



HARVENNUSMALLIT JA KIERTOAIKASUOSITUS	2
1. Tiivistelmä keskeisistä toimintaympäristön muutoksista.....	2
1.1. Nykyisten harvennusmallien perusta 60-luvulla, kasvatusmallien tarkasteluun uusia välineitä	2
1.2 Metsäteollisuustuotteiden markkinoiden kehittyminen	3
1.3 Lopputuote- ja raakapuumarkkinoiden vaikutus raakapuun kysyntään ja hintaan.....	3
1.4 Metsätalouden kannattavuuden säilyttäminen.....	4
2. Kasvatusmallien kehittämistarpeet ja niiden perustelut.....	5
2.1 Vaihtoehtoja metsänomistajan erilaisiin taloudellisiin tavoitteisiin	5
2.2 Tehokkuutta puuntuotantoon	8
2.2.1 Harvennusten ajoitus	8
2.2.2 Puuvalinta.....	8
2.2.3 Harvennusvoimakkuus	9
3. Metsikön kasvatuksen periaatteita	12
3.1 Puuston käsittely metsiköittäin	12
3.2 Taloudelliset ja biologiset perusteet metsikön harvennukselle	12
3.3 Metsänomistajan tavoitteet.....	16
4 Metsiköiden kasvattaminen.....	18
4.1 Harvennuksen ajankohta, puulajivalinta ja voimakkuus.....	18
4.2 Harvennusperiaatteet.....	19
4.2.1 Alaharvennus	19
4.2.2 Laatuharvennus.....	19
4.2.3 Yläharvennus	20
4.2.4 Valioharvennus.....	21
4.2.5 Väljennyshakkuu	22
4.3 Kuusi-, mänty- ja koivumetsiköiden kasvatusmallit.....	22
4.3.1 Kuusikot.....	23
4.3.2 Männiköt.....	24
4.3.3 Koivikot	28
4.4 Seka- ja kaksijaksoisen metsän kasvattaminen.....	29
4.4.1 Kuusi -koivu sekametsän kasvattaminen.....	29
4.4.3 Mänty -koivu sekametsän kasvatus	32
4.4.4 Havusekametsän kasvatus	32
4.5.1 Uudistamisajankohdan valinta.....	34
5. Pystykarsinta	34
6. Metsämaan ravinteisuuden hoito	40
7. Harvennuksen toteutus.....	45
7.1 Koneellinen puunkorjuu.....	45
7.2 Metsien terveydestä huolehtiminen hakkuissa	47
7.3 Luonnonhoito harvennushakkuissa	51
8. Erikoiskohteet.....	54
8.1 Epätasaisen tai ylitieheän metsikön hoitaminen.....	54
8.2 Kuusialikasvosten kasvattaminen	54
9. Muiden puulajien kasvattaminen.....	61
9.3. Jalot lehtipuut	65
10. Raunavyöhykkeet kuten sähkölinjat	66

HARVENNUSMALLIT JA KIERTOAIKASUOSITUS

1. Tiivistelmä keskeisistä toimintaympäristön muutoksista

1.1. *Nykyisten harvennusmallien perusta 60-luvulla, kasvatusmallien tarkasteluun uusia välineitä*

Ensimmäiset Tapion pohjapinta-alaohjeet julkaistiin Tapion taskukirjassa vuonna 1965. Niiden taustalla ovat olleet Nyyssösen 1954 ilmestynyt tutkimus Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä sekä Vuokilan 1956 ilmestynyt tutkimus Etelä - Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä sekä kontaktit tutkijoihin.

Ohjeita laadittaessa lähtökohtana olivat valtakunnan metsien arviotulosten mukaan tyydyttävien tai hyvien metsien tavoitepuustot sekä toisaalta toistuvilla harvennuk-silla käsiteltyjen metsien tavoitepuustojen pohjapinta -alat. Mallissa kuvattiin kasva-tusmetsikön peruspuuston harvennuksen jälkeinen pohjapinta -ala CT- ja VT- män-nikölle ja MT- kuusikolle.

Tapio määritteli vuoden 1968 alussa voimaan tulleen yksityismetsälain tarkoittaman kasvatusmetsien peruspuuston, uudistuskypsyyden ja vajaatuottoisuuden. Tapion kiertoaikaohjeet tarkoittivat uudistuskypsyyksiä so. sitä ajankohtaa, jolloin uudis-tushakkuu on mahdollinen. Kiertoaikaohjeen taustalla oli Nyyssösen tutkimus (1958 Kiertoaika ja sen määrittäminen). Etelä-suomalaisille luontaisesti syntyneille männi-köille ohje oli MT 80 v., VT 90 v. ja CT 120 v ja kuuselle OMT 80 v. ja MT 90 v. (Ta-pion taskukirjan 16. painoksessa 1971 kuusikoiden hakkuukypsyyksiät olivat viittä vuotta alemmat).

Talousikäen perustuneiden ohjeiden muuntaminen keskiläpimittaperusteisiksi tehtiin toistuvasti harvennettujen metsiköiden kehitysmallien pohjalta. Talousikä pysyi ensi-sijaisena uudistuskypsyyksiperusteena vuoden 1989 metsänhoitosuosituksiin saakka, niistä lähtien ensijaisena perusteena on ollut keskiläpimitta.

Kun ensimmäiset pohjapinta -alaohjeet annettiin, oli hoidettujen kasvatusmetsien puumäärä paljon nykyistä alhaisempi. Kasvatusmetsien hehtaarikohtaisen puuston lisääntyminen on mahdollistanut harvennusrajojen nostamisen lähemmäs kasvu- ja tuotostutkijoiden optimina pitämiä arvoja. Pyrkimys lisätä korjuun kannattavuutta on edellyttänyt suurempia hakkuukertymiä ja harvennuskertojen vähentämistä. Nyky-sissä malleissa tavoitteena on selvitä 1- 3 harvennuskerralla. Yleisesti ottaen mallien harvennusrajasuosituksia on vuosien varrella tarkistettu ylöspäin ja jäävän puuston määrän alarajoja alaspäin. Harvennusvoimakkuutta on lisätty ja ajouraväliä pienen-netty koneellisiin harvennushakkuihin siirryttäessä.

Nykyisten suositusten mukaan harvennushakkuiden päätavoitteena on keskittää puuston kasvu laadultaan ja kasvukyvyltään parhaisiin puihin. Hyvälaatuisia puita suosivat harvennukset pitävät puiden latvukset elinvoimaisina, nopeuttavat runkojen järeytymistä, parantavat kasvatettavan puuston laatua ja lisäävät korjuukelpoisen käyttöpuun määrää. Harvennushakkuilla saadaan varhaisessa vaiheessa hakkuutulot ja. Harvennettu puusto saavuttaa uudistamisjäreiden 20-30 vuotta aiemmin kuin harventamaton puusto.

Metsän kasvatuksen tavoitteita ja strategioita ei ole kyseenalaistettu sitten 60-luvun niin, että harvennusmallien ja kiertoaikasuositusten perusteet olisi otettu syvälliseen

tarkasteluun. Uusin tutkimus on nyt saanut mallinnettua metsänkasvatuksen ketjut niin, että Ikasvatusmalleja apuna käyttäen voidaan hakea optimaalisia kasvatusvaihtoehtoja erilaisille kasvupaikoille.

Erilaisten metsänkäsittelymenetelmien vaikutuksia puutuotokseen ja talouteen voidaan tarkastella mm. Metsäntutkimuslaitoksen kehittämällä MOTTI-simulaattorilla. Tarpeellista on myös tutkia energiapuun kasvatusta osana kasvatusketjua. Sekametsien ja kaksijakoisten metsien kasvatukseen on tullut uutta tutkimustietoa edellisten suositusten julkaisemisen jälkeen.

1.2 Metsäteollisuustuotteiden markkinoiden kehittyminen

Paperin ja kartongin kysynnän arvioidaan kasvavan, mutta maailman paperimarkkinoiden kasvunopeus hidastuu 3 %:sta noin 2 %:iin vuodessa lähivuosisikymmenen aikana. Tuoteryhmien ja markkina-alueiden kesken kasvunopeudessa on huomattavia eroja. Kasvu on hidasta, noin 1-2 % vuodessa, perinteisillä markkina-alueilla Euroopassa, USA:ssa ja Japanissa ja nopeaa, noin 4 – 5 % vuodessa, Itä-Euroopassa, Aasiassa ja Kiinassa.

Kuituraaka-aineissa nopeinta kasvu on kierrätys- ja lehtipuukuidussa. Erityisesti nopeakasuviin eucalyptykseen ja akaasiaan perustuva kuitutuotanto kasvaa. Eurooppa säilyy edelleen kuituraaka-aineiden nettotuojana. Energian hintakehitys aiheuttaa epävarmuutta mekaanisten massojen ja sellun käytön välisen suhteen kehitykseen.

Sahatavaran kysynnän kasvu perinteisillä markkinoilla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on hidasta, alle 1 % vuodessa. Pohjoismaisten tuottajien mahdollisuudet parantaa kilpailukykyään oman tuotannon tehostamistoenpiteillä ovat rajalliset. Tukkipuun hakkuita ei voida merkittävästi nostaa lähitulevaisuudessa Suomessa tai Ruotsissa. Sahatavaran käyttöä voidaan kuitenkin edelleen lisätä puun markkinoinnilla, tuotteiden kehittämällä ja rakentamisstandardien muutoksilla.

Lisääntyvä kilpailu ja markkinoiden kasvu ohjaa investointeja Aasiaan, Kiinaan ja Etelä-Amerikkaan sekä Venäjälle. Suomalaisella teollisuudella kuitenkin hyvä asema monissa valituissa tuoteryhmissä. Etuja ovat mm. tuotteiden korkea laatu, asiakas- sekä tuotesuuntautuminen, toimintaympäristön vakaus ja pienet riskit.

1.3 Lopputuote- ja raakapuumarkkinoiden vaikutus raakapuun kysyntään ja hintaan

Eri puutavalajien kysynnän ja hinnan arvioitu kehittyminen lähivuosisikymmeninä.

Puutavaralaji	Arvio kysynnän kehitymisestä	Arvio kantohinnan kehitymisestä	Arvio hintatrendistä, %
Mäntytukki	Hyvälaatuisen kysyntä säilyy / heikkolaatuisen kysyntä heikkenee	Hyvälaatuinen tukki säilyttää hintansa / heikkolaatuisen laskee	0 /-1
Kuusitukki	Säilyy hyvänä	Voi lievästi nousta	1
Koivutukki	Säilyy nykyisellä tasolla	Säilyy nykyisellä tasolla	0
Mäntykuitu	Kasvaa selvästi	Säilyy nykytasolla. Voi nousta 2010 jälkeen lievästi	0
Kuusikuitu	Kasvaa	Nousee lievästi	1
Koivukuitu	Hyvä lyhyellä tähtämällä, pitkä ?	Säilyy tai huononee jatkossa	-1
Haapakuitu	Kasvaa lyhyellä tähtämällä	Säilyy nykyisellään, voi	0



	täimellä	nousta	
Energiapuu	Kasvaa selvästi	Nousee. Energiamarkkinat, päästökauppa ja kuitupuu-markkinoiden kehitys vaikuttavat hintaan.	1-2

Lähtulevaisuudessa hyvälaatuisen havutukkipuun kysyntä ja hinta säilyvät hyvänä. Mäntykuitupuun käytön arvioidaan kasvavan 5-7 milj. m³/v seuraavien 20 - 30 vuoden aikana. Mäntykuitupuun nopea lisääntyminen mahdollistaa hakkuiden arvioitua suuremman lisäämisen. Kuusi- ja koivukuitupuun kysyntä säilyvät lähitulevaisuudessa hyvänä. Vuoden 2010 jälkeen mahdolliset uudet selluinvestoinnit Venäjällä voivat vähentää kuitupuun tuontia Suomeen.

Huonolaatuisen sahatavaran kilpailukyky heikkee ja sen vuoksi erityisesti rehevien maiden männiköiden laadun parantamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Pidemmän aikavälin markkina- ja toimintaympäristön muutokset eivät kuitenkaan tue yksipuolista tukkipuun kasvatusta. Erityisesti kuusi- ja haapakuitupuun tuottaminen voisivat myös olla kannattavia kasvatustrategioita.

Jos markkinat ohjaisivat Suomessa "oikein" raakapuun hinnoittelua niin erilaatuisen puun hinta vastaisi paremmin sen todellista arvoa puun jalostuksessa. Tällä hetkellä tukki- ja kuitupuun suuri hintaero kannustaa metsäomistajia keskittymään tukkipuun kasvatukseen. "Oikea" markkinaohjaus tarkoittaisi, että 1) hyvä- ja huonolaatuisen tukkipuun hintaero olisi nykyistä suurempi ja 2) tukki- ja kuitupuun hintaero, erityisesti männyn osalta, olisi nykyistä pienempi.

Lähteet:

Paperi 2030, KTM:n tutkimuksia ja raportteja 6/2003,
Metsänkasvatuksen vaihtoehdot-tutkimusohjelma, Metla,
Puuntuotantostategioiden kehittämistarpeet-hanke, Jaakko Pöyry Consulting,
Metsäalan tulevaisuusfoorumi,
Wood Wisdom II, puumateriaalin tutkimusohjelma 2003 – 2006,
Puun tuonti Suomeen ja itämeren alueen metsäsektorin kehitys, Metla tiedonantoja 925, 2004

1.4 Metsätalouden kannattavuuden säilyttäminen

Metsätalouden kannattavuutta nakertaa lähivuosina hakkuiden rakenteen muutos. Kuitupuun osuuden kasvaessa keskikantohinta pienenee vaikka puutavaralajeittaiset reaaliarvot säilyisivätkin vakaina. Yhdessä jo toteutuneen kuitupuun kantohintakehityksen kanssa vaikutukset kantorahatulohin ovat sellaiset, että lisääntyvillä hakkuilakaan ei tulojen alenemista pystytätäysin kompensoimaan. Kannattavuuden parantaminen siten on nousemassa keskeiseksi teemaksi kasvatustallien kehittämisessä.

Metsän kasvattamisen tavoitteista ja kannattavuuden käsitteestä on kuitenkin osittain ristiriitaisia näkemyksiä. Kannattavuutta voidaan tarkastella metsänomistajan kannalta ainakin kahdesta näkökulmasta:

1. Jatkuvasti mahdollisimman korkeat nettotulot (eli vuotuisten tulojen ja menojen erotus). Nettotulot maksimoituvat, kun puustopääoma pidetään suhteellisen korkeana ja puuntuotannossa tähdätään tukkipuuhun. Tässä vaihtoehdossa metsään sitoutuneelle pääomalle saatava korko on vain 1-2 %.
2. Korkea pääoman tuotto. Eri kasvatustallien tuloksia tarkastellaan paljaan maan arvolla, joka jää jäljelle kun tarkasteluajankohtaan diskonttatut metsän kasvatuksesta aiheutuneet kustannukset, puustoon sitoutunut pääoma mukaan lukien,

otetaan huomioon. Tämä malli tuottaa edellistä mallia paremman tuoton pääomalle 4-5%, mutta tuottaa 20-30% pienemmän puuntuotoksen.

Korko

Tärkeä kannattavuuden laskennan osatekijä on kaikissa laskentamalleissa laskennassa käytettävän korko-%. Jos rajana pidetään metsänomistuksen säilymistä taloudellisin perustein, käytettävä korko-% ei voi nousta Etelä-Suomen hyvillä maapohjilla juuri yli 5 %:n. Puustopääomalle määrättävä korkovaatimuksen asettamisessa tulisi olla varovainen. Tulevaisuuden tuotto- ja hintaodotuksia ei tule asettaa epärealistisen korkeiksi.

2. Kasvatusmallien kehittämistarpeet ja niiden perustelut

Tässä kasvatusmalliksi kutsutaan metsikön kasvatuksen kokonaisuutta hoidetusta taimikosta uudistamishakkuuseen.

2.1 Vaihtoehtoja metsänomistajan erilaisiin taloudellisiin tavoitteisiin

Metsänomistajien metsätaloudelleen asettamat tavoitteet

Metsänomistajien arvot ja tavoitteet metsätalouden harjoittamiselle vaihtelevat. Metsänomistajat jaetaan suuressa MO-tutkimuksessa (Karppinen, Hänninen, Ripatti. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metlan tiedonantoja 852) seuraaviin tavoiteryhmiin: taloudellista turvaa korostavat, monitavoitteiset, metsästä eläjät, virkistyskäyttäjät.

Tapion teettämän tutkimuksen mukaan (Kairinen, P. 2001. Metsänomistajatutkimus. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio) puolelle metsänomistajista puun tuotto ja puunmyyntitulot ovat metsän tärkein merkitys. Hakkuukäyttämisen ja tarpeiden suhteen jako voidaan kirjata:

- jatkuvien ja korkeiden hakkuutulosten saaminen metsästä
- hakkuumahdollisuuksien säilyttäminen korkeana
- tuottojen maksimointi
- hakkuutulot yhdessä aineettomien hyötyjen kanssa.

