten kanssa. Tässä kirjassa ei luonnollisestikaan kehoteta eikä neuvota rikkomaan säädösten määräyksiä. Metsänomistajan tai hänen valtuuttamansa, puunostajan sekä hakkuun ja metsänhoitotöiden toteuttajan tulee pitää huolta siitä, että niitä noudatetaan.

8

POIMINTAHAKKUIDEN PUUNKORJUU

Matti Sirén

OSIN TUTTUA, OSIN VIERASTA

Poimintahakkuiden puunkorjuusta on niukasti tietoa, mutta silti korjuu nostetaan keskusteluissa toistuvasti esiin menetelmän ongelmana ja riskinä. Korjuun ongelmallisuutta korostavat niin eri-ikäiskasvatuksen kriitikot kuin kannattajatkin, jotka usein tarjoavat ratkaisuksi ns. isännän linjan korjuuta. Omatoimisella korjuulla onkin oma sijansa poimintahakkuissa. Se jää ainoaksi järkeväksi vaihtoehdoksi silloin, kun halutaan poimia hyvin pieniä puumääriä kerrallaan. Yhä suurempi osa metsänomistajista asuu kuitenkin kaupungeissa ja omaa rajalliset mahdollisuudet omatoimiseen puunkorjuuseen.

Poimintahakkuiden yleistyminen taloudellisesti kannattavalla pohjalla edellyttää koneellista korjuuta ja toiminnan sujuvaa niveltymistä hankintalogistiikkaan. Korjuuongelmiin esitetään usein ratkaisuksi pieniä koneita, joihin liittyy mieluinen ympäristöystävällisydestä. Pienet koneet ovat kuitenkin parhaimmillaan nuorissa metsissä, poimintahakkuissa niiden käyttöä rajoittaa poistettavien puiden suuri koko. Poimintahakkuissa käytettäviltä koneilta vaaditaan voimaa ja ulottuvuutta puiden kaadossa ja käsittelyssä. Suurin osa hakkuu- ja ajokoneistamme on keskikokoisia koneita, jotka soveltuvat hyvin poimintahakkuihin.

Puunkorjuussa niin tuottavuuteen kuin korjuujälkeenkin liittyy joukko lainalaisuuksia korjuuolojen ja työtuloksen yhteyksistä. Nämä yhteydet samoin kuin jo olemassa oleva, vaikkakin suhteellisen vähäinen, tutkimustieto poimintahakkuista linkitettyinä tasa-ikäisistä metsistä karttuneeseen tietoon muodostavat pohjan nykytietämykselle (Surakka & Sirén 2007).



Kuva 8.1. Riittävän suuret puutavaraerät mahdollistavat kustannustehokkaan hankintalogistiikan ja parantavat kohteesta saatavaa kantohintaa. Myös poimintahakkuissa järkevien kokonaisuuksien luonti on tärkeää.

KORJUULOT RATKAISEVAT KORJUUTYÖN TUOTTAVUUDEN

Koneellisessa hakkuussa hakkuutapa (pääte-, harvennus- tai poimintahakkuu), poistettavien runkojen koko ja lukumäärä hehtaarilla sekä koneen kuljettaja ovat keskeiset työn tuottavuuteen vaikuttavat tekijät. Käytettävä kone vaikuttaa tuottavuuteen, mutta kuljettajan merkitys on usein suurempi kuin koneen. Kuljettajan rooli korostuu olosuhteiden vaikeutuessa. Myös maasto, puulaji, alikasvos ja valmistettavien puutavaralajien määrä vaikuttavat hakkuun tuottavuuteen.

Päätehakkuun ja harvennuksen tuottavuuserot johtuvat useasta tekijästä. Keskeinen tekijä on käsiteltävien runkojen koko. Myös poistettavien puiden lukumäärä/ha (poistuman tiheys) vaikuttaa tuottavuuteen. Kun poistettavien puiden lukumäärä pinta-alaa kohti pienentyy, siirtymisten osuus koneen työajasta kasvaa.

Harvennuksissa ja poimintahakkuissa jäävä puusto ja sen varominen vaikuttavat koneen liikkumiseen ja työskentelyyn. Siirtymisissä hakkuukoneen ajonopeus on niissä pienempi kuin päätehakkuussa. Hakkuulaitteen viennin ja puun kaadon ajanmenekki on harvennuksissa 10–25 % suurempi kuin samankokoisilla rungoilla päätehakkuussa. Karsinnan ja katkonnan ajanmenekissä ei pienillä rungoilla ole eroa harvennuksissa ja päätehakkuussa, mutta yli 200 dm³:n rungoilla työvaiheen ajanmenekki on harvennuksissa suurempi kuin päätehakkuussa.

Metsäkuljetuksessa tuottavuuteen vaikuttavat erityisesti hakkuutapa, hakkuumenetelmä (miestyö vai kone), kuljetusmatka ja puutavaran ajouranvarsitiheys (m³/100 metriä ajouraa), johon vaikuttavat puutavaralajiosuudet, kokonaiskertymä, ajouraväli ja erikseen kuljetettavien puutavaralajien määrä.

Suomessa oli pitkään vallalla yleiskoneajattelu, jonka mukaan koneen on selvittävä sekä harvennuksista että päätehakkuista. Tämä yhdessä tehokkuusvaatimusten kanssa johti koneiden järeytymiseen. Viime vuosina leimikkorakenteen

muutos ja koneyritysten koon kasvu on monipuolistanut kalustoa niin hakkuussa kuin metsäkuljetuksessakin.