Metsänomistajien tavoitteiden eriytymisen tulisi olla mahdollista näkyä nykyistä enemmän metsänhoidossa. Kaikki metsänomistajat eivät halua maksimoida nettotuloja tai pääoman tuottoa tai se on vain yksi tavoitteista. Metsänomistukseen liittyy monia muita arvoja. Puustopääoman kartuttaminen, virkistyskäyttö tai luonnonhoito voivat olla ainakin osalla metsäpinta-alaa ensisijaisia tavoitteita. Metsänomistajille ja tulisi kehittää uusia mahdollisuuksia tällaisten kohteiden erityispiirteet säilyttävien hakkuutapojen käyttöön (haastattelut).

Metsänomistajien omien tavoitteiden merkitystä korostaisi myös voimakkaiden laatuharvennusten mahdollistaminen. Tällä tarkoitetaan mallia, jolla pyritään tuottamaan maksimaalinen määrä strategiavalinnassa määriteltyä puutavaralajia. Esimerkiksi korkealaatuista mäntyä, kuusikuitua tai haapakuitua. Joissain tapauksissa malli tarkoittaisi poikkeamista nykyisen metsälain perusteella annettujen määräysten minimirajoista.



Kentältä tulleissa kehittämissuosituksissa on toivottu myös mallia energiapuun kasvatukseen ja täsmällisempiä suosituksia kokopuun korjuuseen osana puun kasvatuksen ketjua.

Vaihtoehtoisten kasvatustapojen laskeminen

Esa-Jussi Viitalan tutkimuksessa (Viitala. 2002. Metsän optimaalinen kiertoaika. Metlan tiedonantoja 842) osoitetaan, että talousteoreettisesti oikea tapa laskea optimaalinen kiertoaika on ns. Faustmannin kaava. Nettotulojen nykyarvon maksimointiin perustuva tarkastelu voidaan käyttää myös erilaisten harvennusohjelmien taloudelliseen vertailuun. Tällöin kasvatustapojen edullisuutta verrataan nettotulojen nykyarvolla "paljaan maan arvolla". Eli tuloksella, joka jää, kun metsän kasvatuksen kulut, puustoon sidotun pääoman korko mukaan lukien, vähennetään tuloista.

Tässä mallissa yksi keskeinen kustannustekijä on metsään sijoitetun puustopääoman korko. Malli lähtee ajatuksesta, että metsänomistaja saa vaihtoehtoista sijoituksesta samalla riskillä saman tuoton kuin metsästä.

Tähän saakka metsänhoito -ohjeiden ja -suositusten tavoitteena on ollut korkea puuntuotanto ja hyvä kannattavuus. Nämä tavoitteet ovat kuitenkin ääritilanteissa, hyvin alhaisilla ja korkeilla korkovaatimuksilla, keskenään ristiriitaisia. Kari Hyytiäisen väitöskirjatyössä (Hyytiäinen. 2003. Integrating Economics and Ecology in Stand-Level Timber Produktion. Metlan tiedonantoja 908) kyseenalaistetaan nykyisten metsänhoitosuositusten harvennustapojen ja kiertoaikasuositusten taloudellinen perusta.

Hyytiäisen tutkimuksen mukaan kuivahkon kankaan männiköiden optimaaliset kasvatustapojet poikkeavat erityisesti korkeilla korkovaatimuksilla suuresti nykyisistä harvennustapojesta ja kiertoaikasuosituksista. Matalilla korkovaatimuksilla metsiä kasvatetaan nykyisillä selvästi tiheämpinä ja kiertoaika on nykyisistä pitempi.

Ainespuun tuotos ja nettotulot kiertajan vuotta kohti pienenevät selvästi korkovaatimuksen kasvaessa. Korkea korkovaatimus merkitsee tukkipuunkorjaamista heti sen saavutettua tukkipuun mitat eli voimakkaita yläharvennuksia. Tukkipuuntuotos pienenee merkittävästi (Hartikainen 2005).

Laskelma laskentakoron vaikutuksesta puuntuotokseen, nettotuloihin, tukkiosuuteen ja kiertoaikaan. Laskelma perustuu Hyytiäisen tutkimukseen.

Korko, %	Kiertajan keskim. puuntuotos, m ³ /v (suhde)	Keskituotto, €/v (suhde)	Tukkiosuus kiertajan tuotoksesta	Kiertoaika, v
1	6.4 (100)	268 (100)	73	103
3	5.9 (92)	204 (76)	61	77
5	5.2 (81)	173 (69)	56	74



Tilastollisesti metsätalous on antanut viimeisen 30 vuoden aikana keskimäärin 3.4 %:n ja 20 vuoden tarkasteluajanjaksona 1.9%:n reaalitytuoton sijoitetulle pääomalle (Penttinen, M. 2004).

Metsätalous poikkeaa muusta sijoitustoiminnasta pitkän aikajänteensä, hankintamenonsa, metsäomaisuus on yleensä saatu perinnöksi, sekä metsänomistukseen ja luontoon liittyvien monien muiden arvojen ja arvostusten takia. Pitkäaikaiset sijoitukset ovat yleensä pieniriskisiä ja siten pienituottoisia. Korkeilla korkovaatimuksilla, yli 4 %, puuntuotannon riskit kasvavat:

- korkea korkovaatimus johtaa pienempiin puustopääomiin, jolloin tuotos voi vaarantua mm. myrskytuhojen lisääntymisen seurauksena
- riski hakkuun väärälle ajoitukselle myös kasvaa, pieni puustopääoma antaa vähemmän joustavuutta mm. myyntiajankohtien valintaan.

Odotettavissa olevalla kantohintakehityksellä (hintatrendi) suuri vaikutus kiertoaikaan

Optimaaliseen kasvatusohjelmaan vaikuttaa oleellisesti eri puutavaralajien kantohintasuhteet ja niiden oletettu kehittyminen. Aikasarjoihin perustuvien havaintojen mukaan männyn kantohinnan hajonta (hintariski) näyttää melko vakaalta ja hintariskin vaikutus hakkuupäätöksiin on melko vähäinen (Penttinen, M. 2004. Kantohintakehityksen vaikutus hakkuukypsyysyteen. Artikkelit ja Penttinen, M. 2005. Impact of Stumpage Price Drift and Risk and Timber Growth Risk on Timber Harvesting. Forest Policy and Economics (referee-prosessissa)).

Sen sijaan hintatrendi näyttää vaihtelevan tarkasteluajankohdasta riippuen. Jo prosentin muutos ylös- tai alaspäin vaikuttaa hakkuukypsyysikään aivan oleellisesti. Hintatrendin merkitys on jopa tärkeämpi kuin koron etenkin EMU-Suomessa, jossa korkojen heittelehtiminen on markka-aikaan verrattuna vaimentunut.

Lähtötiedon, kantohintatrendin ja koron yhden yksikön muutoksen vaikutus hakkuukypsyysikään on eritelty allaolevassa taulukossa. Laskelmissa on käytetty vuodesta 1985 alkaen saatavissa olevia kuukausisarjoja.

Havaittu hintatrendi, -2,1 % vuodessa, lyhentää hakkuukypsyysikää toistakymmentä vuotta 3 % korkotasolla. Toisaalta, jos hintataso oletetaan vakaaksi saadaan yllämainitun 71,1 vuoden asemesta peräti 86,5 vuoden hakkuukypsyysikä! Hintatrendin yhden prosenttiyksikön muutos pidentää hakkuukypsyysikää 5,9 vuotta. Hintatrendin muutoksen vaikutus on sitä terävämpi mitä alhaisempi on korkotaso.

<i>Korko</i>	<i>Edullisin</i>	<i>Koron</i>	<i>Kantohinta-</i>
	<i>hakkuukyp-</i>	<i>muutoksen</i>	<i>trendin</i>
	<i>syysikä</i>	<i>vaikutus</i>	<i>muutoksen</i>
<i>%</i>	<i>Vuotta</i>	<i>Vuotta / koron</i>	<i>Vuotta /</i>
		<i>muutos %</i>	<i>trendin</i>
			<i>muutos %</i>
2	72,4	-6,7	+7,9
3	71,1	-5,1	+5,9
4	69,9	-3,9	+4,5



5	68,7	-3,0	+3,5
6	67,6	-2,4	+2,7

2.2 Tehokkuutta puuntuotantoon

2.2.1 Harvennusten ajoitus

Männiköissä suuret laatuerot puiden välillä puoltavat varhaista laatuharvennusta. Tällöin ensiharvennuksessa voidaan poistaa valtapuustoa laadun parantamiseksi. Laatu- / yläharvennus parantaa varhaisen ensiharvennuksen kannattavuutta, koska poistettavat puut ovat suurempia kuin alaharvennuksessa. Laatuharvennus saattaa heikentää myöhempien harvennuskertojen kannattavuutta ja lisätä niiden lukumäärää, jos harvennusvoimakkuus on sama kuin alaharvennuksessa. Myös kiertoaika pitenee tai päätehakkuupuusto jää pienikokoisemmaksi kuin alaharvennuksessa.

Ensiharvennuksen kannattavuuden parantamisessa harvennuksen myöhentäminen on tehokas keino, mutta silloin ei voida enää edistää yhtä hyvin puiden laatukehitystä kuin varhaisessa harvennuksessa.

Taloudelliset laskelmat viittaavat, että havumetsiköiden ensiharvennukset kannattaisi tehdä suositeltua myöhemmin, kunhan se ei johda kuolleisuuteen tai kasvatettavan puuston kehitysmahdollisuuksien huononemiseen. Niitä olisi myös järkevää kasvattaa nuorena hieman Tapion nykyisiä malleja tiheämpinä. Ylitiheydestä johtuvan kuolleisuuden kuvaus vaikuttaa voimakkaasti ensiharvennusikään ja pohjapinta-alatason kehitykseen kiertoajan alkupuolella.

2.2.2 Puuvalinta

Hyytiäisen väitöstutkimuksen mukaan tasaikäisessä männikössä yläharvennus (oikeammin = harsintaharvennus, vrt. kappale 4.2.3) on ylivoimainen alaharvennuksen nähden. Paras tulos saadaan poistamalla ensiharvennuksessa huonolaatuiset puut, osa pienimmistä puista sekä suurimmat sahapuun mitat täyttävät rungot. Myöhemmissä harvennuksissa metsikkö homogenisoidaan kohdistamalla harvennukset tiukasti suurimpiin ja pienimpiin runkoihin. Systemaattinen yläharvennus ei kuitenkaan saata olla järkevää tilajärjestykseltään epätasaisessa metsikössä.

Mikko Mikkolan mukaan tuoreen kankaan männiköissä ei kuitenkaan syntynyt vielä 3 % korkokannalla merkittävää eroa ylä- ja alaharvennuksen välillä. Optimoinnissa edullisimmaksi vaihtotehdoksi osoittautui aina yläharvennus, mutta erot paljaan maan arvoissa olivat pienillä alle 10% alaharvennuksen verratuna.

Optimaalisia harvennuksia koskevat havainnot voidaan tiivistää seuraavasti

- Korjaa rungot pian sahapuun järeyden saavuttamisen jälkeen. Samalla on korjattava myös sellaiset vikaiset rungot, joista ei ole odotettavissa sahapuuta.
- Pohjapinta-alat on ensimmäisissä harvennuksissa pidettävä korkeina, sitä korkeampana mitä matalampi laskentakorko on.
- Harvennukset ovat lieviä. Laskentakoron nostaminen lisää viimeisten harvennusten voimakkuutta ja alentaa optimipohjapinta-aloja kiertoajan loppua kohti.



2.2.3 Harvennusvoimakkuus

Voimakkaat harvennukset laskevat männyllä puuntuotosta. Kun harvennus on voimakkaampi kuin 20-25 % pohjapinta-alasta, kasvu vähenee jo merkittävästi (Mäkinen, H. & Isomäki, A. 2004. Thinning intensity and growth of Scots pine stands in Finland. *Forest Ecology and Management* 201: 311-325). Kokonaiskasvu ja käyttöpuun tuotos olivat suurimmat harventamattomilla koelaloilla, mutta lievät, alle 20 % ppa:sta harvennukset tuottivat melkein saman tuloksen. Jos halutaan välttää kasvutappioita, harvennusten pitää olla lieviä.

Toisaalta voimakkaiden harvennusten kasvutappiot saattavat kompensoitua aikaisempina harvennus- ja pätehakkuutuloina ja järeämpien runkojen osuuden kasvuna sekä pätehakkuusta saatavan tukin korkeampana hintana.

Viljavilla mailla harvennusreaktio on jonkin verran parempi kuin karummilla mailla. Reaktio pienenee iän myötä.

Kuusikossa ajoissa aloitetut normaalia voimakkaat harvennukset, alaharvennuspainotus, enimmillään 45 % ppa:sta, alensivat vain vähän kokonaistuotosta ja käyttöpuun määrää (Mäkinen, H. & Isomäki, A. 2004. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry* 77(4): 349-364). Tilavuuskasvu aleni vain 10 %, ja samalla kasvu keskittyi suurempiin ja halvemmalla korjattaviin runkoihin.

Kun tarkastellaan kaikkia koko kiertoaikana harvennettuja ja kasvaneita puita, niin harvennetussa metsässä poistettujen puiden keskiläpimitta on pienempi kuin harventamattomassa. Tähän on syynä se, että harvennuksissa poistetaan suuri osa puista pienempinä kuin millaisiksi ne kehittyisivät harventamattomissa metsiköissä.

Kuusikot voitaisiin harventaa nuorena jopa nykyistä voimakkaammin kasvun kärsimättä. Voimakkaat harvennukset parantaisivat korjuun kannattavuutta ja vähentäisivät harvennuskertojen lukumäärää, mikä on tarpeen juurikäävän leviämisen estämiseksi. (Lipponen, K., Piri, T., Korhonen, K., Tamminen, P.). Toisaalta kuusi on harvennusvoimakkuuden kannalta hyvin joustava. Se sietää hyvin sekä voimakkaita harvennuksia nuorena että tiheyttä puita puulajeja paremmin.

2.2.4 Uudistuskypsyys

Metsänhoitosuositukset ja lainsäädäntö rajoittavat selvästi männiköiden ja kuusikoiden optimaalista käsittelyä laskentakoron ylittäessä 3 (männiköt) tai 5 prosenttia (kuusikot). Rajoittava vaikutus kasvaa kasvupaikan tuottokyvyn heiketessä.

Optimaalinen kiertoaika ja uudistamisjäreys riippuu laskentakorosta. Esim. kolmen prosentin korolla laskien lähtötiheydeltään 2245 puuta/ha metsikön optimikiertoaika olisi 74 v ja uudistamisjäreys noin 23 cm. Lainsäädännön asettamat rajoitukset estävät käsittelemästä ja uudistamasta metsikköä korkeimman taloudellisen tuoton antavalla tavalla.

Uudistamisrajoitukset aiheuttavat Hyytiäisen mukaan merkittäviä taloudellisia menetyksiä varttuneissa metsissä, etenkin korkeampia laskentakorkoja sovellettaessa. Rajoitukset lisäävät tukkipuun ja vähentävät kuitupuun tuotosta.



2.3 Rehevien maiden männiköiden tukkipuun laadun parantaminen

70- ja 80 – luvuilla mäntyä viljeltiin runsaasti tuoreille ja jopa lehtomaisille kankaille. Harvennusikään on tulossa vielä ainakin muutamia satoja tuhansia hehtaareja männiköitä, joiden valtapuustosta saadaan niin heikkolaatuista tukkia, että niiden arvo lähentelee kuitupuun arvoa (vrt. Ruotsin laatuhinnoittelu).

Hyvälaatuisia tukkirunkoja kuitenkin löytyy ensiharvennusvaiheessa yleensä vähintään 500 – 700 kpl/ha. On tarpeen pohtia vaihtoehtoja, jotka tuottavat metsänomistajalle paremman taloudellisen tuloksen täysillä mäntykuitupuumarkkinoilla. Ainakin osalla kohteista tarkoituksenmukaisina keinoina voidaan pitää laatuharvennuksia ja pystykarsintaa.

Tavoitetaimikoista syntyneissä metsissä on yleensä ensiharvennusvaiheessa löydettävissä peruspuuston verran, 500-700 kpl/ha, hyvälaatuisia tukkipuuaihiota. Laadun parantamiseksi ensiharvennus tulisi tehdä nuorena, jolloin huonolaatuiset valtapuut eivät ole ennättäneet tukahduttaa laatu puuiden kasvua. Männiköiden laatua voidaan parantaa:

- a) Tekemällä laatuharvennus 10-12 m:n valtapituusvaiheessa, tavoitetiheytenä nykysuositusten mukainen ppa

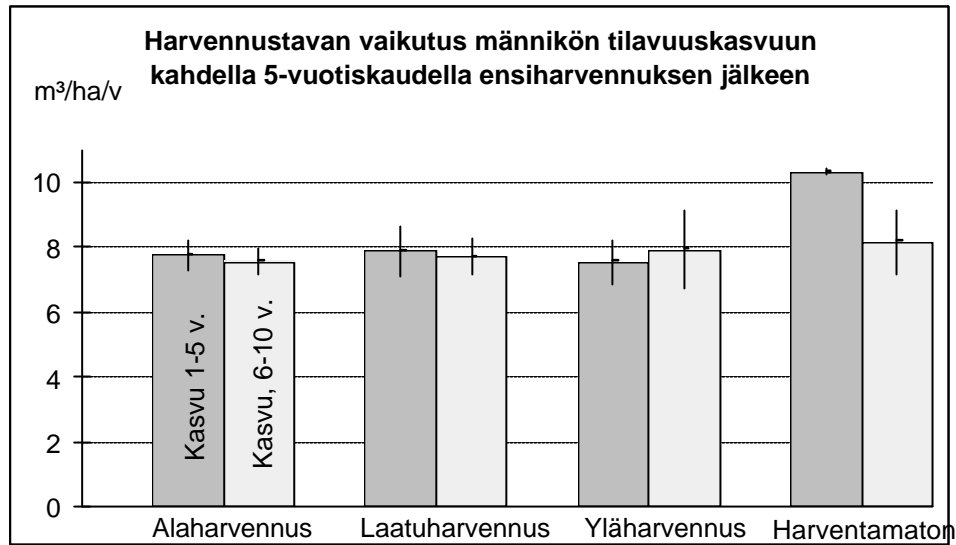
Hoidetuissa metsissä riittävä peruspuusto löytyy, mutta kertaharvennuksella puusto uhkaa mennä harvaksi.