KASVATUSVAIHTOEHTOJEN KORJUUOLOT VERTAILUSSA

Tasaikäisenä kasvatettavien metsiköiden korjuuolot muuttuvat metsikön kehitysvaiheen mukaan, ja ne tunnetaan hyvin. Puunkorjuun vaatimukset ovat johtaneet metsänkasvatuksessa harvempiin ja voimakkaampiin käsittelyihin. Kuusikoissa korjuuolot ovat kohtuulliset jo ensiharvennuksissa toisin kuin männiköissä, joissa pieni runkokoko ja alhainen hehtaarkeräytymä ovat ongelma.

Eri-ikäisenä kasvatettavan metsän korjuuolokirjo on laaja ja korjuuolosten kehitys riippuu monista tekijöistä. Tuleviin korjuuoloihin liittyy suurempi epävarmuus kuin tasaikäisissä metsiköissä. Kertymä ja sen rakenne riippuvat metsikön rakenteesta ja poistettavien puiden valinnasta. Käsittelyjen voimakkuus ja jaksotus ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa. Riittävän voimakkaat käsittelyt mahdollistavat kustannustehokkaan puunkorjuun ja parantavat metsänomistajan saamaa kantohintaa.

Taulukossa 8.1 vertaillaan esimerkinomaisesti korjuuoloja ja -kustannuksia tasaikäisissä ja eri-ikäisrakenteisissa tuoreen kankaan kuusikoissa. Tasaikäisen kuusikon korjuuolot on laskettu Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetyllä MOTTI-ohjelmistolla. Eri-ikäisten metsiköiden tiedot ovat neljältä Vesijaolla sijaitsevalta kestokoealalta. "Kirurgin veitsellä" käsitelty, kasvupaikaltaan ja rakenteeltaan ihanteelliset kestokoealat eivät välttämättä kerro totuutta käytännön poimintahakkuuleimikoista. Tulevaisuuden korjuuolot ovat sidoksissa korjuujälkeen, johon palataan hieman myöhemmin. Näissä Metsäntutkimuslaitoksen kestokokeissa on tavoiteltu käänteisen J-käyrän mukaista läpimittajakaumaa (kuva 6.2), jollaista käytännön toiminnassa ei liene tarpeen orjallisesti tavoitella. Korjuuolosten kannalta mitään merkittävää eroa tulevaisuuden käytäntöön ei varmastikaan ole.

Tunnus	Ensi- harvennus	Toinen harvennus	Pääte- hakkuu
Valtapiuus, m	13,6	19,3	21,7
Keskiläpimitta, cm	14,0	22,0	27,0
Ikä, vuotta	36	53	62
Poistuma, runkoa/ha	1 045	411	488
Jäävä puusto, runkoa/ha	908	489	0
Poistuman keskijäreys, dm ³	45	197	503
Kuitupuukertymä, m ³ /ha	47,5	48,4	56,8
Tukkikertymä, m ³ /ha	0,0	32,6	188,3
Hakkuukustannus, €/m ³	15,1	6,3	4,0
Metsäkuljetuskustannus, €/m ³	3,8	3,6	2,7

	Koeala				
Tunnus	A	B	C	D	Keski- arvo
Lähtöpuusto, m ³ /ha	209,8	205,1	195,7	173,1	195,9
Jäävä puusto, m ³ /ha	156,5	140,8	135,6	134,5	141,9
Kertymä, m ³ /ha	53,3	64,3	60,1	38,6	54,1
Rungon keskikoko, dm ³	195	190	599	296	320
Hakkuukustannus, €/m ³	6,78	6,84	4,00	5,99	5,90
Metsäkuljetuskustannus, €/m ³	3,80	4,06	3,03	3,25	3,54

Taulukko 8.1. Korjuuolojen ja -kustannusten vertailu MT-kuusikossa.

Poimintahakkuiden ja tasaikäisten metsiköiden myöhempien harvennusten työympäristöt muistuttavat toisiaan, mutta osa poimintahakkuissa poistettavista puista on niin suuria, etteivät harvennushakkuun tuottavuusmallit yllä niihin kokoluokkiin. Tämän vuoksi poimintahakkuun korjuukustannukset on esimerkeissä laskettu päätehakkuun tuottavuusmalleilla käyttäen 20 %:n tasovähennystä, koska jäävä puusto, sen varominen ja työn suunnittelu hidastavat työtä. Metsäkuljetuksessa on käytetty harvennushakkuun malleja. Kustannukset on laskettu koneelliselle korjuulle 250 metrin metsäkuljetusmatkalla.

Kustannusvertailun poimintahakkuukohteissa hehtaarikohdaiset kertymät ovat keskimäärin yli 50 m³/ha. Käsittelyjen välin tulisi olla sellainen, että kertymät pysyisivät tällaisella korjuun kannalta järkevällä tasolla. Käytännössä tämä metsikön rakenteesta ja kasvupaikasta riippuen merkitsee noin 15 vuoden käsittelyväliä, jolloin poistumat olisivat Etelä-Suomen kuusikoissa luokkaa 70–100 m³/ha. Tätä selvästi useammin toistuvat ja hyvin lievät hakkuut ovat taloudellisesti järkeviä vain metsänomistajan omatoimisessa korjuussa tai silloin, kun hakkuut pystytään sopivasti yhdistämään suurempaan kokonaisuuteen.