- Vikaisia (sisältää paksuksaiset) puita hoidetussa tuoreen kankaan männikössä 40%, lisäksi poistuma ajourilta 20% runkoluvusta
- Epätasaisissa puustoissa poistuma jää korjuun kannalta liian pieneksi

- b) Voimakas laatuharvennus, karsinta ja lannoitus

Kasvun keskittäminen vain tukkipuuksi varttuviin puihin. Voimakkaan harvennuksen kasvua pienentävä vaikutus kompensoidaan lannoituksella.

Eri harvennustavoilla käsiteltyjen puustojen kasvut eivät juurikaan eroa toisistaan, kunhan pidetään huoli pohjapinta -alan säilymisestä riittävänä (Niemistö, Pentti 2004). Laatuharvennuksessa tulevan tyvitukin paksuin oksa oli keskimäärin 3 mm ohuempi kuin alaharvennuksessa, joten karsiutuminen on nopeampaa ja tyvitukin oksainen sisäosa jää selvästi kapeammaksi. Oksaisuus on tiukasti sidoksissa puun kasvunopeuteen, joten hento-oksainen runko on samalla vähän kapeneva ja ohutlus-toinen.



2.4 Kaksijaksoiset ja sekametsät

Sekametsien ja kaksijaksoisten metsien käsittelyyn sekä eräiden muoti-puulajien harvennuksiin toivotaan malleja (Työseminaarit 2005).

Eri puulajien sekametsien tuotoksesta ja tuotosta on vähänlaisen tietoa. Sekametsiä pitää tarkastella

- Kaksijaksoisina metsinä, jolloin yleensä vähintään alempi jakso on syntynyt olemassa olevan puuston alle selvästi eriaikaisesti ja ilmaiseksi
- Tasaikäisten puiden sekametsänä.

Vaikka Vettenrannan tutkimus vastaakin moniin mänty-kuusisekametsän kasvattamista koskeviin kysymyksiin, ei sen pohjalta voida antaa yleisiä havusekametsän käsittelyohjeita. Mallit antavat mahdollisuuden laskea suuntaa-antavia käsittelyohjeitä havusekametsille. Edellytyksenä on, että ennen laskentaa metsikön ikä- ja rakennetiedot on selvitetty tarkasti. Puhtaille havumetsiköille laadittuja ohjeita ja suosituksia ei voida sellaisenaan soveltaa havusekametsäikäihin.

Laadituista malleista ja tehdyistä selvityksistä huolimatta havusekametsien rakennetta ja kasvudynamiikkaa on syytä tutkia edelleen. Kaksijaksoisten metsiköiden kehityksen kuvaamiseen malleilla sisältyy paljon enemmän epävarmuustekijöitä kuin yksijaksoisten yhden puulajin metsiköiden kuvaamisessa.

2.5 Harvennusmallit esitettävä selkeästi, motokuskit tekevät käytännössä puuvalinnan – mallit heitä varten

Uusissa suosituksissa metsälliset tutkimustulokset on muokattava kentälle mahdollisimman yksiselitteiseen, havainnolliseen ja käyttökelpoiseen muotoon (Metsänhoitosuosituksen työpajat). Tavoitteena tulee olla käytännölliset ja hyväksyttävät metsälliset toimintaohjeet niin metsänomistajille, koneyrityksille / metsureille kuin metsämattilaisillekin. Kasvatusmallien tulisi entistä selkeämmin ottaa kantaa harvennusten lukumäärään ja vähimmäiskertymiin. Mallien rakentamisen lähtökohtana on pidettävä ajoissa hoidettuja taimikoita.



Konekuskeille harvennusohjeet

- Puuvalinta - tulevaisuuden puut
- Laadun huomioon ottaminen - laatu tärkeämpi kuin tasa-asentoisuus
- Kahdesta vierekkäisestä huonompilaatuinen tukkimittainen poistetaan, parempi-laatuinen tukkiainio jätetään
- Runkolukuun perustuvat mallit (yläharvennuksessa tärkeää säilyttää riittävä poh-japinta -ala).

Yläharvennuksen käyttöönottoa epäillään ja jopa pelätään kentällä. Käytäntöön viennin ongelmia ovat mm.

- "homma karkaa käsistä", tavoitteita ei ymmärretä ja menetelmää sovelletaan ly-hytnäköisen taloudellisen edun tavoittelemiseksi,
- asia vaatii laajaa toimihenkilöiden ja kuljettajien kouluttamista. Vaarana on kai-kesta huolimatta, että työtä ei opita tekemään käytännössä niin, että laatuhar-vennuksen metsänhoidolliset tavoitteet saavutetaan,
- uusien menetelmien käyttöönotto edellyttää muutoksia MMM:n määräyksiin, metsälain tarkastuksiin, puukaupan menettelyihin ja puunkorjuun laadun seura n-taan,
- "uusien" hakkuumenetelmien käyttöönotto kestää useita vuosia.

3. Metsikön kasvatuksen periaatteita

3.1 Puuston käsittely metsiköittäin

Taloustmetsien hoidon tavoitteena on useimmiten metsämaan puuntuotoskyvyn tai metsään sitoutuneen pääoman tuoton täysimääräinen hyödyntäminen. Metsikkötab-us, jossa metsikkökuvio on käsittely-yksikkö, on taloudellisin tapa hoitaa ja käyttää metsää. Metsikkötalous on sekä puun tuotoksen kannalta että toimenpiteiden suun-nittelun ja toteutuksen kannalta tehokasta metsänhoitoa. Eriyiskohteissa, joissa muilla kuin taloudellisilla arvoilla on merkitystä, voidaan käyttää metsälain sallimia muita metsien käsittelyn periaatteita.

Metsikkö on kasvupaikaltaan ja puustoltaan yhtenäinen metsän osa. Kehitysvaiheen mukaan metsikkö on joko kasvatettava tai uudistettava. Taloudellisessa mielessä metsikön kasvatusta voidaan myös jakaa hoitovaiheeseen, taimikonhoito- ja ensihar-vennus ja hyötyvaiheeseen, myöhemmät harvennukset ja päätehakkuu. Hoitova-i-hessa puuston määrä lisääntyy nopeasti. Korkean puuntuotoksen säilyttäminen edel-lyttää silloin lieviä ja verraten harvoin tehtäviä harvennuksia. Hyötyvaiheessa puus-ton vuotuinen kasvu on ohittanut huippunsa. Harvennustapaa ja harvennusten tois-tumista oidaan muuttella hoitovaihetta joustavammin (Niemistö, P. 2005).

Suosittelavana metsikön kokona pidetään 1 – 5 ha:n pinta-alaa. Arvokkaat elinym-päristöt rajataan niiden luonnollisten rajojen mukaisesti huomioon ottamatta elinym-päristön kokoa. Metsikössä voidaan erottaa pienempiä käsittelykohteita muun muas-sa kasvupaikan ominaisuuksien pienpiirteisen vaihtelun perusteella. Ne rajataan niin, että ne ovat metsän kasvatukselle nyt ja jatkossa tarkoituksenmukaisia. Käsittely-kohteen rajauksessa otetaan korjuuteknisten seikkojen lisäksi huomioon metsänuu-distaminen, metsäluonnon monimuotoisuus, maisema ja metsien monikäyttö.

Metsikön kehitysvaiheen mukaiset hakkuutavat on esitelty liitteessä (liite).

3.2 Taloudelliset ja biologiset perusteet metsikön harvennukselle



Harvennettävien puiden valinta

Metsikölle suunniteltavan kasvatusohjelman tavoitteena on tuottaa mahdollisimman hyvä taloudellinen tulos niin, että tunnetut riskit pyritään minimoimaan. Harvennushakkuiden päätavoitteena on keskittää puuston kasvu laadultaan ja kasvukyvyltään parhaisiin puihin ja siten luoda tuotantopuustolle mahdollisimman hyvät kasvuedellytykset (Hynynen ym. 1997).

Metsikön heikoimpien ja huonolaatuisimpien puiden poisto vähentää puiden välistä kilpailua kasvutilasta, valosta, vedestä ja ravinteista (Harper, J.L. 1977). Puiden latvukset säilyvät tuuheina ja luonnontuhojen riskit vähenevät. Lehtipuusekoituksella pienennetään sieni- ja hyöteistuhon riskiä. Lievästi harvennetut metsiköt kestävät kestävästi myrsky- ja lumituhoja paremmin kuin voimakkaasti harvennetut (Vuokila, Y. 1980).

Suurten puiden poistaminen ei vähennä kokonaiskasvua, jos puuston kokonaismäärä pidetään riittävänä ja jäljelle jäävät puut ovat hyväkuntoisia ja elinvoimaisia. Järeimpien puiden poistamisessa pitää kuitenkin olla varovainen, sillä yläharvennuksessa puuston määrä laskee nopeasti (Niemistö, P. 2005).

Harvennukset pitävät puiden latvukset elinvoimaisina, nopeuttavat runkojen järeytymistä, parantavat kasvatettavan puuston laatua. Puiden elinvoimaisuus ja vastustuskyky tuhoja vastaan säilyvät harvennusten ansiosta hyvinä. Harvennushakkuilla ei voida lisätä puuston kokonais- tai käyttöpuun tuotosta (Niemistö, P. 2005).

Monimuotoisuuden turvaamiseksi jätetään jo metsikön kasvatusvaiheessa myös sellaisia puita, jotka eivät heikennä kilpailullaan parhaiden puiden kasvuedellytyksiä ja jotka lopulta jätetään säästöpuiksi päätehakkuussa (Pitkänen, S. 1995, Siitonen, J. 1998).

Harvennuksessa kasvamaan jätetään kasvupaikalle parhaiten tuottavan puulajin parhaita yksilöitä. Erityisesti männiköiden ensiharvennuksessa paino puuvalinnassa on laadussa: kasvamaan pyritään jättämään puut, joista kehittyy mahdollisimman hyvälaatuisia tukkeja. Myöhemmissä harvennuksissa voidaan allejääneiden ja viallisten puiden lisäksi poimia mukaan tukkimitat ylittäneitä puita.

Harvennuksella vaikutetaan järeytymisen lisäksi puuston kokojakaumaan. Harvennattomassa metsikössä puuston kokovaihtelu on suuri. Yläharvennetuissa metsissä päätehakkuupuuston kokojakauman on pienin.

Harvennusajankohta

Harvennushakkuulla pidetään kasvatettavan puuston latvukset elinvoimaisina, nopeutetaan runkojen järeytymistä ja parannetaan puuston laatua (Metsänhoitosuosittukset 2001). Männikön ja koivikon ensimmäinen harvennus on ajankohtainen, kun puiden alaoksat ovat kuolleet noin neljän metrin korkeudelle, mutta latvukset eivät ole supistuneet vielä liiaksi. Kuusella pyritään säilyttämään oksat elävinä vähintään 60 %:na puun pituudesta. Tavoitteena on hoitaa taimikot siten, että ensiharvennus tehdään vasta 13 – 15 metrin valtipituudessa. Tällöin hakkuu on taloudellisesti kannattava riittävän järeän ja suuren käyttöpuukertymän vuoksi. (Hynynen, ym. 1997, Hynynen, J. & Saramäki, J. 1995, Vuokila, Y. 1975).

Tulokset korostavat hyvin tehdyn taimikonhoidon tärkeyttä (Varmola, M. 1996). Taimikon, joka on harvennettu suhteellisen myöhään ja voimakkaasti,



ensiharvennusta voidaan viivästyttää ainakin 10 vuodella ilman, että puuston kasvuedellytykset heikkenevät. Viivästetty ensiharvennus on taloudellisesti kannattavampaa suurempien hakkuutulojen ansiosta verrattuna normaaliin ensiharvennukseen (valtapituus noin 13 metriä), laskennalliset puunmyyntitulot lähes kaksinkertaistuvat. Toisaalta mahdolliset metsänhoidolliset haitat, kasvutappiot ja tuhoriskit, vaikuttavat puuston tulevaan kehitykseen ja näkyvät vasta myöhemmissä hakkuissa (Hynynen, J. Arola, M. 1999).

Aikainen harventaminen on kuitenkin tarpeen silloin, kun huonolaatuista valtapuustoa poistamalla halutaan varmistaa hyvälaatuisten lisävaltapuiden kasvuedellytykset ja laivusten elinvoimaisuus (Hynynen, J. Arola, M. 1999). Ensiharvennusajankohdan vaikutus hoidetun männikön kehitykseen ja harvennuksen kannattavuuteen. Tiheät männiköt, joiden runkoluku on 3500 -4000 kpl/ha tulisi harventaa jo 10–11 m:n valtapituusvaiheessa (mm. Vuokila 1981, 1982. Hynynen 1997). Tiheyden ollessa alhainen, 1500 kpl/ha, voidaan ensiharvennusta lykätä 14-16 metrin valtapituusvaiheelle saakka.

Oikea-aikaisesti hoidetuista metsistä saadaan aikaisemmin ja suurempia hakkuutuloja kuin hoitamattomista metsistä. Säännöllisesti harvennettu puusto saavuttaa uudistamiselle sopivan järeyden jopa 20-30 vuotta aikaisemmin kuin harventamaton metsä. Metsikön varhaisessa vaiheessa saaduilla hakkuutuloilla on suuri merkitys metsätalouden kannattavuudelle, sitä suurempi mitä korkeampi on metsänomistajan korkovaatimus. Harvennushakkuiden osuus koko kiertoajan hakkuupoistumasta on 30- 40 prosenttia ja nimellistuloista lähes kolmannes. Harvennusten vaikutus kannattavuuteen on vielä suurempi, sillä esimerkiksi eteläsuomalaisen MT- männikön harvennustulojen osuus on koko kiertoajan nettotuloista kahden prosentin korolla 53 % ja kolmen prosentin korolla 61 % (Niemistö, P. 2005, Vuokila, Y. 1981, Vuokila, Y. 1980, Mielikäinen, K. 1979).

Harvennusvoimakkuus

Jotta kasvupaikan puuntuotoskyvy voitaisiin käyttää täysimääräisesti hyväksi, on tärkeää säilyttää puusto riittävän tiheänä (Parviainen, J. & Seppänen, P. 1994). Harventaminen vähentää jossain määrin runkopuun tuotosta. Harvennushakkuihin on syytä ryhtyä vasta, kun puuston tiheys (runkoluku /pohjapinta -ala) on saavuttanut noin 80 % ajankohdan itseharvenemisrajasta. Talousmetsissä pohjapinta -ala kannattaa pitää selvästi maksimia pienempänä, jotta puusto järeytyy nopeammin. Valkonen, S. 2005. Tuottava metsänkasvatus. Metsäkustannus. Poikkeuksena on ns. intensiivikasvatusstrategia.

Graafi itseharvenemisraja iän
funktiona

Hynynen, J. 1993. Self-thinning models for even-aged stands of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8(3): 326-336.

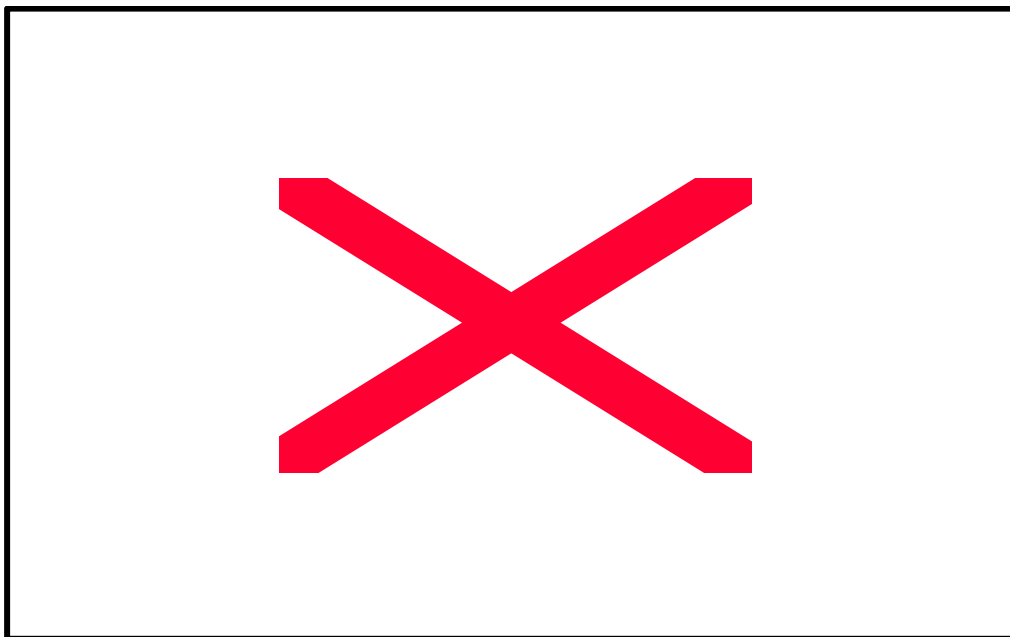
Harvennushakkuilla tavoitellaan myös välittömiä puunmyyntituloja. Puunkorjuun kannalta harvennukset erityisesti ensiharvennus tulisi tehdä sen verran myöhäisessä vaiheessa, että hakkuilta saadaan riittävä kertymä. Ensiharvennuksen kertymä-

voitteena voidaan pitää vähintään 40 m³/ha ja myöhemmissä harvennuksissa vähintään 70 m³/ha.