POIMINTAHAKKUISSA POISTETTAVIEN RUNKOJEN SUURI KOKO KOMPENSOI TYÖN HIDASTUMISTA

Suomessa poimintahakkuiden puunkorjuun tuottavuutta on tutkittu rakenteeltaan lähes tasaikäisissä metsiköissä, joiden ensimmäisellä hakkuukerralla on pyritty luomaan edellytyksiä eri-ikäisrakenteen kehittämiseksi (MONTA- ja PUROMONTA-hankkeet). MONTA-hankkeessa vertailtavina olivat poimintahakkuu, avohakkuu, pienaukkohakkuu ja säästöpuuhakkuu lähes tasaikäisissä vanhoissa kuusikoissa. Poimintahakkuissa runkokohtainen ajanmenekki oli 20–40 % suurempi kuin muissa hakkuutavoissa, mutta suuren keskimääräisen runko-

koon ansiosta hakkuukustannus oli ainoastaan 5 % korkeampi kuin avohakkuussa. Seuraavilla hakkuukerroilla poistettavien runkojen koko tulee kuitenkin olemaan pienempi. Hyvin samansuuntaisia tuloksia saatiin myös verrattaessa purojen suojavyöhykkeen poimintahakkuuta viereiseen avohakkuuseen. Suojavyöhykkeeltä poimittujen runkojen käsittely oli selvästi hitaampaa kuin aukolta hakattavien, mutta suurempi runkokoko kompensoi tässäkin tutkimuksessa runkojen käsittelyn hidastumista.

MONTA-hankkeessa puunkorjuuta tutkineen Vesa Imposen mukaan hakkuun ja metsäkuljetuksen alempi tuottavuus johtaa poimintahakkuissa noin 10 % korkeampiin yksikkökustannuksiin kuin päätehakkuussa. Kasvatusvaihtoehtojen kustannusvertailussa on kuitenkin otettava huomioon koko kiertoajan mittaisen metsän käsittelyketjun ja harvennusten kustannukset. Tällä tavalla tarkasteltuna kuusikoissa koko kiertoaikana korjattavan puutavaran keskimääräinen korjuukustannus on noin 15 % korkeampi kuin poimintahakkuussa. Poimintahakkuiden yleistymisen vaikuttaisi Imposen mukaan jossakin määrin myös kaukokuljetuskustannuksiin kuljetuserien eräkoon pienentymisen kautta, mutta kaiken kaikkiaan muutokset puuraaka-aineen tehdashinnassa eivät olisi dramaattisia.

Muista Pohjoismaista, erityisesti Norjasta, löytyy tutkimustuloksia "aidoistakin" poimintahakkuukohteista. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin edellä esitetyt kotimaiset tulokset. Etelänorjalaisissa runsaspuustoisissa kuusikoissa ajanmenekkirot yläharvennuksen, poimintahakkuun, pienaukkohakkuun ja suojuspuuhakkuun välillä selittyivät pääosin puiden koon ja poistumaprosentin avulla. Poimintahakkuussa tuottavuus oli reilun neljänneksen ja suojuspuuhakkuussa vajaan viidenneksen pienempi kuin samankokoisilla rungoilla avohakkuussa. Toisessa Norjassa tehdyssä tutkimuksessa runkokohtainen tehoajanmenekki oli poimintahakkuussa noin 0–15 % suurempi kuin pienaukoilla eron ollessa pienimmillään vähäpuustoisissa kohteissa. Poimintahakkuissa poistettavien runkojen suurempi keskikoko kuitenkin kompensoi menetelmien välistä tuottavuuseroa näissäkin tutkimuksissa.

KORJUJÄLKI ON MONEN TEKIJÄN SUMMA

Puunkorjuu pitää sisällään puuston ja maaperän vaurioitumisriskin. Kullakin työvaiheella niin hakkuussa kuin kuljetuksesakinkin on oma riskinsä, joka riippuu puustosta, maastosta, maaperästä, korjuuajasta, säästä, koneesta, koneen varustelusta, kuljettajasta ja työmenetelmästä. Hakkuuvaiheessa vaurioille altistuminen on sidoksissa työn määrään ja käytettävissä olevaan vapaaseen työtilaan. Maaperävauriot ja raiteenmuodostus ovat puolestaan yhteydessä ajokertojen määrään, tarkastelukohdan ylittäneeseen massaan ja koneen varusteluun. Korjuuaika ja sää vaikuttavat vaurioitumiseen. Märkään ja sulaan maahan syntyy herkästi raiteita, nila-aikana puun kuori irtoaa herkästi, kovalla pakkasella latvukset ja taimet katkeavat helposti iskun seurauksena.

Tasaikäisten metsien korjuujälki ja siihen vaikuttavat tekijät tunnetaan hyvin. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio seuraa harvennusten korjuujälkeä osana metsälakien valvontaa. Keskimääräinen vauriopuiden osuus on 2000-luvulla vaihdellut välillä 1,9–3,5 %. Vaikka korjuujälki on keskimäärin hyvää, ongelmana on suuri leimikoiden välinen vaihtelu. Koneellisessa korjuussa kaksi kolmannesta vaurioista syntyy hakkuuvaiheessa, jossa koneen kuljettajalla on keskeinen vaikutus vaurioiden määrään. Metsäkuljetusvauriot ovat usein laadultaan pahempia ja pinta-alaltaan suurempia kuin hakkuuvaiheen vauriot.

Tasaikäisten metsiköiden harvennuksissa ainespuukokoa pienempiin puihin kohdistuvilla vaurioilla ei ole koettu olevan merkitystä. Alikasvos vaikeuttaa hakkuuta, minkä vuoksi kustannuksia aiheuttava mutta hakkuun tuottavuutta ja myös korjuujälkeä parantava ennakkoraivaus nähdään usein tarpeelliseksi. Eri-ikäisessä metsässä alikasvos on sen sijaan tulevaisuuden hakkuumahdollisuuksien perusta, joka ei saisi vaurioitua merkittävästi. Puun kaato ja karsinta ovat vaurioitumisen kannalta kriittiset työvaiheet myös poimintahakkuissa, mutta myös kasoihin kertyvät hakkuutähteet ja puutavara ovat uhka taimille.



Kuva 8.2. Poimintahakkuissa vaurioita syntyy helposti myös varttuneisiin puihin, vaikka taimikokoiset puut ovatkin herkimpää vaurioitumaan.

Eri-ikäiskuusikon taimet kasvavat usein selvästi ryhmitäisinä tihentymien ja aukkopaikkojen vuorotellessa. Tällöin metsikön tilajärjestystä ajatellen yksittäisen aukkopaikassa olevan taimen vaurioituminen saattaa olla haitallisempaa kuin se, että tiheästä taimiryhmästä menetetään osa taimista. Koska taimia saattaa olla yltäkylläisesti, vaurioituneiden tai tuhoutuneiden taimien osuus ei kerro koko totuutta. Tärkeämpää on se, paljonko taimia jää jäljelle, ja miten ne jakautuvat spatiaalisesti ja kokoluokittain.

POIMINTAHAKKUIDEN KORJUJÄLKI

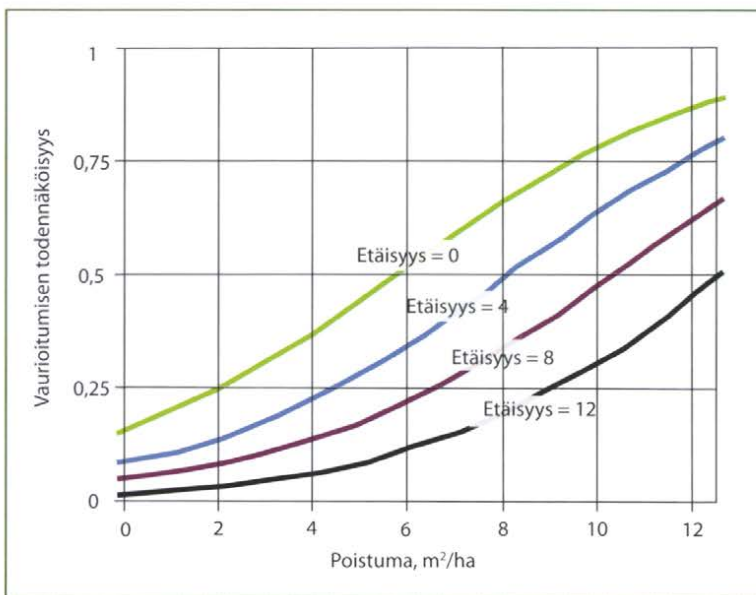
Poikkiteellisessä MONTA-hankkeessa tutkittiin erilaisia vaihtoehtoja tuoreen kankaan kuusikoiden uudistamisessa. Hankkeen poimintahakkuukohteet eivät pääsääntöisesti olleet eri-ikäisrakenteisia metsiköitä, vaan melko tasaikäisiä kuusikoita, joissa otettiin ensimmäinen askel eri-ikäisrakenteeseen. Näissä kohteissa kuusen taimista menetettiin koneellisessa puunkorjuussa keskimäärin 41 %. Suurin kuolleisuus oli yli 3,5-metrinen ja pienin 2,5–3,5-metrinen taimien luokassa.

Pituudeltaan 0,5–3 metrin taimien vaurioitumista kuvaa Norjassa tehty tutkimus, jossa kuusikon poimintahakkuussa verrattiin miestyöhakkuuta ja koneellista hakkuuta. Miestyöhakkuussa keskimäärin kolmannes ja koneellisessa hakkuussa 41 % taimista joko tuhoutui tai vaurioitui. Miestyöhakkuussa taimista tuhoutui kymmenesosa ja koneellisessa hakkuussa viidennes. Yleisimmät vauriotyypit eloonjääneillä taimilla olivat latvusvaurio ja taipuminen.

Taimen vaurioitumisen todennäköisyyttä kuvasivat hakkuumenetelmä, taimen etäisyys ajourasta, taimen etäisyys lähimmästä jäävästä puusta, taimen pituus ja hakkuuvoimakkuus. Parhaiten taimen vaurioitumisriskiä selitti pohjapinta-alan muutoksena kuvattu poistuman määrä leimikkotasolla. Vaurioriski oli molemmilla hakkuumenetelmillä suurin lähellä ajouraa. Koneellisessa hakkuussa vaurioriski ei pienentynyt yhtä voimakkaasti kuin miestyöhakkuussa taimen etäisyyden urasta kasvaessa. Aukkokohdissa olevat taimet vaurioituivat muita taimia useammin miestyöhakkuussa, mutta vastaavaa

eroa ei todettu koneellisessa hakkuussa. Aukkopaikkojen taimet olivat latvuksiltaan terveempiä kuin lähellä suurempia puita kasvaneet taimet.