Harvennukset ja puunkorjuu aiheuttavat aina vaurioita. Kuusikoissa vauriot lisäävät juurikäävän ja männiköissä tyvitervastaudin leviämisen riskiä. Suuri äkillinen muutos puuston tiheydessä lisää myrsky- ja lumituhojen riskiä. Puuntuotannollisesti optimaalinen harvennuskertojen lukumäärä on 3; kahden harvennuksen ohjelma aiheuttaa jo jossain määrin tuottotappioita (Mikkola, M. 2005).

Ns. intensiivikasvatusstrategiassa on tavoitteena mahdollisimman nopea puuston järeytyminen ja suuri tukkipuun saanto. Tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman tehokkaasti hyvälaatuista tukkipuuta. Menetelmää voidaan soveltaa taloudellisesti kiihkeän kankaan männiköissä. Tuloksia Metlan intensiiviharvennus kokeilta (Mäkinen, H. 2004. ...)

Intensiivikasvatuksessa kasvatetaan metsikkö nuoruusvaiheessa tiheänä niin, että oksat jäävät hennoiksi ja karsintakelpoisiksi. Ensiharvennus tehdään voimakkaana ja kasvu keskitetään tyvitukkeihin. Voimakkaan harvennuksen vaikutus kasvuun voidaan kompensoida lannoituksella.



Koneellinen korjuu

Koneellisen ensiharvennuksen tuottavuutta voidaan hoitamattomissa kohteissa parantaa ennakkoraivauksella. Kesähakkuussa ennakkoraivaus on kannattavaa, kun alikasvoksen kokonaistiheys ylittää 6000 runkoa/ha. Lehtipuualikasvos aiheuttaa havupuualikasvosta vastaavan näköesteen.

Talvikorjuussa alikasvos aiheuttaa huomattavaa haittaa lumen kerääntyessä runkoihin. Lehtipuualikasvoksen haitta talvella vähäinen. Raivaus talvikorjuussa kannattavaa, kun sen tiheys ylittää 1600 runkoa/ha.

Kärhä, K. 2001. Harvennuspuiden koneelliset korjuuvaihtoehdot. HARKO-projektin (1999-2001) loppuraportti. Työtehoseuran julkaisu 382.



3.3 Metsänomistajan tavoitteet

Metsätalouden toimenpiteiden kannattavuutta tarkastellaan nettotulojen nykyarvolla. Laskentamenetelmässä diskontataan nykyhetken tulevat hakkuutulot ja metsän kasvatuksesta aiheutuneet menot. Eri puulajien, uudistamismenetelmien ja kasvatusvaihtoehtojen kannattavuuden tarkastelussa voidaan käyttää päättymättömänä sarjana saatua nettotulojen nykyarvoa, joka lasketaan ns. Faustmanin kaavalla.

Laskentakorolla on oleellinen vaikutus eri vaihtoehtojen kannattavuuteen. Koska puun kantohinnat ovat pitkällä tähtäimellä säilyttäneet kohtalaisen hyvin reaaliarvonsa, korkovaatimusta on verrattava muilta markkinoilta saatavaan reaalityttöön. Lisäksi on otettava huomioon metsätalouden menojen verovähennysoikeus ja metsätalouden tuet, joiden vaikutus lienee noin 1%: yksikön suuruinen.

Optimaalisen kasvatusohjelman suunnittelu metsikölle on vaikeaa pitkän kasvatusajan vuoksi. Eri puutavaralajien hintasuhteiden kehitystä on mahdoton ennustaa vuosikymmenien päähän. Pitkän kiertoajan vuoksi varhaisilla hakkuutuloilla on varsinkin korkeahkoilla korkokannoilla laskettaessa suuri merkitys kannattavuudelle. Näin energiapuunkin tuottaminenkin voi tulla kannattavaksi, vaikka siitä saisi selvästi vähemmän kantorahatuloja kuin kuitupuusta.

Maksimaalisen käyttöpuun tuotoksen = maksimaalisen nettotulon tavoite. Metsänomistajan metsätaloudelleen asettama korkovaatimus on alhainen, 1 - 2 %. Nykyisillä puutavaralajien hintasuhteilla metsänomistajan kannattaa tavoitella hyvälaatuisen tukkipuun tuottamista. Strategia maksimoi käyttöpuun ja erityisesti tukkipuun tuotoksen hehtaaria ja vuotta kohti. Kasvupaikan puuntuotoskyky tulee tehokkaimmin käytettyä hyväksi. Vuotuinen nettotulovirta maksimoituu.

Optimaalisessa kasvatusohjelmassa metsikköä kasvatetaan koko kiertoajan varsin tiheänä ja päätehakkuu tehdään lähes sadan vuoden iällä. Harvennushakkuut tehdään laatupuita suosien. Jos pääosan hakkuutuloista tuottavan puutavaralajin kantohinta laskee trendinomaisesti, metsänomistajan kannattaa lyhentää optimilaskelman mukaista kiertoaikaa.

Maksimaalisen pääoman tuoton tavoite = metsänomistajan metsätaloudelleen asettama korkovaatimus on korkea, 4 - 5 %. Metsänomistajalla tavoittelee mahdollisimman hyvää tuottoa sijoitetulle pääomalle (metsässä seisovalle puuston arvolle). Strategiavalinta on kelvallinen, jos metsänomistaja saa vaihtoehtoisilta markkinoilta yhtä turvallisen tuoton kuin metsätaloudesta ja voimakkaisiin harvennuksiin ja muuhun käsittelyyn sisältyvät riskit pystytään hallitsemaan.

Optimaalinen kasvatusohjelmassa metsikkö kasvatetaan alkuvaiheessa verraten tiheänä. Jos energiapuulle aletaan maksamaan kantohintaa, taimikonhoitovaiheessa männikköihin kannattaa jättää 3000 - 4000 runkoa/ha. Samoin luontaisesti syntyneissä koivikoissa sekä kuusikon sekapuuna voidaan kasvattaa energiapuuta, jonka harvennus tehdään nin 10 metrin valtipituusvaiheessa.

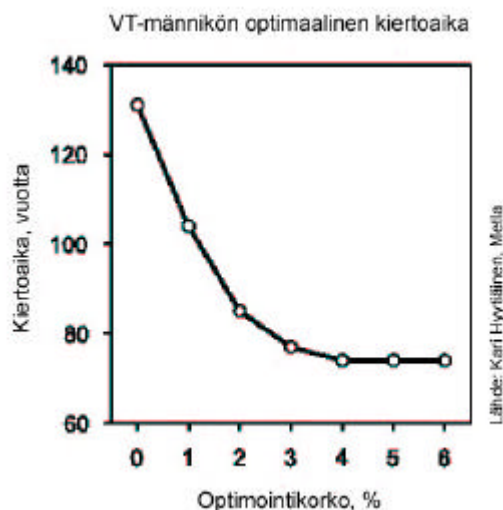
Varttuneissa metsissä tehdään voimakkaita harvennushakkuuta. Kannattavuutta parantaa harsintaharvennus erityisesti tukkipuukynnyksen ylittäneiden puiden osalta. Harsintaharvennuksessa puita poistetaan runkolukusarjan molemmista päistä ja puiden valinnassa suositetaan vallitsevia puita kasvassa puustossa.

Edellä mainitut tavoitteet ovat keskenään ristiriitaisia. Maksimaalisen pääoman tuoton tavoite merkitsee tinkimistä jatkuvasta korkeasta puuntuotoksesta ja erityisesti tukkipuun tuotoksesta ja samalla nettokassavirrasta.

Kompromissitavoite = metsänomistajan metsätaloudelleen asettama korkovaatimus on noin 3%. Tavoitteessa haetaan kompromissi molemmista edellisistä tavoitteista. Perinteisesti metsätaloudessa on sovellettu tätä korkovaatimusta. Siinä yhdistyvät vielä kohtalaisen korkea käyttöpuun tuotos ja tällä hetkellä vallitseva hyvä markkinoiden reaalikorko.

Kompromissistraterian mukaisessa kasvatusohjelmassa tavoitellaan hyvää tukkipuun tuotosta. Metsikköä kasvatetaan alkuvaiheessa tiheänä, ensiharvennuksen jälkeen pohjapinta-ala vakiintuu saavutetulle tasolle.

Kompromissistrategian mukaisessa kasvatusohjelmassa optimaalinen kiertoaika on jo 3%:n korkovaatimuksella jo varsin lyhyt. Harsintaharvennuksen käyttö viimeisessä harvennuksessa pidentää hieman kiertoaikaa. Jo yhden prosenttiyksikön muutos (3 ->2) merkitsee noin 10 vuoden pidennystä kiertoaikaan.



Kuva: Tapion nykyinen VT-männikön kiertoaikasuositus on 90 –100 vuotta. Suositellun uudistamisjäreyden saavuttanut metsikkö voidaan uudistaa aikaisemminkin.

Kirjallisuus

- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. Lontoo. 892 s.
- Hynynen, J. Arola, M. 1999. Ensiharvennusajankohdan vaikutus hoidetun männikön kehitykseen ja harvennuksen kannat-tavuuteen. Metsätieteen aikakauskirja 1/1999. s. 5-23.
- Hynynen, ym. 1997. Harvennushakkuut. Julkaisussa: Mielikäinen, K. ja Riikilä M. (toim.). Kannattava puuntuotanto. Tapio ja Metsäntutki-muslaitos, Metsälehtikus-tannus. Jyväskylä.
- Hynynen, J. & Saramäki, J. 1995. Ensiharvennuksen viivästymisen ja harvennusvoimakkuuden vaikutus nuoren männikön kehitykseen. Folia For. – Metsätieteen aikakauskirja 1995 (2): 99-113.



- Hynynen, J. 1993. Self-thinning models for even-aged stands of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8(3): 326-336.
- Kärhä, K. 2001. Harvennuspuun koneelliset korjuuvaihtoehdot. HARKO-projektin (1999-2001) loppuraportti. Työtehoseuran julkaisu 382.
- Mielikäinen, K. 1979. Alaharvennuksen vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon. *Folia For.* 401.
- Mikkola, M. 2005. Tuoreen kankaan männiköiden harvennusvaihtoehdot. Helisingin yliopisto, pro gradu – työ.
- Niemistö, P. 2005. Tuottava metsänkasvatus. *Metsäkustannus*. Hki.
- Parviainen, J. & Seppänen, P. 1994 Metsien ekologinen kestävyys ja metsänkasvatusvaihtoehdot. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 511.
- Pitkänen, S. Monimuotoisuuden kriteerit. Julkaisussa: Laiho, O & Luoto, T. 1995. *Metsäntutkimuspäivä Tampereella 1994*. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 538. s.77-85.
- Siitonen, J. Lahopuun merkitys luonnon monimuotoisuudelle. -kirjallisuuskatsaus. Julkaisussa: Annala, E. (toim.) 1998 *Monimuotoinen metsä*. *Metsäluonnon monimuotoisuuden tutkimusohjelman väliraportti*. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 705. s131-164.)
- Varmola, M. 1996. Nuorten viljelymänniköiden tuotos ja laatu. *Metlan tiedonantoja* 585.
- Vuokila, Y. 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. *Folia For.* 247.
- Vuokila, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY.
- Vuokila, Y. 1981. Nuoren männikön kasvureaktio ensiharvennuksen jälkeen. *Folia For.* 468.
- Vuokila, Y. 1980. Kasvatustiheyden vaikutus istutuskuusikon kasvuun ja tuotokseen. *Folia For.* 448. S. 1-15.

4 Metsiköiden kasvattaminen

4.1 Harvennuksen ajankohta, puulajivalinta ja voimakkuus

Seuraavat suositukset koskevat hoidettuja viljelymetsiköitä ja tasaikäisenä syntyneitä luontaisesti syntyneitä metsiköitä kangasmailla. Turvemaiden kasvatusmallit esitetään omassa taustamuistiossaan.

Elävän latvuksen pituus kuvaa hyvin puuston elinvoimaisuutta. Harvennus on ajankohtainen, kun männikoissa ja koivikoissa elävä latvus on supistunut alle puoleen pituudesta ja kuusella 2/3 pituudesta (Niemistö, P.2005). Harvennusta voidaan tämän jälkeen ilman suurta riskiä myöhentää esimerkiksi puumarkkinatilanteen vuoksi muutamalla vuodella.

Taimikonhoidossa puusto tulisi harventaa sellaiseen tiheyteen, että ensimmäisessä harvennuksessa saadaan aikaan puunkorjuun kannalta kannattava leimikko. Kuitupuun hakkuussa tavoitteena on vähintään 40 m³. Männiköiden laadun parantamiseksi voi olla perusteltua jättää taimikonhoidossa kaksikertainen tiheys ja tehdä ylimääräinen taimikonhoito ns. energiapuuharvennuksena alueella, jossa energiapuun korjuulle on olemassa taloudelliset edellytykset. Näin varsinainen ensiharvennus voidaan siirtää myöhemmäksi ja saada siten kannattavammaksi.

Harvennuksessa puita poistetaan niin, että jäävä puusto on tilajärjestykseltään tasa-asetoinen ja tiheys runkolukuun tai pohjapinta -alaan perustuvan mallin mukainen.



Aukkopaikkoihin jätetään valtapuustoa häiritsemättömiä muun puulajin puita tai pensaita. Lumi- ja tuulituhojen estämiseksi kerralla ei kuitenkaan suositella poistettavaksi enempää kuin 1/3 puuston tilavuudesta.

Kasvatusmalleilla tähdään päätehakkuupuustoon, jonka tiheys on havupuilla 450 – 550 ja rauduskoivulla 350 – 450 runkoa hehtaarilla. Kuusikoissa tiheys voi olla jonnekin verran korkeampi, kun kasvatus perustuu yhteen tai kahteen harvennukseen.

4.2 Harvennusperiaatteet

Harvennuksilla säädellään puulajisuhteita sekä puiden koko-, puutavaralaji- ja laatu- jakauman kehitystä.

4.2.1 Alaharvennus

Alaharvennus perustuu puuntuotannolliseen tosiasiaan, että valtapuusto pystyy käyttämään kasvupaikan olosuhteet parhaiten hyväksi ja siten tuottamaan eniten puuta (Vuokila 1980). Hakkuussa jätetään riittävä määrä, hyvälaatuisia, isoimpia valtapuita. Alaharvennuksella tähdätään puuston nopeaan järeytymiseen ja siten kiertoajan lyhentämiseen.

Alaharvennuksessa puita poistetaan pääsääntöisesti runkojakauman pienimmästä päästä alkaen siten, että terveitä, hyvälaatuisia ja parhaiten kasvavia puita jätetään kasvamaan mahdollisimman tasaisesti. Koon lisäksi merkitystä on puun terveydentilalla sekä latvuksen ja rungon laadulla. Vialliset ja sairaat puut sekä teknisesti huonolaatuiset, lengot, haaroittuneet ja erityisen paksuksaiset poistetaan myös valtapuustosta. Aukkopaikkoihin voidaan jättää huomompilaatuinenkin puu kasvamaan.

Alaharvennus on helppo toteuttaa ja valvoa. Siitä on eniten kokemusta ja se osataan hyvin, vaikkakin siinä nykyisin käytännössä poistetaan myös joitakin isompia puita, ylaharvennuksen tapaan.

4.2.2 Laatuharvennus

Laatuharvennuksessa puuvalinnassa huomio on kasvatettavan puuston laadussa. Kasvamaan jätetään ensisijaisesti valta- ja lisävaltapuiden paraslaatuiset yksilöt, joilla oksaisuutensa ja runkolaatunsa puolesta on mahdollisuus kasvaa hyvälaatuisiksi tukkipuiksi. Harvennuksessa poistetaan vallitut latvuserrokset (välipuut ja alikasvokset), kaikki vialliset puut sekä vallitsevista latvuserroksista mukaiset ja lenkoiset, paksuksaiset ja haaroittuneet puut. Aukkopaikkoihin voidaan jättää muun puulajin puita.

Laatuharvennuksen edellytyksenä on, että harvennus tehdään ajallaan tai mieluummin hiukan etuajassa alaharvennukseen verrattuna. Näin oksaiseksi kehittyvät valtapuut eivät ole ennättäneet litistää laatupuiden latvustoja. Laatuharvennuksen käyttö edellyttää myös, että taimikonhoito on tehty ja metsikkö on jokseenkin tasarakenteinen. Näin metsikköön ei synny aukkoja tai puustovaurioita isoja puita poistettaessa.