Hyvin samansuuntaisia tuloksia norjalaisen tutkimusten kanssa saatiin tuoreessa suomalaisessa tutkimuksessa, jossa kuusikoiden poimintahakkuissa taimen vaurioitumisen todennäköisyyttä selittivät taimen etäisyys ajourasta, taimen pituus, taimen etäisyys lähimmästä jäävästä puusta ja poistuman määrä 25 metrin säteellä taimesta. Suurin vaurioriski on ajourien lähellä olevilla taimilla, jotka altistuvat niin hakkuulle kuin metsäkuljetuksellekin ja joilla on myös suuri riski jäädä hakkuutähdeiden ja hakatun puutavaran alle. Hakkuukoneen kuljettaja välttää suurten puiden kolhimista ja tämä suojavaikeus säästää taimia, jotka kasvavat suurten, hakkuussa jäävien puiden lähellä. Vaurioitumisriski on selkeästi sidoksissa työn määrään eli tässä tapauksessa poistumaan. Hakkuupoistuman ja taimen sijainnin yhteyttä esittää kuva 8.3.



Kuva 8.3. Jos poistuma on 6 m² hehtaarilla, puolet uran vieressä olevista ja viidennes 10 metriä urasta olevista taimista vaurioituu. Leimikkotasolla noin kolmannes taimista vaurioituu. Vaurioituneista taimista kaksi kolmannelle menetetään, kolmannes jää jatkaamaan kasvuun.



Kuva 8.4. Hakkuukoneelta vaaditaan poimintahakkuussa voimaa ja ulottuvuutta. Oikeaa työtekniikkaa käyttäen taitava kuljettaja voi merkittävästi vähentää taimien vaurioitumista.

Hakkuun työtekniikka vaikuttaa vaurioitumiselle altistuvien taimien määrään. Hyödyntämällä ajouraa ja käyttämällä samoja kaatosuuntia puiden kaadossa ja käsittelyssä kuljettaja voi pienentää taimivaurioiden määrää merkittävästi. Suuret, latvuksiltaan laajat lehtipuut ovat vaurioitumisen kannalta ongelmallisia. Niiden karsinta on suurillekin hakkuukoneille haasteellista. Puuta joudutaan usein ajamaan hakkuulaitteen läpi edestakaisin ja latvus toimii tällöin karhen tavoin.

TAIMIKOKOA SUUREMMAT PUUT OVAT ARVOPUITA

Eri-ikäismetsän lähivuosisikymmenien hakkuumahdollisuudet ovat sidoksissa taimikokoa suurempien mutta selvästi alempiin latvuskerroksiin kuuluvien puiden määrään ja selviytymiseen hakkuissa. Näitä läpimittaluokkiin 5–20 cm kuuluvia puita on taimiin verrattuna lukumääräisesti vähän (ks. kuva 6.3) ja siksi niiden vaurioitumista korjuussa on erityisesti varottava. Alempien latvuskerrosten puut altistuvat herkemmin vaurioille kuin tasaikäisen metsän harvennuksessa jäävät puut, jotka ovat samankokoisia tai suurempia kuin harvennuksessa poistettavat puut. Kun suurempia puita poistetaan pienempien päältä, nämä altistuvat kaatovaiheessa ylhäältä päin tuleville iskuille ja erityisesti latvusvaurioiden riski on suuri. Norjalaiset tutkijat ovatkin lisänneet poimintahakkuissa vaurioluokitukseen oksiston karsiutumisen samoin kuin puun kallistumisen.

Norjalaisessa tutkimuksessa taimikokoa suuremmista puista vaurioitui miestyönä hakattaessa 8,7 % ja 13,7 % koneellisesti hakattaessa. Suurin vaurioitumisriski oli lähellä ajouraa sijaitsevilla puilla, ja pienet puut vaurioituivat suurempia puita herkemmin. Yli puolella vaurioituneista puista oli latvusvaurioita ja pienemmillä puilla karsiutuminen oli selvästi pahempaa kuin suurilla puilla. Norjalaiset kokeet tehtiin talvella, jolloin iskun kohteeksi joutuvat puut karsiutuvat pakkasella helposti.

Hakkuukoneen kuljettajan tulee tiedostaa alempien latvuskerrosten puiden suuri merkitys. Ajourat tulee suunnata aukkopaikkoja hyödyntäen. Puita kaadettaessa ja käsiteltäessä välikoon puiden vaurioitumista on syytä erityisesti varoa. Ajourien ulkopuolelta ei myöskään ole järkevää hakata kuitupuukokoisia puita, ellei tilajärjestys sitä erityisesti vaadi.

KEVÄTTALVI PARASTA KORJUUAIKAA

Ylispuuhakkuut ovat tuoneet kokemuksia lämpötilan, korjuun ajankohdan ja taimien vaurioitumisherkkyyden yhteyksistä. Ylispuuhakkuu voidaan tehdä joko lumettomana aikana tai paksun lumen aikana taimien ollessa pieniä. Jos taimet yltävät jo lumenpinnan yläpuolelle, hakkuu on parasta tehdä silloin, kun pakkasta ei ole.

Lämpötilan vaikutusta taimien vaurioitumiseen kuvaa selkeästi ruotsalainen koe, jossa 1–5-metrisiä taimia taivutettiin eri lämpötiloissa. Vaurioitumista tutkittiin kahdessa eri lämpötilassa: lämpötilan ollessa 0–5 astetta ja 15–20 asteen pakkasessa. Taimen katkeamisen todennäköisyys kasvoi selvästi taimen pituuden kasvaessa ja lämpötilan laskiessa.