Liian voimakas harvennus aiheuttaa kasvutappiota. Sen vuoksi on tärkeätä, että hakkuissa jätetään harvennusmallien pohjapinta-alan edellyttämä määrä puita kasvamaan.



Suuret laatuerot puiden välillä puoltavat laatuharvennusta. Laatu- ja yläharvennus lisäävät varhaisen ensiharvennuksen kannattavuutta, mutta saattavat vähentää myöhempien harvennuskertojen kannattavuutta ja lisätä niiden lukumäärää. Myös kiertoaika pitenee tai päätehakkuupuusto jää pienikokoisemmaksi kuin alaharvennuksessa (Niemistö 2003).

Ensiharvennuksen kannattavuuden lisäämisessä harvennuksen myöhentäminen on tehokkaampi keino, mutta silloin ei voida enää edistää puiden laatukehitystä. Laatu- ja yläharvennus vaativat tekijältään enemmän ammattitaitoa kuin alaharvennus. Puustovaurioiden ja liian voimakkaan harvennuksen riskit lisääntyvät

Laatu- ja yläharvennus vaativat tekijältään enemmän ammattitaitoa kuin alaharvennus. Myös puustovaurioiden ja liian voimakkaaseen harvennukseen liittyvät riskit kasvavat jonkin verran.

4.2.3 Yläharvennus

Vuokila on määritellyt seuraavassa esiteltävän harvennusmenetelmän harsintaharvennukseksi (Vuokila, Y. 1980. Metsän kasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY). Yläharvennuksessa hakkuu kohdistuu runkojakauman pienimpiin ja suurimpiin puihin eli on käytännössä sekä ylhäältä että alhaalta päin harventamista. Yläharvennus on vallitsevan puuston hyväksi tehtävää puuvalintaa, jossa poistetaan alaharvennusperiaatteen mukaisesti vialliset, sairaat, huonolaatuiset sekä allejäätävät eli vallitut puuyksilöt sekä lisäksi metsikön järeimpiä puita.

Yläharvennuksissa poistetaan harvennustulojen lisäämiseksi myös metsikön arvokkaimimpia puita (Hynynen ym 1997). Yläharvennuksella voidaan aikaistaa hakkuutuloja ja lisätä koko kiertoajan aikana saatavien tukkirunkojen lukumäärää ja tukkiosuutta. Kannattavinta yläharvennus on sellaisessa metsän kasvatuksen vaiheessa, jossa yläharvennuksella voidaan korjata arvokynnyksen ylittäneitä puita ja näin kartuttaa tukkipuukertymää. Tavoiteltavaa on, että yläharvennettavat puut ovat vähintään kahden tukin puita. Etelä-Suomessa nämä mitat saavutetaan, kun rinnankorkeusläpimitta (d 1.3) on vähintään 23 cm ja pituus 18 m. Kahdesta latvukseltaan tasa-arvoisesta puusta poistetaan järeämpi.

Yläharvennus on tasaikäisen hoidetun metsän kasvatusmenetelmä. Hakkuussa on pidettävä erityinen huoli siitä, että kasvamaan jätetään vain riittävän hyvän latvuksen omaavia ja elpymiskykyisiä puita tilajärjestykseltään tasaisesti. On myös huolehdittava, että harvennusvoimakkuus ei järeimpien puiden poistamisen vuoksi ole liian suuri vaan hakkuu tehdään kasvatusmallien mukaisesti.

Yläharvennus merkitsee sitä, että metsikön läpimittajakauma tasautuu ja päätehakkuupuustossa hakataan lähes samanmittaisia puita. Sahauksen kannalta tämä on yleensä hyvä asia (Lehtosaari, A. suull.).

Huolellisesti toteutettu männikön yläharvennus lisää männiköiden kasvua. Yläharvennettujen männiköiden tilavuuskasvu on 4-5 % alaharvennettuja nopeampi (Niemistö, P. 2005. Metsän kasvatuksen käsikirja. Metsäkustannus.) Kuusikoissa ei kasvunlisäystä ole havaittu yhtä selvästi. Koivikoihin yläharvennus ei sovi, sillä se johtaa selviin kasvutappioihin.

Yläharvennuksin käsitellyistä metsistä tukkipuun tuotos suurempi kuin alaharvenneissa. Tämä tosin tapahtuu osittain kiertoajan kustannuksella, sillä kiertoajan lopul-



la tehtynä yläharvennus siirtää päätehakkuuta 10-15 vuotta, mikäli tavoitteena on sama uudistamisjäreys (Hynynen, J.2005). Alaharvennukseen verrattuna aikaisemat harvennustulot lisäävät yläharvennuksen kannattavuutta.

Yläharvennusta voidaan soveltaa metsikön toiseen ja kolmanteen harvennukseen. Yläharvennus ei sovi pitkään ylitiheänä kasvaneisiin metsiköihin.

Yläharvennus vaatii enemmän osaamista korjuun toteuttajilta kuin alaharvennus sekä tietoa ja neuvonnallisia valmiuksia hakkuiden suunnittelijoille, toteuttajille ja valvojille.

Puuvalinta yläharvennuksessa

Metsikön kasvatuksen tavoitteena on kasvattaa mahdollisimman paljon hyvälaatuisia, tukkipuukokoisia puita, joiden rinnankorkeusläpimitta on noin 25 – 40 cm. Kasvamaan jätetään kasvatusmallien mukaisesti riittävä määrä laadultaan parhaita, hyväkasvuisia ja terveitä puita tilajärjestykseltään tasaisesti.

Hakkuussa poistetaan ensisijaisesti vialliset, sairaat, huonolaatuiset sekä allejääneet eli vallitut puuyksilöt (alaharvennusperiaatteen mukaisesti) sekä lisäksi osa metsikön järeimpiä puita:

- Valtapuiden valinnassa valintakriteereinä käytetään puiden kokoa, laatua, tilajärjystä, kasvamaan jäävän puuston määrää (PPA) ja kasvua. Pääsääntöisesti harvennuksessa poistetaan vain kahden tukin puita.
- Isompia valtapuita poistetaan 10 – 15 %, 2. harvennuksessa runkoluvusta 150 – 100 runkoa/ha tai 25 – 50 m³/ha. Poistettavat puut kannattaa suhteuttaa n. 100 m² aloille. 100 r/ha = 1 runko/100 m². Kun katsotaan metsää hakkuu-uralta, 100 m²:n puolipyörän säde on noin 8 m.
- Jos valtapuiden laatu on huono (= eivät kelpaa sahatukiksi), yläharvennusta voi hieman voimistaa, kunhan jäävä puusto on hyvälaatuisista eikä sen määrä laske alle lakirajan.
- Hakkuussa kiinnitetään erityistä huomiota jäävän puuston tasaiseen tilajärjestykseen sekä tiheyteen niin, että puuston määrä säilyy harvennusmallien kuvamalla ppa-tasolla.
- Kasvu: mikäli puiden koko, laatu ja tilajärjestys ovat hyvin samanlaiset, kasvatettavien puiden valinnassa suositetaan pienempikokoisia, mutta hyväkasvuisia / hyvälatvuksisia puita.

4.2.4 Valioharvennus

Arvokas tukkipuu on vähä- ja pienioktainen, solakka ja suora sekä latvukseltaan tasainen. Sahatavaran laadusta oksaisuus merkitsee 70-80 prosenttia. Oksien määrä riippuu puun perimästä, kasvupaikasta, metsikön rakenteesta ja tiheydestä.

Valioharvennuksen tavoitteena on tehdä tilaa metsikön parhaille puille, jotka kasvatetaan päätehakkuuseen. Käytännössä ensiharvennuksessa valitaan kasvatettavat puut ja annetaan niille riittävästi kasvutilaa poistamalla muut kuin tuleva tukkipuusto.

Voimakas harvennus lisää ensiharvennuksen hakkuutuloja ja korjuun kannattavuutta, toisaalta harva kasvatusasento ei anna pelivaraa tuhojen sattuessa.

Metsikön tiheyden säätelyä ja pystykarsintaa yhtä aikaa käyttämällä saadaan laatua. Valioharvennusta käytetään yleensä intensiivikasvatuksessa.

4.2.5 Väljennyshakkuu

Väljennyshakkuu on tiheään varttuneen kasvatusmetsän tai uudistuskypsän metsän hakkuu, jossa tavoitteena on puuston järeytyminen ja samalla luontaisen uudistamisen edellytysten parantaminen (Metsänhoitosuosituksen 2001). Väljennyshakkuu so-
pii vain karuhkoille kangasmaille ja turvemaille, joilla heinittyminen ei uhkaa uudistumista. Pohjois-Suomessa heinittyminen ei yleensä haittaa männyn luontaista uudistamista tuoreillakaan kankailla (Hyppönen, M. 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. Metlan Tiedonantoja 844).

Korkeilla laskentakoroilla metsän väljennyshakkuu on myös taloudellisesti edullinen toimenpide. Väljennys ei saa kuitenkaan johtaa uudistumisen edellytysten huonontumiseen kuten vesakoitumiseen tai heinittymiseen.

4.3 Kuusi-, mänty- ja koivumetsiköiden kasvatusmallit

Puut lisäävät kasvuaan harvennuksen jälkeen. Kuusen harvennusreaktio on nopein ja voimakkain, männyn ja hieskoivun vaatimattomin (Niemi, P. 2005. Tuottava metsänkasvatus).

Harvennusreaktio on voimakkain nuorena metsässä ja se pienenee puuston iän lisääntyessä. Valtapituudeltaan yli 18 metrin kuusikossa voimakas harvennus aiheuttaa kuitenkin 1 – 1.5 m³/v tappion tilavuuskasvussa. Männikössä voimakas harvennus tässä vaiheessa aiheuttaa jo 1.5 – 2.5 m³/v tappion.

Kuusikossa ei tarvita voimakkaita ja usein toistuvia harvennuksia runkojen järeytymisen edistämiseksi. Varsinkin rehevillä mailla kuuset järeytyvät riittävästi, vaikka puusto kasvatetaan suhteellisen tiheänä. Suuri kasvatustiheys lisää lievästi kokonaistuotosta. Kuusi on varsin joustava harvennusten suhteen. (Hynynen ym 1997).

Toisaalta kuusikko reagoi herkästi harvennukseen eikä puuntuotos pienene voimakkaakaan (40 % pohjapinta-alasta) harvennuksen jälkeen merkittävästi (Niemi, P. 2005. Tuottava metsänkasvatus).

Kuva. Harvennusvoimakkuuden vaikutus metsikön tilavuuskasvuun eri puulajiella

Tuottava metsänkasvatus s 84

Männyn tukkiosan laadun kehityksen kannalta olisi edullista, että taimikon harvennus tehtäisiin (8-10 metrisenä) sen jälkeen, kun alaoksat ovat kuolleet tyvitukin pitiudelta. Harvennuksen jälkeen alaoksien kuoleminen hidastuu ja voimakkaassa harvennuksessa pysähtyy kokonaan.

Luontaisesti nuoren männikön oksakiehkuran oksat alkavat kuolla kun ne ovat 5-6 vuotta vanhoja. Pienet oksat ennen suuria. Suurin osa kuolee viimeistään 10- 12 ikä-

vuoden välillä. Vanhimmatkin elävät oksat olivat alle 17 vuotiaita (Kellomäki-Väisänen 1988). Latvuksen sulkeutumisen jälkeen elävien oksakiehkuroiden lukumäärä likimain vakio. Karsinnan jälkeen palautuu vakioksi.

Toisaalta ensiharvennuksen laiminlyönnin vaikutus on männyllä erityisen vakava, sillä liian pieniksi supistuneet latvukset eivät elvy voimakkaankaan harvennuksen jälkeen (Niemi, P. 2005). Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että elinvoimansa ja kasvykykynsä säilyttävän männikön latvussuhteen tulee olla 40%, rauduskoivikon 50 % ja kuusikon 60%. Hyvän kasvupaikan kuusikoissa 50 %:n raja on riittävä (Niemi, P. 2005).

Herkin latvuston supistumiselle on rauduskoivu.

4.3.1 Kuusikot

Hoidettujen istutuskuusikoiden ensiharvennus suositellaan tehtäväksi 13-15 metrin valtapituusvaiheessa, lehtomaisilla kankailla 15- 17 metrin valtapituudessa. Jos taimikonhoidossa on jäänyt ylitheyttä, puusto harvennetaan pari metriä aikaisemmin.

Kuusikoissa taloudellisesti kannattavimpaan kasvatusohjelmaan kuuluu yleensä vain yksi harvennus ennen päätehakkuuta (Hynynen ym 1997, Hynynen 2005). Vaihtoehdoissa kasvatusohjelmassa toinen harvennus voidaan tehdä lievänä yläharvennukseksi.

Ensiharvennuksen ajankohta lämpösummavyöhykkeellä > 800 d.d

Runkoluku taimikonhoidon jälkeen	Suosittelava valtapituus, m	Tiheys, kpl/ha *)	Ensiharvennuksen tavarajana, m	Tiheys, kpl/ha *)	Puiden valinta
1500	16 – 17	800-900	19 – 20		
1800	14 – 15	900-1000	17 - 18		Alaharvennus
Toinen harvennus	=/> 20	600			Yläharvennus

*) tai pohjapinta -alan perustuvien mallien mukaan

Kahden harvennuksen ohjelmassa ensiharvennuksessa jätetään 900 - 1000 r/ha, jolloin toisessa harvennuksessa on valittavissa riittävästi kahden tukin (d1.3 > 23 cm) puuta yläharvennukseen. Lievässä yläharvennuksessa poistetaan 10 – 15% valtapuista (1 - 1½ puuta / 100 m²).

Harvennuksessa poistetaan ensisijaisesti jäävää puustoa haittaavat ylis- ja lehtipuut. Sopiva lehtipuusekoitus on harvennuksen jälkeen noin 10 % runkoluvusta.

Harvennusmallit ja kiertoaika

Harvennushakkuuta suositellaan, kun puuston pohja -pinta -ala on saavuttanut leimausrajan. Harvennuksessa puuston pohjapinta -ala tiputetaan pohja -pinta -ala harvennuksen jälkeen vyöhykkeelle. Ajourien vaikutus on otettu huomioon jäävän puuston määrässä. Mikäli tiheysmittauksia tehdään vain ajourien väliseltä vyöhykkeeltä on harvennusmalleihin lisättävä 1-2 m² ja runkolukuun 100-300 kpl/ha. Erolla ei ole enää merkitystä, kun jäävä puusto on alle 800 runkoa/ha.

Lehtomainen kangas

Harvennusmallit

Tuore kangas

Harvennusmallit

- a. Maksimaalisen nettotulon strategia
- b. Maksimaalisen pääoman tuoton strategia
- c. (Optimistrategia)

Harvennuksen kannattavuutta voidaan parantaa kasvattamalla hakattavan puuston määrää. Lehtomaisen kankaan kuusikossa voidaan poistaa jopa 40-50 % pohjapinta-alasta aiheuttamatta merkittäviä kasvutappioita.

Kolmoskehitysluokassa harvennus voidaan tehdä lievänä yläharvennuksena. Se parantaa tuottoa ja lisää lievästi tukkipuun saantoa.

4.3.2 Männiköt

Männiköissä ensiharvennuksen voimakkuus on selvästi kompromissi siitä, että saadaan korjuukustannusten kannalta riittävä poistuma ja että toisaalta kasvatettavaksi jää puustoa niin, ettei puuntuotos kärsi. Ajoissa tehty ensiharvennus on välttämätön metsiköissä, joissa laatuharvennuksella voidaan vielä vaikuttaa tukkipuun laadun



kehitykseen. Jotta leimikosta tulisi korjuukelpoinen kohde, tulisi poistuman olla vähintään 40 m³/ha.

Runkoluvun tiputtaminen alle 900 kpl /ha aiheuttaa noin 20 %:n kasvatappion seuraavan kymmenvuotiskauden aikana ja 600 kpl/ha jo 33%:n kasvatappion (Mäkinen, Hynynen, Isomäki. 2004.)

Männiköiden ensiharvennus suositellaan erilaisissa kasvatusvaihtoissa alla olevan taulukon mukaisesti. Männyn elävä latvus tulisi säilyttää nuorena harvennusmetsässä vähintään 40 prosenttina puun pituudesta. Jos taimikonhoidossa on jäänyt ylitiheyttä, puusto harvennetaan pari metriä aikaisemmin.

Ensiharvennuksen ajankohta lämpösummavyöhykkeellä > 800 d.d

Kasvatusmalli	Runkoluku taimikonhoidon jälkeen	Tuore kangas, valtapi- tuus, m	Tiheys, kpl/ha *)	Kuivahko kangas, valtapi- tuus, m	Tiheys, kpl/ha *)	Puiden valinta
Perus	2000	11 - 12	1000	13 - 14	1100	Laatuharvennus
	1500			14 - 15	800	
Myöhemmät harvennukset	2. harvennus 3. harvennus	18 - 20 22 - 23	550-650 350 - 450		550 - 650	Alaharvennus tai yläharvennus
Energiapuu	3500-4000	9 - 10	1300	9 - 10	1400	Alaharvennus
	2. harvennus, energiapuumalli			17 - 18	700 - 800	Alaharvennus tai yläharvennus
Intensiivikasvatus	2000	12 - 13	1100	12 - 13	600	Valioharvennus

*) tai pohjapinta -alan perustuvien mallien mukaan

Ensiharvennusta joudutaan aikaistamaan, jos taimikonhoito on jäänyt tekemättä tai se on tehty liian lievänä. Männiköiden harvennuksessa on vältettävä yli 40%:ia pohjapinta -alaa pienentäviä harvennuksia.