Luminen talvi ja suojasää on suotuisin aika poimintahakkuille. Taimien kannalta myös esimerkiksi loppukesä ja alkusyksy ovat sopivia korjuuaikoja, mutta tällöin isommilla puilla juuri- ja juurenniskavaurioiden riski on suuri. Ajourille kertyvällä havutuksella on suuri vaikutus korjuukoneiden raiteenmuodostukseen ja syntyvien juurivaurioiden määrään. Vaikka hakkuussa puut käsiteltäisiinkin uran päälle havutuksen saamiseksi uralle, poistuman epätasaisen jakautumisen vuoksi poimintahakkuissa ajourille ei synny yhtä tasaista havutusta kuin tasaikäisen metsän harvennuksessa. Alkukesän nila-aika on poissuljettu korjuuaika kuoren suuren irtoamisherkkyyden takia. Poimintahakkuussa ei pidä unohtaa kantokäsittelyä, jos hakkuu tehdään juurikäävän levinneisyysalueella touko–lokuussa.

Eri-ikäisessä metsässä puuston rakenne voi vaihdella paljonkin, ja hakkuukoneen kuljettajan on kyettävä hahmottamaan kokonaisuutta laajemmin kuin tasaikäisen metsän hakkuussa. Tämän vuoksi pimeällä tapahtuva työskentely on erityisen haastavaa ja saattaa vaatia kohteen läpikäyntiä ennen hakkuuta.



Kuva 8.5. Sulan maan aikaisessa korjuussa juurenniskat ovat alttiina vaurioille. Tämän vuoksi talvi on parasta korjuuaikaa.



Kuva 8.6. Metsänomistajan omatoiminen korjuu mahdollistaa pienienkin puumäärien poimimisen ja parhaiden korjuukelien hyödyntämisen.

ISÄNNÄN LINJALLAKIN SIJANSA

Metsänomistajan omatoiminen korjuu ei ole poissuljettu vaihtoehto poimintahakkuissa. Isännän linjan hakkuulaitteet on kuitenkin suunniteltu pääosin harvennuksiin, eivätkä ne välttämättä sovellu poimintahakkuisiin, joissa osa poistumasta on suuria puita. Miestyöhakkuu mahdollistaa huolellisen puuvalinnan ja parhaiden kaatosuuntien hyödyntämisen. Kun metsäkuljetus tehdään kuormaimella varustetulla maatalous-traktorilla, kuormaimen rajallinen ulottuvuus on otettava

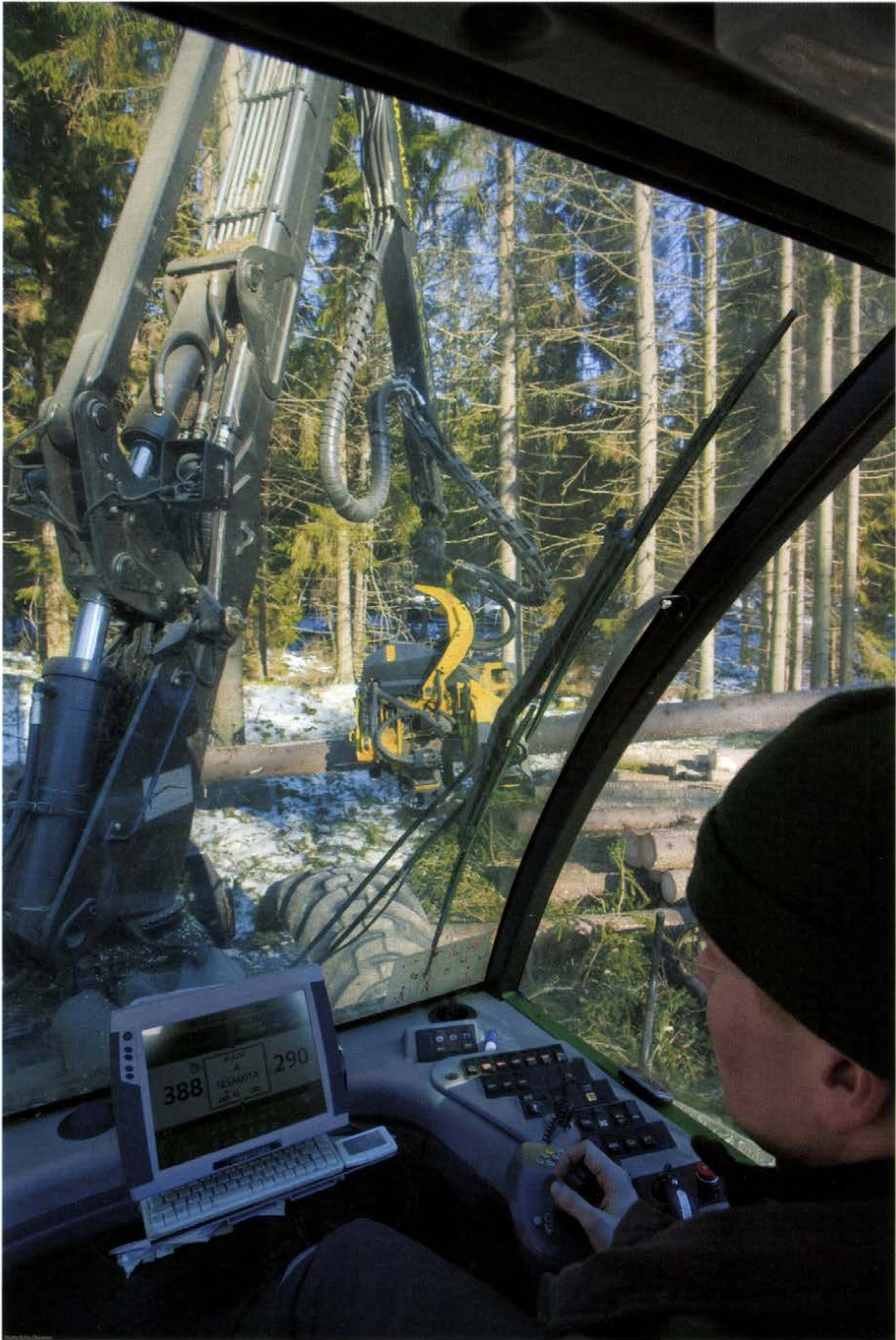
huomioon kaatosuuntia valittaessa. Hyvällä työn suunnittelulla pystytään kohteella liikkuminen minimoimaan.

Erilaisten vinssaukseen perustuvien menetelmien käyttö poimintahakkuissa on myös mahdollista, mutta taitoa vaativaa. Rungon tai puutavaran vinssaaminen altistaa laajan alueen ja jäävien puiden tyvet vaurioille. Tähänkin työhön lauha kevättalvi on sopivin aika.

TIETÄMYS KARTTUU TEKEMISEN KAUTTA

Hakkuukoneiden tullessa harvennusmetsiin vajaa kolme vuosikymmentä sitten pohdittiin, voiko ja osaako koneenkuljettaja valita poistettavat puut. Asiaa tutkittiin ja aikanaan todettiin, että onnistuuhan se. Samalla niin koneita kuin menetelmiäkin kehitettiin voimakkaasti ja luotiin järjestelmät korjuujäljen seurantaan. Ratkaisevan tärkeää kehitykselle oli, että läpi koko puunhankinnan kentän korjuujälkiasia koettiin tärkeäksi. Hyvästä korjuujäljestä tuli puunostajan ja koneyrittäjän käyntikortti. Vaikka harvennusten korjuujälki on nykyään keskimäärin hyvää, epäonnistumisia suuressa sumassa sattuu väistämättä. Entistä suurempia haasteita tuovat sääolojen vaihtelut ja ympärivuotisen korjuun vaatimukset. Poimintahakkuiden yleistyessä on kuljettavana samantyyppinen kehittämisspolku. Tieto korjuun onnistumiseen vaikuttavista tekijöistä ja parhaista käytännöistä karttuu vain tekemisen kautta.

Poistettavat puut on poimintahakkuututkimuksissa yleensä leimattu etukäteen, mutta käytännön työssä puuvalinta jää hakkuukoneen kuljettajan vastuulle. Kuljettaja tuntee leimaajaa paremmin koneen rajoitukset ja mahdollisuudet. Kuljettajalla on kuitenkin edessään rajallinen näkymä, jonka perusteella hän tekee ratkaisunsa uran suuntauksesta ja puuvalinnasta. Kuinka paljon poimintahakkuukohteista tarvitaan ennakkotietoa, jotta työn tavoitteet voidaan selkeästi ohjeistaa, vai riittääkö ohjeistukseksi pelkkä tavoitekertymä ja jää-



Kuva 8.7. Kuljettaja on poimintahakuissa paljon vartijana. Hakkuun tavoitteet on syytä käydä tarkasti läpi ennen hakkuuta.

vän puuston varominen? Vaikka tavoitteena voi teoriassa olla jokin läpimittajakauma, teoreettinen malli sopii harvoin sellaisenaan käytännön toiminnan lähtökohdaksi ja tavoitteeksi. Koska korjuussa on vaurioriskinsä ja toisaalta pienten runkojen hakkuun yksikkökustannukset ovat korkeat, pienempää puustoa voi olla järkevää hakata vähemmän kuin tavoitetilä edellyttäisi. Toisaalta saattaisi olla järkevää raivaussahatyönä vapauttaa tiheiden taimiryhmien parhaita puita jonkin aikaa korjuun jälkeen. Tähän ja moniin muihin kysymyksiin saadaan tuntumaa vasta silloin, kun koneellisia poimintahakkuuta tehdään laajemmin käytännön mittakaavassa.

Poimintahakkuissa ajouraverkoston säännönmukaisuus ei ole itsestäänselvyys. Uria kannattaa hyödyntää puiden kaadossa ja käsittelyssä ja näin pienentää ajourien ulkopuolelle jäävän puuston vaurioriskiä. Kaikkea turhaa ajoa leimikolla on syytä välttää. Tavoitteena oleva poistuman määrä ja rakenne on ehdottoman tärkeää sopia hakkuukoneen kuljettajan kanssa ennen hakkuuta. Hakkuun voimakkuus vaikuttaa hakkuutuloihin, korjuukustannuksiin mutta myös seuraavan hakkuun ajankohtaan sekä metsän uudistumiseen. Hakkuukoneen kuljettajan on hyvä tutustua kohteeseen ennen hakkuuta, jotta kohteen rakenne tulisi tutuksi. Kaikki ylimääräinen työ vie kuljettajan aikaa ja tuo kustannuksia, jotka on otettava huomioon työn maksuperusteissa.

Poimintahakkuissa koneellisen korjuun ongelmat eivät ensisijaisesti liity työn tuottavuuteen ja kustannuksiin vaan sellaisten käsittelyjen ja työmenetelmien etsimiseen, joissa yhdistyvät kohtuulliset kustannukset ja metsikön hyvän kehityksen mahdollistava korjuujälki. Tähän tehtäväkenttään liittyvät käsittelyiden voimakkuus ja jaksotus, hakkuun työtekniikka, ajourien sijoittelu ja kuljettajan työn ohjeistaminen. Jos poimintahakkuut tulevaisuudessa yleistyvät, korjuun suunnitteluun liittyvät tutkimusteemat ja aluetason vaikutukset korjuuresursseihin nousevat esiin. Eri-ikäisrakenteisia metsiä ei pääse kehittymään, jos alikasvos raivataan hakkuissa. Eri-ikäiskasvatukseen soveltuvat kohteet on opittava tunnistamaan ja metsänomistajille on myös kerrottava käsittelyvaihtoehtoista.