Perusmalli



Tavoitteena on tuottaa harvennuspuuston tiheyttä säätelämällä hyvälaatuista tukki- ja kuitupuuta ja metsänomistajan tavoitestrategian mukaisesti.

Tuoreella kankaalla ensiharvennus suositellaan tehtäväksi ennen 12 metrin valtapituutta, jotta harvennus voidaan tehdä riittävänä voimakkaana laatuharvennuksena. Ensiharvennuksessa jätetään kasvamaan noin 1000 r/ha. Kuivahkoilla kankailla valtapuiden laatu kasvaa yleensä hyväksi ja siten harvennus voidaan tehdä alaharvennuksena 13 – 14 metrin pituusvaiheessa korjuun saannon kannalta sopivammassa vaiheessa.

Suosituistiheyttä harvemmat kohteet harvennetaan 2-3 metriä myöhemmässä vaiheessa tiheyteen 800 kpl/ha.

Hakkuussa jätetään hyvälaatuisia rauduksia, aukkopaikkoihin muitakin lehtipuita, korkeintaan 20 % runkoluvusta.

Energiapuumalli

Metsikön kasvatuksen tavoitteena on tuottaa hyvälaatuista tukkipuuta kasvattamalla metsikköä nuoruusvaiheessa niin tiheänä, että oksat kuolevat ja karsiutuvat tyvitukin matkalta. Samalla voidaan kasvattaa energiapuuta 40-50 m³/ha runkopuuna. Kokopuuna korjattaessa saadaan lisäksi oksia 10-20 m³/ha. Harvennuksessa, joka tehdään alaharvennuksena (susipuut poistetaan), jätetään kasvamaan 1300- 1400 runkoa/ha.

Toinen harvennus voidaan siirtää ajankohtaan, jolloin harvennus on korjuun kannalta kannattava, keskikoko vähintään 85 dm³/ runko ja poistuma vähintään 50 m³/ha (Kärhä, K. 2005. suull. Metsäteho). Harvennuksessa jätetään 700 - 800 r/ha.

Malli soveltuu kuivahkoille kankaille ja karummalle osalle tuoreita, joissa onnistuneen kylvön tai luontaisen taimettumisen ansioista on saatu riittävän tiheä taimikko. Tukkipuun laadun kannalta merkittävä oksien karsiutuminen saavutetaan 4000 – 5000 runkoa/ha tiheydellä (Varmola, M. 1990?). Tavoitteena on, että taimikonhoidon jälkeen taimikossa on 3500 – 4000 kpl/ha.

Intensiivikasvatus

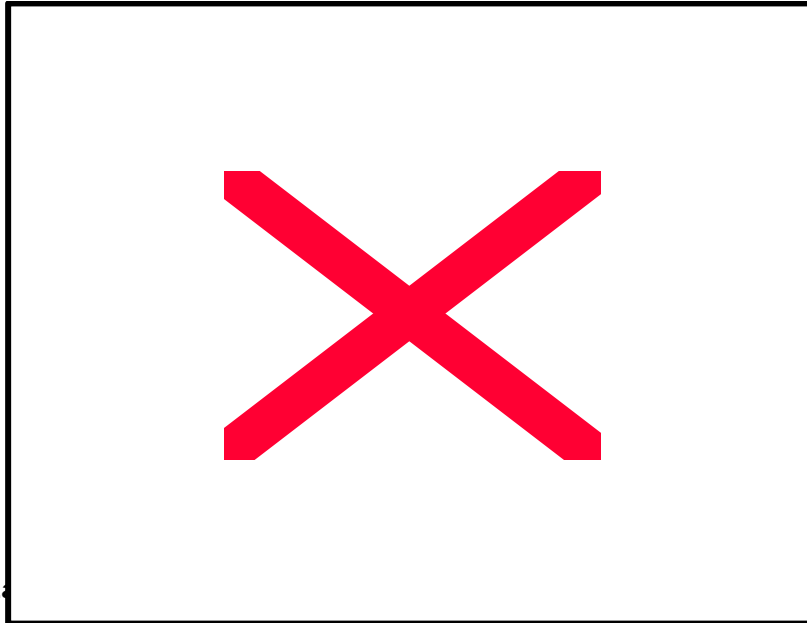
Intensiivikasvatuksessa on tavoitteena tuottaa mahdollisimman nopeasti hyvälaatuista tukkipuuta. Metsikkö kasvatetaan nuoruusvaiheessa tiheänä, jotta puista kehittyy hieno-oksaisia. Myöhemmin kasvu keskitetään hyvälaatuisen tyvitukin ja terveksaisen välitukin tuottamiseen.

Ensimmäinen harvennus tehdään voimakkaana laatuharvennuksena (valioharvennus), runkoluku tipautetaan 600 - 700 r/ha.

Päätehakkuuseen asti kasvatettavat puut, 350 – 450 kpl/ha pystykarsitaan, mahdollisuuksien mukaan kahdessa vaiheessa.

2. harvennuksessa 18 – 20 m valtapituudessa jätetään kasvamaan karsitut puut.

Harvennusmallit ja kiertoaika



L

Varttuneen metsän harventaminen aiheuttaa aina tuotostappioita. Hakkuukypsän metsän harventaminen voi kuitenkin olla perusteltua, jos sillä pystytään kasvattamaan huippulaatuisen järeän tukin osuutta (Hynynen, J. 2005. Metsäkoulu. Metsäkustannus). Väljennyshakkuu parantaa tuottoa etenkin korkeilla korkovaatimuksilla.

Väljennyshakkuulla pyritään parantamaan myös luontaisen uudistamisen edellytyksiä. Etenkin Pohjois-Suomessa edellytykset männyn luontaiselle uudistamiselle ovat hyvät kuivilla ja kuivahkoilla kankailla (Hyppönen, M. 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. Metlan tiedonantoja 844). Väljennyshakkuu parantaa taimettumista ja taimien varhaiskehitystä.

Lannoitus 10- 15 vuotta ennen päätehakkuuta lisää oksatonta puuta. Hyvälaatuista metsää voidaan lannoittaa useamminkin, mutta ei taimikkona. Tukkipuun tuotos lisääntyy Etelä- Suomen VT- ja MT- männiköissä vielä noin 20 % jos kiertoaikaa jätetään vielä noin 10 vuotta nykyisten suositusjäreyksien saavuttamisen jälkeen.

Karuhkon kankaan lannoitus voi toisaalta huonontaa luontaisen uudistamisen edellytyksiä, koska kilpaileva kasvillisuus rehevöityy valaistusolosuhteiden ja ravinteiden paranemisen myötä.

Laatuongelmaiset männiköt

Ensiharvennus on syytä tehdä laatuharvennuksena. Myöskin mahdollisissa myöhemmissä kasvamaan jätettävän puuston laatuun on kiinnitettävä huomiota.

Nykyisillä puutavaran hinnoilla huonolaatuisen männikön kasvattaminen kannattaa huonosti. Kuitenkin täystiheänä kehittyneen ensiharvennusmännikön kasvattaminen on yleensä edullisempaa kuin uudistaminen, etenkin jos edes pienestä määrästä runkoja saadaan päätehakkuussa tukkia. Jos tukkisaanto nousee puoleen normaalista, ei heti tapahtuvaa uudistamista kannata edes harkita. Jos lähtöpuusto on harvaa tai sairasta, parantaa se uudistamisen edullisuutta kasvattamiseen verrattuna.



Jos metsiköstä ei ole saatavissa yhtään tukkipuuta, niin hyvällä kasvupaikalla kasvavan, likimain normaalitiheyksisen ensiharvennusmännikön uudistaminen kuusikoksi näyttäisi kolmen prosentin korolla laskien olevan kannattavampaa kuin edelleen kasvattaminen. Laskelmassa uudistamisessa ja uuden puuston kasvattamisessa ei ole oletettu sattuvan tuhoja, jos niitä sattuu niin edelleen kasvattaminen on laskelman osoittamaa kannattavampaa. Riskit on syytä huomioida. Kannattavuuslaskelmissa käytetyn koron, puutavaralajien hintasuhteiden ja metsänhoitokustannusten muuttaminen vaikuttaa merkittävästi laskelmien tuloksiin.

4.3.3 Koivikot

Raudus- ja hieskoivikoiden kasvatuksen tavoitteet ovat erilaiset. Rauduskoivu menestyy tuoreilla tai sitä paremmilla kankailla, joilla vesitalous on kunnossa. Hieskoivu sietää vähähappisempia olosuhteita ja menestyy hyvin myös turvemilla.

Rauduskoivun kasvatuksen tavoitteena on yleensä hyvälaatuisen tukkipuun kasvatusta, hieskoivikoissa joudutaan tavallisesti tyytymään kuitupuuhun. Hieskoivut eivät järeydy kasvutilan lisääntyessä rauduskoivujen tapaan. Sen vuoksi hieskoivikkoa kannattaa kasvattaa selvästi rauduskoivikkoa tiheämpänä.

Viljelykoivikot kehittyvät yleensä erittäin nopeasti ja tasapituisina. Taimikkovaiheessa hoidetun koivikon ensiharvennus kannattaa tehdä 14 – 17 metrin valtapituusvaiheessa. Taimikkovaiheessa suositeltua tiheämpänä kasvaneen koivikon ensiharvennus on tehtävä selvästi edellä mainittua aikaisemmin.

Rauduskoivikoissa kahden voimakkaan harvennuksen ohjelma on taloudellisesti kaikkein tuottoisin (Hynynen ym 1997). Ensiharvennuksessa (valtapituus 14-16 m) jätetään 700 – 800 runkoa hehtaarille. Toisessa harvennuksessa, joka tehdään puuston saavutettua vaneritukin mitat, jätetään 300 – 400 runkoa hehtaarille.

Hieskoivikkoa kasvatetaan selvästi tiheämpänä (2000-2500 kpl/ha) kuin raudusta. (Vrt luku 4.4.2 *eri-ikäiset puujaksot*). Hieskoivikoissa rittää yksi 13-15 metrin pituudessa tehty harvennus, jolloin kasvamaan jätetään 900-1000 parasta puuta hehtaarille (Niemistö, P. 1988).

(Harvennus kahdesti www.metla.fi/hanke/3353/joensuu-toimintakertomus-2003.htm#harvennus):

Koivun laatutyven ensimmäinen vaatimus on järeyden kehitykseen voidaan vaikuttaa takaamalla puulle riittävä kasvutila sekä sen tarvitsemat ravinteet. Puun pituuskasvu nuoruusiällä maksimoidaan pitämällä metsikkö suhteellisen tiheänä. Ensiharvennukseen mennessä alaoksat ovat kuolleet ja osa niistä on karsiutunut pois. Tiheässä asennossa kasvaneet suorat ja solakat rungot ovat valmiita järeytymisen aikaan.

Metsän hoitajan vaikutusmahdollisuudet koivun rungon muotoon ovat rajoitetut. Hirvituho tai muun mekaanisen vaurion aiheuttama latvanvaihto pilaa tyvitukin. Koivun haarajatkaisen kasvutavan vuoksi puun runko on aina nuorella iällä enemmän tai vähemmän mutkainen. Puun kasvaessa paksuutta lievä mutkaisuus peittyi, ja merkiksi jää vain mutkitteluva sydänjuova joka voidaan nähdä halkaistusta tukista.



Ominaisuus, johon ihminen voi toiminnallaan parhaiten vaikuttaa, on puun oksaisuus. Pystypuiden karsinnan tarkoituksena on maksimoida oksattoman (=arvokkaimman) puun määrä. Kun oksat karsitaan kyseisen rungonosan paksuuden ollessa 5-7 senttimetriä, tuotetaan puuhun sellainen tyvi, jossa kaikki sisään kyljestyneet oksantyngät jäävät esim. vaneritukiksi käytettäessä purilasosaan ja tuokin pintaosista saatava raaka-aine on oksatonta.

4.4 Seka- ja kaksijaksoisen metsän kasvattaminen

Sekametsän kasvudynamiikka eroaa puhtaan metsän dynamiikasta siten, että puulajit reagoivat kasvupaikan ilmastolliseen vaihteluun eri tavoin, niiden kasvurytmit ovat erilaiset, kuten myös niiden aiheuttama kilpailu. Puulajien ravinteiden tarve määrittää pitkälti niiden kyvyn tuottaa biomassaa tietyllä kasvupaikalla. Puulajien valo- tai varjoluonne vaikuttaa merkittävästi kasvudynamiikkaan kilpailutilanteessa. Pitkällä aikavälillä puulajikoostumus vaikuttaa myös maaperän ominaisuuksiin ja ravinteiden kiertonopeuksiin. Lehtipuilla on kasvupaikkaa parantava vaikutus.

Yksijaksoinen sekametsikkö syntyy kun havupuille annetaan vähän alle metrin pituusetumatka koivuun nähden. Se saadaan aikaan kun noin 1-1,5 metrisestä havupuun taimikosta perataan kaikki yli metriset lehtipuut, lähinnä koivut. Jos perkaus tehdään myöhemmin, saavat kasvamaan jätettävät lehtipuut olla samanmittaisia kuin havupuut.

Metsikkö voi kehittyä kaksijaksoiseksi useista syistä. Tavallisin on kuusikko, jonka päälle on kehittynyt koivuylispuusto. Myös hoidettuun kasvatus- tai uudistamiskypsään metsikköön voi kehittyä alikasvosta, joka varrtuessaan tekee metsästä kaksijaksoisen. Alle 20 cm:n mittaista vaihtuvaa taimiainesta ei yleensä lasketa alikasvokseen.

Alikasvos on valtapuuston alle ennen uudistushakkuuta itsestään syntynyt taimikko. Toimenpiteet tehdään uudistushakkuuseen saakka valtapuuston ehdoilla. Uudistushakkuussa päätetään, yritetäänkö alikasvos säästää osaksi seuraavaa puusukupolvea. Kasvatusmetsässä voidaan pyrkiä kuusta harvennuksissa suosimalla myös turvaamaan kuusitukin tulevaa saantia.

Eri asteisia alikasvoksia kasvaa noin kuudella prosentilla metsiemme pinta-alasta, mutta vain kolmasosa niistä on VMI:ssä luokiteltu käyttökelpoisiksi. Käyttökelpoisten alikasvosten hyödyntämismahdollisuuksia metsänuudistamisessa rajoittaa lisäksi se, että niistä vain kolmasosa, 117 000 hehtaaria, on uudistuskypsissä metsissä. Valtaosa on kasvatusmetsissä. Uudistuskypsistä metsistä kehityskelpoisten alikasvosten pinta-alaosuus on Etelä-Suomessa runsaat kolme, Pohjois-Suomessa noin kuusi prosenttia.

Kaksijaksoisen metsän kasvatus on nähty erityisen ongelmalliseksi puunkorjuun kannalta. Missä vaiheessa ja mihin tiheyteen ylispuujakso pitäisi harventaa, jotta se voitaisiin kasvattaa päätehakkuumittoihin ja ylispuuiden korjuu onnistuisi mahdollisimman vähillä vaurioilla.

4.4.1 Kuusi -koivu sekametsän kasvattaminen

Pieni määrä hyvälaatuisia koivuja voidaan kasvattaa kuusikoissa ja mustikkatyypin männikoissä sekä taloudellisin perustein että metsikön monimuotoisuuden vuoksi.

Kangasmailla suositaan rauduskoivua, hieskoivun kasvattaminen ei ole kannattavaa kuin aukkopaikoissa ja turvemailla olosuhteiden pakosta.

Taloustmetsät pyritään kasvattamaan pääsääntöisesti pääpuulajia suosien ja niin, että koivusekoitus jää alle 10 %:n eikä se ole selvästi etukasvuista. Tällöin koivu ei aiheuta kasvu- ja tuottotappioita, eikä siitä aiheudu ongelmia puunkorjuussa.

Oksattoman vaneritukin (viilutyvitukin) kasvattaminen onnistuu parhaiten kuusikossa sekapuuna. Sekametsän koivut ovat vähemmän oksikkaita kuin puhtaan koivikon koivut (Kaurala, H., Heräjärvi, H. & Verkasalo, E. 2004). Kuusikoissa kohtuullinen (30 %) koivusekoitus ei aiheuta tuotos tai tuottotappiota (Hynynen, J., Härkönen, K. ym. 2002). Myös koivun sisäisen laadun kannalta sekapuuna kasvatus on hyödyllistä, sillä ruskotäpläkärpäsen vioitukset ovat sekametsässä harvinaisempia kuin puhtaissa koivikoissa.

Yksijaksoisen koivu-kuusi sekametsän perustamiseen ja kasvattamiseen liittyy ongelmia, jotka johtuvat koivun nopeasta nuoruusvaiheen kasvusta kuuseen verrattuna (Valkonen, S. 2000). Samanikäinen tai muutamia vuosia vanhempi kuusi jää helposti jälkeen koivusta pituuskasvussa ja koivu pääsee vallitsevaan asemaan. Jos tällaisesta taimikosta halutaan tasakokoinen, tulee lehtipuustoa kurittaa voimakkaasti perkausvaiheessa.

Yksijaksoisen kuusi-koivu sekametsän kasvattamista kannattaa harkita, kun kuusen uudistusosalalle on taimikkoon jääneisiin aukkopaikkoihin syntynyt siemensyntyisiä rauduskoivuja. Sekametsikkö syntyy, kun kuuselle annetaan noin metrin etumatka koivuun nähden taimikon nuoruusvaiheessa.

Taimikon varhaisoidossa jätetään mahdollisimman tasa-asentoisesti kuusia ja siemensyntyisiä koivuja 300 – 400 kpl/ ha. Varhaishoitoa on tarpeen lykätä 2-3 metrin pituusvaiheeseen, jotta kasvatettavat koivut erottuisivat selvästi. Taimikonhoidossa tiheys säädetään niin, että koivujen lisäksi kuusia jätetään 1500-1600 kpl /ha.

Sekametsiköitä harvennetaan puhtaita havumetsiköitä voimakkaammin, jotta koivujen elinvoima ja latvukset pysyvät hyvinä. Tämä lisää harvennusten ja kasvatuksen kannattavuutta (Hynynen, ym. 2002). Ensiharvennuksessa 13- 14 metrin valtiutusvaiheessa runkoluku tiputetaan 900 - 1000 kpl/ha, josta koivujen osuus on noin neljännes. Lievän, alle 25 %, rauduskoivusekoituksen säilyttämisen kuusikossa noin 50 vuoden ikään asti tehtävään harvennuksen asti lisää puuntuotosta puhtaaseen kuusikkoon verrattuna noin 5 % (Mielikäinen, K. 2002. Metsän kasvattaminen. Tapi-on Taskukirja. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti).

Vanerikoivut korjataan toisessa harvennuksessa ja metsikköä kasvatetaan puhtaana kuusikkona päätehakkuuseen asti. Haluttaessa parhaat koivut voidaan jättää kehittymään arvokkaiksi (viilu)tyvikoivuuksi. Koivut edistävät myös kuusivaltaisen metsikön luontaista uudistumista.

Lehtipuusekoitus on otettava huomioon harvennuksissa. Koivujen elinvoimaisena pitäminen edellyttää väljempää kasvutilaa, jonka vuoksi harvennusten tulee olla hie- man voimakkaampia kuin puhtaissa männiköissä tai kuusikoissa. Harvennuksen jälkeiset pohjapinta -alat pudotetaan puhtaan kuusikon suosituksen alarajalla tai vähän alle.

4.4.2 Kaksijaksoisen kuusi-koivu sekametsikön kasvattaminen



Kaksijaksoisuuden syynä voi olla, että kuusen kasvu on ollut normaalia hitaampaa, taimikko on istutettu verhopuuston alle tai se on syntynyt alikasvoksena. Vaihtoehtoina tällöin ovat koivun maahan kaataminen tai harventaminen ja jatkokasvatus

Kaksijaksoinen metsä voi koostua joko saman tai eri-ikäisistä puujaksoista. Samanikäisiä erijaksoisia metsiköitä syntyi erityisesti, kun äestettyyn maahan istutettiin paljasjuuria kuusia. Paljasjuuriset taimet juroivat ja paljastettuun äesjälkeen syntyi yleensä runsas siemensyntyinen koivikko. Koivikko ohittaa pituuskasvussa kuusikon tavallisesti 1-2 metrin pituudessa. Jos taimikkoa ei perata ajoissa, kuusen kasvu hidastuu ja tuloksena on kaksijaksoinen metsä. Tyypillisesti ensiharvennusvaiheessa koivu on 11-12 metristä, kuusikon ollessa vielä 6-7 metristä taimikkoa.

Samanikäiset puujaksot

Rauduskoivun kasvattaminen kuusikon ylispuustona antaa 3 - 4%:n laskentakorolla 20 – 30 % suuremmat tuoton kuin puhdas kuusikko edellyttäen, että koivut saadaan korjattua oikeaan aikaan ja kuusikkoa vaurioittamatta (Valkonen, S. 2005). Kaksijaksoisen metsän kasvattaminen vaatii kuitenkin paljon hoitoa ja hyvää hoitotoinenpiteiden ajoitusta. Samanikäisen rauduskoivujakson puuntuotos ylittää selvästi kuusen kasvun hidastumisesta ja varovaisesta korjuusta aiheutuneista korjuuvaurioista johtuneet tuotostappiot. Hieskoivun kasvattaminen kuusikon päällä ei paranna kannattavuutta puhtaaseen kuusikkoon verrattuna.

Kaksijaksoisen metsän puunkorjuu on selvästi kalliimpaa kuin puhtaan kuusikon. Koivusta saatavat aikaiset hakkuutulot kompensoivat kuitenkin ylimääräisiä korjuukustannuksia ja näin koivuylispuuston kasvattaminen on kannattavampaa kuin sen perkaaminen kokonaan pois. Kaksijaksoiseen metsään ei kannata kuitenkaan tarkoituksellisesti pyrkiä, mutta jos metsikkö on jo muodostunut kaksijaksoiseksi, koivun tuotos voidaan hyödyntää.

Rauduskoivuja jätetään taimikonhoidossa 400 – 800 kpl/ha mahdollisimman tasaisesti kuusikkoon riippuen kuusikon tiheydestä. Täystiheässä kuusikossa kasvatetaan pienempi määrä niin, että kuusikon ensiharvennuksessa saadaan hakattua vanerikoivua.

Ylispuut pyritään kasvattamaan noin 50 vuoden ikään vanerikoivuiksi, jolloin ne hakataan. Parhailla kasvupaikoilla voidaan jättää harva ylispuusto varttumaan laatutyviksi kuusikon seuraavaan hakkuuseen.

Kasvatusvaiheessa suositetaan molempien jaksojen parhaita puuyksilöitä ja samalla varmistetaan että ylemmän jakson hakkuun jälkeen alikasvoksesta aikanaan kehittyisi tasainen ja vähäaukkoinen metsikkö.

Tiheyssuosituksot ja missä pituusvaiheessa ??

Eri-ikäiset puujaksot

Toinen kaksijaksoisen metsän kasvatustilanne on koivikon tai männikön alle syntyvä luontainen kuusikko. Kuusen kasvupaikoilla alikasvoskuuset voidaan säästää taimikonhoidossa ja kasvattaa ainespuuksi.



Kaksijaksoisia metsiä syntyy erityisesti turvemaille koivikon alle ja joissain tapauksissa myös kivennäismaille varttuneen sekametsän tai puhtaan koivikon alle. Tällaisissa tapauksissa kannattaisi suosia kuusialikasvosten kasvattamista nopeasti tukkipuiksi, jotta kuusitukki voitaisiin tuottaa mahdollisesti 20-30 vuoden päästä uhkaavan tukkipulan vuoksi riittävästi markkinoille. Hyödynnettävän alikasvoksen on oltava tervettä. Tyvilahaisen kuusikon alle syntynyttä kasvupaikalle muuten sopivaa kuusentaimikkoa ei suositella käytettäväksi metsänuudistamisessa. Alikasvosten kasvattamisesta ks. luku 8.

Ensiharvennuksen aikoihin syntynyt tai viljelty kuusialikasvos niveltyy hyvin hieskoivikon normaaliin kasvatukseen. Varhemmin syntyneessä kuusentaimikossa on vaarallista joko hieskoivujen aikainen poisto tai voimakas harventaminen, jolloin koivikon tuotos jää normaalia pienemmäksi. Harvennusikäisen koivikon ja kuusialikasvoksen muodostamaa metsikköä kannattaa kasvattaa kaksijaksoisena mikäli kasvupaikka on sopiva molemmille.

Kokonaan harventamaton hieskoivutiheikkö oli taloudellisesti huonoin vaihtoehto. Nuorelle hieskoivikolle sopivin tiheys on 2 000 kpl/ ha. Koivukuitupuuta tuotettaessa toista harvennusta ei tarvita ja kuusikko vapautetaan noin 15 vuoden kuluttua 2–3 metrin pituisena. Hieskoivuylispuusto kannattaa poistaa silloin kun se on saavuttanut kuitupuun mitat.

Erityisen viljava ja hyvälaatuinen hieskoivikko voidaan harventaa toisen kerran ja kasvattaa koivutukkiä kuusten päällä. Koivut poistetaan kuitenkin ennen kuin lahovit oleellisesti lisääntyvät ja kuusten latvat kärsivät liiaksi koivujen piiskauksesta.

4.4.3 Mänty–koivu sekametsän kasvatusta

Kahden valopuun, männyn ja koivun kasvurytmien toisiinsa sopeuttaminen ja kasvatusta sekametsänä on vaikeaa. Aluksi koivu- ja myöhemmin mäntyvaltainen sekametsikkö voi saavuttaa tai lievästi ylittää puhtaan männikön kokonaistuotoksen. Koivusekoitus ehkäisee myös maan happamoitumista ja parantaa kuusen luontaisen uudistamisen mahdollisuuksia kuusikossa ja männikössä (Mielikäinen Kari: Tapijon taskukirja 2002, s192).

Männiköissä koivusekoitus alentaa tuotosta enemmän kuin kuusikoissa. Pieni määrä rauduskoivua (alle 20 %) voidaan kasvattaa vanerikoivuiksi 50-60 vuoden ikään, jolloin se hakataan pois. Metsikkö kasvatetaan sitten päätehakkuuseen asti puhtaana männikkönä. (Haluttaessa jokunen paras koivu voidaan jättää kehittymään tyvi-koivuksi.)

Lehtipuusekoitus on otettava huomioon harvennuksissa. Koivujen elinvoimaisena pitäminen edellyttää väljempää kasvutilaa, jonka vuoksi harvennusten tulee olla hie- man voimakkaampia kuin puhtaissa männiköissä tai kuusikoissa.

4.4.4 Havusekametsän kasvatusta

Kuusen ja männyn kasvattamista samassa latvuserroksessa sekametsikkönä on syytä harkita molemmille puulajeille sopivilla kasvupaikoilla. Sekapuuston kasvatusta ei saa olla kuitenkaan itsetarkoituksena.



Rehevien kasvupaikkojen varttuneissa männiköissä voi kuusen kasvattaminen alikasvoksena ainespuun mittoihin olla perusteltua.

Näyttää todennäköisemmältä, että kaksijaksoisen mänty- kuusi sekametsän kasvatusta onnistuu harvemmin ja edellyttää molempien puulajien intensiivisempää hoitoa verrattuna vastaavaan koivu-kuusi sekametsään.

Vettenrannan (2001) malleilla tehtyjen (mallien äärialueilla - SH) laskelmien mukaan: Havusekametsissä on alussa kannattavaa pitää männyn osuus korkeana ja vähentää sitä kiertoajan kuluessa tehtävissä harvennuksissa kuusta suosimalla. Istutetuissa eteläsuomalaisissa mustikkatyyppin männiköissä männyn optimaalinen osuus lähtötilanteessa näyttäisi Vettenrannan mukaan olevan vähän yli puolet (50-65 %) kasvatettavasta runkoluvusta.

Kirjallisuutta

Hynynen, J., Härkönen, K., Lilleberg, R., Mielikäinen, K., Repola, J. & Siipilehto, J. 2002. Koivua Suomesta - koivuvarojen kehitysnäkymät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 840: 53 p.

Hynynen ym. 1997. Harvennushakkuut. Kannattava puuntuotanto. Metsälehti Kustannus.

Hynynen, J. 2005. Harvennushakkuut. Metsäkoulu: 105-120. Metsäkustannus 2005

Kaurala, H., Heräjärvi, H. & Verkasalo, E. 2004. Sahakoivun laatu puhtaissa koivukoissa ja kuusi-koivusekametsiköissä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2004: 129-143.

Mielikäinen Kari. Metsän kasvattaminen: Tapion taskukirja 2002: 185-195

Niemistö P. 1991. Hieskoivikoiden kasvatustiheys ja harvennusmallit Pohjois - Suomen turveilla. Folia Forestalia 782.

Niemistö, P. 1988. Pohjanmaan hieskoivikot ja niiden käsittely. Metsäntutkimuspäivä Kärsämäellä 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 295.

Niemistö, P. & Poutiainen, E. 2004. Hieskoivikon käsittelyn vaikutus kuusialikasvoksen kehitykseen Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan viljavilla ojitusalueilla. Metsätieteen aikakauskirja 4/2004: 441-459.

Niemistö, P. 2003. Kuusialikasvosten kehitys harvennusekametsissä. Julkaisussa: Saramäki, J., Niemistö, P. & Kokko, A. (toim.). 100 vuotta tutkimuksen ja opetuksen yhteistyötä Tuomarniemellä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 891: 39-55.

Valkonen, S. 2000. Kuusen taimikon kasvattamisen vaihtoehdot Etelä-Suomen kiivenmäisillä: Puhdas kuusen viljelytaimikko, vapautettu alikasvos ja kuusi-koivusekataimikko.

Vettenranta, J. 2001. Growth dynamics and economic return of mixed forests of Norway spruce and Scots pine. Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan tiedonantoja 123. Väitöskirja.

4.5 Kiertoaika

4.5.1 Uudistamisajankohdan valinta

Metsikkö voidaan uudistaa, kun se on puuston järeyden tai iän perusteella uudistuskypsä. Ensisijainen peruste on puuston järeys, jonka kehitys määräytyy kasvupaikan, puulajin ja tehtyjen harvennusten mukaan. Säännöllisesti harvennettu puusto järeytyy hoitamaton metsää nopeammin, mikä nopeuttaa uudistuskypsyyden saavuttamista jopa vuosikymmenillä. Uudistuskypsyyseraja vaihtelee metsikön maantieteellisen sijainnin, puulajin ja kasvupaikan mukaan. Mitä viljavampi kasvupaikka on, sitä järeämmäksi puusto on taloudellista kasvattaa. Hyvälaatuista puustoa on edullista kasvattaa kookkaammaksi kuin huonolaatuista puustoa.

Metsikkö suositellaan uudistettavaksi, kun puusto saavuttaa taulukossa esitetyn pohjapinta-alalla painotetun keskiläpimitan tai keski-ian. Esitetyt järeyssuositukset varmistavat korkean tukkiosuuden päätehakuussa.

Edullisin uudistamisajankohta riippuu metsänomistajan tavoitteista: erityisesti tuotovaatimuksesta, hintatrendistä ja riskinsietokyvystä.

Pohjaksi kuvia puuston vuotuisen kasvun, keskikasvun ja tukkipuun vuotuisen kasvun kehittymisestä (mm, MTA 848 s. 8). Toinen hyvä esimerkkikuva: arvokasvut ja tilavuuskasvut Nyssönen-Ojansuu AFF179 s.27.

Kuvattava erilaisia kiertoajan määrittämisperiaatteita (MTA 848 luku 4)

1. Biologinen kiertoaika
2. Suurimman puuntuotannon kiertoaika
3. Teknilliset kiertoajat
4. Suurimman metsänkoron kiertoaika
5. Maankorkoteorian (Faustmann) mukainen kiertoaika - "paljaan maan arvo"
6. Sisäinen korko
7. Rajakannattavuuden periaate

Kiertoajan pituuden riippuvuus käytetystä laskentakorkoprosentista, metsänkasvatuksen kustannuksista ja kantohinnasta havainnollistettava (Laskelmia Motilla tms).

Tulokset taulukkoon

5. Pystykarsinta

Pystykarsinta on omatoimisen metsänomistajan työtä, joka oikein toteutettuna tuottaa laatu- ja erikoispuuta.

Pystykarsinnan avulla lisätään oksatonta tyvitukkiosuutta ja siten parannetaan metsikön taloudellista tuottoa. Pystykarsinnan kannattavuus perustuu olettamukselle,



että karsituista puista saadaan selvästi parempi kantohinta kuin karsimattomista puista. Pitkän investointiajan vuoksi pystykarsinta on kannattavaa vain, kun metsänomistajan korkovaatimus on melko alhainen, 1 – 2 %. Kemeratuki parantaa kannattavuutta niin, että rauduskoivun karsinnassa voidaan Kanniston (2005) tutkimuksen mukaan päästä jopa 5-6 prosentin sisäiseen korkoon.

Pystykarsia voidaan mäntyä, kuusta, rauduskoivua, tervaleppää, lehtikuusta sekä jalvoja lehtipuita.

Laadun kannalta paras lopputulos saadaan kun oksien pystykarsinta aloitetaan mahdollisimman aikaisin ennen ensiharvennusta ja tehdään kahdessa vaiheessa. Tällä varmistetaan se, että karsintakohtien kyljestymät, pihkatapit ja syysuuntapokkeamat jäävät aikanaan sydäntavaraan.

Pystykarsinta voidaan aloittaa, kun taimikko on noin viisimetristä. Jos pystykarsinta tehdään kahdessa vaiheessa, on syytä varmistaa, että oksatonta puuta kehittyy päätehakkuuseen mennessä tasaisesti koko tyvitukin pituudelle. Viimeistään karsinta on syytä aloittaa ennen kuin taimikko siirtyy nuoreksi kasvatusmetsiköksi (keskilpm ylittää 9 cm). Tavoite on karsia rungot niin varhain, että oksantygät ja pihkatapit saadaan jäämään noin kymmensenttiseen ydinsahatavaraan tai sorvipurilaaseen.