Nykyinen, maailman huippua edustava konetekniikkamme on kehitetty tasaikäisten metsien korjuuseen. Koneemme soveltuvat niin harvennuksiin, uudistushakkuisiin kuin puutavaran arvon maksimointiin. Ei ole itsestään selvää, että varta vasten poimintahakkuisiin suunnitellut koneet olisivat kaikilta toiminnoiltaan samanlaisia kuin nykyiset koneemme. Jos poimintahakkuut yleistyvät, niitä varten voidaan kehittää räätälöityjä koneratkaisuja. Korjuujäljen kannalta suurimmat kehittämistarpeet liittyvät suurten puiden hallittuun kaatoon ja käsittelyyn.

KIRJALLISUUS- VIITTEET

- Andreassen, K. 1994. Development and yield in selection forest. Utvikling og produksjon i bledningsskog. Meddelser fra Skogforsk 47(5).
- Elfving, B., Brunberg, T. & Karlsson, B. 2006. Granskogsbruk med och utan kalhyggen – produktion och ekonomi. Arbetsrapport från Skogsgorsk 609: 33–40.
- Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategisk skogsbruksval – konsekvenser av alternativ till trakthyggesbruk med gran. Resultat från skogforsk 1/2006.
- Koskinen, K. 2008. Kuusen uudistamistulos MONTA-kokeen pienaukkohakkuin käsitellyissä metsiköissä Etelä-Suomessa. Metsänhoitotieteen pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Metsäekologian laitos.
- Lexeröd, N. 2008. Planning, management and economy of selective cutting in Norway. PhD Thesis. Department of Ecology and Natural Resource Management. Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Lundqvist, L. 1989. Blädning i granskog – strukturförändringar, volymtillväxt, inväxning och föryngring på försöksytor skötta med stamvis blädning. Avhandling. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. & Saksa, T. 1994. Structure and yield of all-sized and even-sized conifer-dominated stands on fertile sites. *Annals of Forest Science* 51(2): 97–109.

- Lähde, E., Laiho, O. & Norokorpi, Y. 2001. Structure transformation and volume increment in Norway spruce-dominated forests following contrasting silvicultural treatments. *Forest Ecology and Management* 151: 133–138.
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. & Saksala, T. 2002. Development of Norway spruce dominated stands after single-tree selection and low thinning. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1577–1584.
- Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2009. Growth and yield models for uneven-sized forest stands in Finland. *Forest Ecology and Management* 258: 207–216
- Ruuska, J., Siipilehto, J. & Valkonen, S. 2008. Effect of edge stands on the development of young *Pinus sylvestris* stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 23: 214–226.
- Surakka, H. & Sirén, M. 2007. Poimintahakkuiden puunkorjuun nykytietämys ja tutkimustarpeet. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2007: 373–390.
- Öyen, B. & Nilsen, P. 2002. Growth effects after mountain forest selective cutting in southeast Norway. *Forestry* 75: 401–410.

VALOKUVAT

Metla / Erkki Oksanen

paitsi

1.2 Harri Menna

2.2 Metla / Risto Sarvas

2.6 Markus Strandström

3.3 Juhani Päivänen

5.1, 5.2, 5.3 Metla / Kari Korhonen

7.3 Metla / Ilkka Taponen

8.2 Metla / Heikki Surakka

Poiminta- ja pienaukkohakkuut - vaihtoehtoja avohakkuulle

Käytännönläheistä tietoa metsänhoidosta ilman avohakkuuta. Metsäntutkimuslaitoksen tutkijat kokoavat tiedon jatkuvasta kasvatuksesta.

Eri-ikäisrakenteisessa metsikössä kasvaa jatkuvasti kaikkia puiden ikä- ja kokoluokkia. Hakkuissa poistetaan suurimpia puita. Tiheitä pienten puiden ryhmiä harvennetaan. Metsässä täytyy olla alikasvosreserviä täyttämässä poistettujen puiden jättämä kasvutila. Tasaikäisen metsän muuttaminen eri-ikäiseksi on pitkä ja vaikea hanke, jossa luontaisen taimettumisen ja alikasvoksen kautta pyritään vähitellen rakentamaan kerroksellinen metsä. Juurikäävän leviämiskäsi ja torjuntamahdollisuudet on tunnettava. Poiminta- ja pienaukkohakkuiden puunkorjuussa ei tarvitse palata käsityömenetelmiin, vaan koneellinen korjuu toimii. Korjuutyön tuottavuuteen vaikuttavat tekijät ja korjuun erityispiirteet poimintahakkuissa käydään läpi. Kirjassa on piirroksin havainnollistetut käytännön toimintaohjeet poiminta- ja pienaukkohakkuun suunnittelua ja toteutusta varten.

Kirjan johtolankana on tilanne, jossa metsänomistaja tai metsäammattilainen pohtii, kannattaisiko näihin menetelmiin tutustua ja voisiko niitä kokeilla. Aluksi vaikkapa muutamassa metsikössä, jossa avohakkuun vaihtoehtoilta näyttäisi olevan eniten tarvetta ja parhaat onnistumisen edellytykset. Kirja on tarkoitettu kaikille pienipiirteisistä metsänhoitomethodista kiinnostuneille, jotka haluavat vankat perustiedot ja ajattelun välineitä.

Metsäkustannus Oy
www.metsakustannus.fi

ISBN 978-952-5694-54-3