Karsintaa tehdään vain terveissä, laadultaan vähintään keskinkertaisissa metsikössä. Jos valtapuut ovat huonolaatuisia, koko metsikkö on yleensä pystykarsintaan soveltumaton. Karsittaviksi valitaan suorarunkoiset, ohutoksisimmat ja hyvälaatuiset puut. Karsittavassa rungon osassa ei saa olla tyvilenkoutta, mutkia tai muita vikoja. Oksien on oltava pieniä ja valtaosin kuolleita.

Rungon tyviosan oksat poistetaan tyvitukin alueelta eli 5-6 metrin korkeudelle saakka. Yli 5 metrin korkeudelta karsinta vaikeutuu ja kustannukset kasvavat nopeasti.

Yhdellä kertaa suositellaan pystykarsittavaksi enintään puolet puun pituudesta. Elävää latvusta on syytä jättää toinen puoli. Nuorilla havupuilla 5-6 jätettävää elävää oksakiehkuraa varmistaa hyvän kasvun.

Pystykarsintaa ei suositella kevään nila-aikana kuoren herkän repeämisen vuoksi. Pystykarsinta pitää tehdä huolellisesti. Oksantygät, repeämät, kuoren rikkoumat tai haavat voivat syödä pystykarsintahyödyn. Repeämät voidaan välttää katkaisemalla isot oksat ensiksi tapeiksi, jotka sitten lyhennetään tavoitteen mukaisiksi.

Metsänomistajan on hyvä säilyttää itsellään karsintahankkeisiin liittyvät asiakirjat työn myöhempää todentamista varten. Tärkeimmät tiedot ovat metsikön sijainti, puiden karsinta-ajankohdan keskiläpimitta ja karsintakorkeus

Männikön pystykarsinta

Pystykarsintaa suositellaan vain männyn luontaisilla kasvupaikoilla, kuivahkoilla kankailla ja tuoreen kankaan karummilla osilla, kun lähtökohtana on riittävän tiheässä kasvanut männikkö. Tällöin latvuksen paksuin elävä oksa jää yleensä alle 20 mm:n.

Lähtötiheydet:

VT	vähintään 2000 kpl/ha, mieluiten 3500 kpl/ha
MT	vähintään 4000 kpl/ha



Etelä-Suomessa männylle luontaisesti parhaiten soveltuvia tuoreen kankaan ja vastaavien ojitettujen rämeiden osuus on noin kolmannes yksityismetsien pinta-alasta. Karsintaan sopivimmat kohteet ovat luontaisesti tai kylväen syntyneet nuoret kasvatusemetsät sekä karuhkojen maiden istutusalat, joita on luontaisesti syntynyt ja taimikonhoidossa jätetty ylitiehyttä tai laatua on hoidettu lehtipuusekoituksella.

Yhdellä kertaa suositellaan pystykarsittavaksi enintään puolet puun pituudesta. Viltjavien maiden männiköt kannattaa karsia kahdessa vaiheessa, ensimmäisen kerran 6–7 metrin valtapituudessa. Tällöin on huolehdittava riittävän elävän latvuksen säilymisestä.

Elävää latvusta on jätettävä 40 prosenttia puun pituudesta ja vähintään viisi ylintä oksakiehkuraa. Toisella kerralla karsitaan kaikki pystykarsittaviksi valitut puut samaan korkeuteen.

Paksuimmat oksat saavat olla enintään 2,5 cm ja niitä saa esiintyä vain harvakseltaan. Karsittavat oksat katkaistaan mahdollisimman läheltä runkoa puun kuorta ja oksakynnästä vahingoittamatta.

Jos puuston alkutiheys on pieni (1000-2500 kpl/ha), ensimmäisessä vaiheessa männyt karsitaan noin 3,1-3,5 metriin, kun puut ovat 6-8 metrin pituisia. Toisessa vaiheessa karsitaan 5-6 metriin, kun puut ovat noin 13 metrin pituisia. Sopiva toisen vaiheen ajankohta on, kun karsittavan osan latvaläpimitta on enintään ensimmäisen vaiheen rinnankorkeusläpimitan suuruinen.

Jos alkutiheys on 3000-5000 runkoa hehtaarilla, voidaan selvittää yhdellä noin 13 metrin pituudessa tehdyllä karsinnalla. Tällöinkin kaksivaiheisella karsinnalla saataisiin parempi lopputulos.

Riskit

Männyn pystykarsintaa ei suositella tehtäväksi Etelä-Suomessa 16.9. – 31.1., Keski-Suomessa 16.9. – 31.12. ja Pohjois-Suomessa 1.9. – 15.11. välisenä aikana. Tällöin on vaarana, että kuorivioituksiin tai jopa oksantynkään iskeytyy koroja aiheuttava syyshaavakkasieni. Myös nila-aikana touko- kesäkuussa pystykarsintaa on syytä välttää kuorivioitusriskin takia.

Ytimennävertäjät lisääntyvät mm. kantojen ja kaadetun puutavaran kaarnassa. Niiden riskejä voidaan vähentää kaatamalla männyt kesä- heinäkuussa, jotta ne ehtivät kuivua seuraavaa kevään parveiluun mennessä. Jos eläviä oksia karsitaan liian ylös, voidaan aiheuttaa kasvatappioita.

Karsittava määrä

Kelvollisia päätehakkuuseen asti kasvatettavia puita tulisi löytyä 450-550 kpl/ha. Kemeräsäännöt edellyttävät tuen karsintakelpoisten puiden karsituksi määräksi vähintään 350 kpl/ha. Tukea voi saada vain männiköiden ja koivikoiden pystykarsintaan.

Pystykarsinnalle maksettava tuki saattaa loppua !!!!!

Karsi suoria hento-oksaisia valtapuita

Valitse karsittaviksi paraslaatuisia valtapuita 350- 400 kpl/ha. Jos niitä ei löydy tarpeeksi, valitse karsittavaksi vähän pienempiä lisävaltapuita. Karsittujen puiden säilymistä harvennushakkuussa helpottaa puiden merkitseminen sekä ajourien merkit-



seminen maastoon ennen karsintaa. Harvennus nopeuttaa paksuuskasvua ja kyljestymistä.

Karsi ajoissa

Aloita, kun keskiläpimitta rinnankorkeudelta on noin 8 cm. Silloin oksaiseen sydän-sahatavaran osuus jää pieneksi. Yli 16 cm paksuisten puiden karsinta on turhaa, sillä uudistuskypsyysjäreyteen mennessä oksatonta pintaa ehtii syntyä liian vähän.

Kyljestyneen oksan päälle muodostuu noin puolitoista kertaa poistetun oksan paksuinen pihkatappi. Jos oksan läpimitta on 25 mm, niin puun pitää kasvaa paksuutta 7,5 cm ennen kuin oksatonta puuta alkaa kehittyä; 12 cm:n paksun rungonosan päälle alkaa kasvaa oksatonta puuta vasta 20 cm:n läpimitasta lähtien!

Tähän laskelma motti-simulaattorilla karsinnan kannattavuudesta

Lannoituksella on mahdollista nopeuttaa oksien kyljestymistä ja lisätä oksattoman puuaineksen määrää.

Kuusikon pystykarsinta

Keskieuropalaisten ja muiden pohjoismaiden kokemusten ja uusimpien kotimaistenkin tutkimustulosten mukaan myös kuusi soveltuu pystykarsittavaksi.

→ ??????? Kuusta pystykarsitaan kuitenkin lähinnä maisemasyistä, koska karsituista tyvitukeista ei ainakaan toistaiseksi makseta parempaa hintaa kuin karsimattomistakaan. Taloudellista hyötyä kuusen pystykarsinnasta ei siis ole. ?????

Kuusella karsitun oksan leikkausarpeen ei muodostu yleensä ns. pihkatappia. Kaikki karsinnan jälkeen kasvava puu on näin ollen tervettä ja laadukasta.

Tutkimustieto ei tue myöskään karsinnan rajoittamista vain kuiviin oksiin. Esimerkiksi Tuimalan ym. (2002) kuusen pystykarsintaa koskeneessa tutkimuksessa joka toisessa kuivana karsitussa oksassa todettiin sinistymää, mutta elävänä karsituissa oksissa sinistymää oli vain joka kymmenennessä. Kummassakaan tapauksessa värikoja ei kuitenkaan tavattu karsinnan jälkeen syntyneessä puussa.

Parhaiten kyljestyvät elävät tai vastakuolleet oksat. Kuusi kyljestyvä mäntyä nopeammin. Kuusella uudet vuosilustot ikään kuin liukuvat peittämään oksahaavaa, kun taas männyllä uudet lustot vyöryvät palteena haavan päälle. Kuusen ja lehtikuusen kylestyvän oksan arpisolukko ja mahdollinen pihkavuoto jäävät näkyviin pitkäksi aikaa.

Paras kuusten karsinta -ajankohta on kevättalvi.

Kelvollisia päätehakkuuseen asti kasvatettavia karsittavia kuusia tulisi löytyä 400-450 kpl/ha. Paksuimmat karsittavat oksat saavat olla 2 cm.

Kuusen pystykarsinnasta saadaan paras tulos kun:

- Karsittavat puut ovat nuoria, terveitä ja hyväkasvuisia ja suoria
- Karsittavat oksat ovat eläviä tai vastakuolleita
- Oksat karsitaan huolellisesti, puuta vahingoittamatta.



Tuimala A., Lehtimäki J., Repola J. ja Sairanen P. Kuusen pystykarsinta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 841. s. 49. 2002

Koivikoiden pystykarsinta

Koska tavoitteena on viilu- ja vanerikoivun kasvatusta, pystykarsinta tulee kysymykseen pääsääntöisesti rauduskoivikoissa, hieskoivikoikoiden karsintaa ei tueta kemera-varoin.

Suurin hyöty pystykarsinnasta saadaan jos työ voidaan tehdä jo hyvissä ajoissa ennen ensiharvennusta. Karsittavia runkoja tulisi olla 350-500 kpl/ha. Ensimmäisellä kerralla, puun ollessa 5-7 metriä pitkä, poistetaan oksia 2-3 metrin korkeuteen asti sellaisista rungoista, joista voidaan olettaa kehittyvän laadukkaita tyvitukkeja (suora, ei latvanvaihtoja, hennot oksat). Toisen kerran pystykarsitaan ensiharvennuksen aikoihin, 15-25 vuoden iässä. Tällöin, puun hidastaessa pituuskasvuun ja valmistautuessa järeyskehityksen aikaan, voidaan karsia kuolleita oksia ja pieniä eläviä oksia noin 6 metrin korkeuteen asti.

Elävää latvusta tulisi aina jättää vähintään puolet puun pituudesta.

Karsimisessa on vältettävä kuoren ja oksakauluksen vaurioittamista. Koivun kuolleet oksat voidaan pudottaa pyyhkäisemällä niitä pehmustetulla seipäällä runkoa pitkin ylhäältä alaspäin. Yleisesti vähiten vaurioita aiheutetaan kuitenkin karsimalla ohileikkaavilla oksasaksilla, keppikarsinnan ja oksasahan jäljiltä löytyy selvästi enemmän värivikoja levittäviä kuorivaurioita. Leikatun oksan katkaisupinta on lisäksi sileä, eikä pienten terveidenkään oksien katkaisussa pääse syntymään oksan alapinnan repeytymistä kohti runkoa - vika, joka saattaa kehittyä käytettäessä on varsin yleinen. Sileä katkaisupinta näyttäisi olevan edullinen nopealle kyljestymiselle jos oksan ja rungon yhtymäkohtaan jäävä oksakaulus jää eheäksi. Muutamana millimetrin oksantyyngän jättäminen on parempi vaihtoehto kuin runkoa myöten karsinta, jolloin voitetaan oksakauluksessa olevaa kyljestymisen aloittavaa solukkoa.

Nila-aikana karsimista tulee välttää. Koivua suositellaan karsittavaksi vain täyden lehden aikana juhannuksen ja elokuun alun välisenä aikana. Karsittaessa syyskesällä ja syksyllä, kun puut valmistautuvat lepokauteen, laajalle leviäviä värivi- ja lahovikoja syntyy helposti (Verkasalo ja Rintala 1998).

Tutkimusten mukaan (Verkasalo ja Rintala 1998, Kannisto 2005) alle 15 mm paksuisten elävien oksien karsiminen oksaleikkureilla ei aiheuta värivi- ja lahovikariskiä. Yli 20 mm:n paksuisia oksia ei rauduskoivuista pitäisi karsia, sillä isojen oksien haavat kyljestyvät hitaasti ja ovat värivi- ja lahovikojen lähtöpaikkana.

Raulo, J. 1981. Koivukirja. Gummerus. 131 s.

Verkasalo, E. & Rintala, P. 1998. Rauduskoivun pystykarsintavikojen riippuvuus oksien paksuudesta, laadusta ja karsinnan vuodenaikasta. Metsätieteen aikakauskirja 2/1998: 151-178

Heräjärvi, H. 2002. Laatukoivu kelpaa arvotiloihin. Metsälehti 1/2002: 8-9.



Kannisto, K. 2005. Rauduskoivun pystykarsinta leikkaavilla oksasaksilla: puun laatu ja työn kannattavuus. Metsäsuunnittelun ja –ekonomian pro gradu. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 78 s. + liitteet.

Lehtikuusen pystykarsinta

Pystykarsinnan tulisi kuulua lehtikuusen kasvatusketjuun yhtä selvänä osana kuin muidenkin metsänkasvatustoimenpiteiden. Lehtikuusi ei karsiudu luontaisesti ja oksaisesta tyvitukista ei saada arvokkaita lopputuotteita. Myös lehtikuusikon ulkonäkö muuttuu hämmästyttävän paljon pystykarsinnan seurauksena.

Myös lehtikuuselle sopii kaksivaiheinen karsinta. Ensimmäinen karsinta tehdään puiden rinnankokeusläpimitan ollessa 4-12 cm. Tuolloin puut karsitaan pituudesta riippumatta 2,5-3,5 metrin korkeudelle, kunhan elävää latvusta jää vähintään 60 % puun pituudesta. Toinen 5-6 metriin ulottuva karsinta tehdään kun kertaalleen karsitun latvuksen alaoksat alkavat kuolla.

Tulevasta käyttötarkoituksesta riippuen on perusteltua karsia lehtikuusta jopa 10 metriin. Pystykarsintaa ei kannata tehdä samaan aikaan kuin harvennuksia, sillä valossa runkoihin syntyy helposti runkovesoja ja neulaskimppuja. Lehtikuusikosta kannattaa karsia noin 300-500 runkoa hehtaarilla eli vain järeäksi kasvatettava puusto. Karsittavien runkojen suoruudesta voidaan hyväksyä pieniä poikkeamia, sillä muita havupuita järeämmäksi kasvatettava lehtikuusi oikaisee pienet mutkat vanhetessaan. Ohuiden oksien karsintaan voidaan ensimmäisessä vaiheessa käyttää keppiä, sillä lehtikuusen oksat ovat erittäin hauraita. Sahakarsinnalla päästään kuitenkin parhaimpaan lopputulokseen. Parhaimpia karsinta-aikoja ovat kevättalvi ja keskikesä.

Tuimala, A. 2002. Sorbifolia 33(1): 25-29. Lehtikuusen pystykarsinta.

Rantala, S. & Anttila, T. 2004. Lehtikuusen kasvatus käyttö. Metsälehti Kustannus. 110 s. + liitteet.

Muut puulajit

Jaloilla lehtipuilla samoin visakoivulla pystykarsinta on välttämätöntä jos halutaan kasvattaa arvokasta laatupuuta.

Tammella laatupuun kasvattaminen edellyttää nuorten puiden alaoksien toistuvaa leikkaamista ja myöhemmin pystykarsintaa. Tammi kestää hyvin leikkaamista tai jopa sahausta eikä se ole arka sienituhoille tai rungon värivioille. Karsintatulosta heikentävät valon varjostuksen vähentyessä helposti syntyvät ns. vesioksat.

Tammimetsikön hoidossa on tärkeää valita laadukkaimmat taimet hoidettaviksi. Vaikka päätehakkuuseen asti 100-200 vuotiaiksi kasvatettavien järeiden tammien määrä on vain 50- 100 kpl/ha, niin jo 50 vuotiaista hoidetuista tammimetsiköistä voidaan saada hyvälaatuisia tukkipuuta. Myös muita jaloja lehtipuita voidaan leikata tammen lailla.

Myös tervaleppää voidaan pystykarsia leikkaamalla. Pystykarsinnalla kasvatettu tervaleppä on parhaiten tuottavia puulajejamme. 40 vuoden kiertoajalla voidaan tuot-



taa tervalepälle sopivalla kasvupaikalla koivuvanerin kantohintaista puuta lähes saman verran kuin hybridihaavikossa.

Tervaleppä on suositeltavaa karsia kevättalvella tai keskellä kasvukautta koivun ta-
paan.

Myös runkopihlajaa voidaan kasvattaa leikkaamalla oksia ja haaroja taimivaiheessa. Muutaman metrin pituinen oksaton pihlajan tyvitukki on haluttua puusepäntuotetta.

Visakoivua ei kannata kasvattaa lainkaan ilman toistuvia oksien leikkauksia. Hehtaaria kohti laskettu tuotto karsintatyölle voi olla visakoivikossa monikymmenkertainen esim. männikön karsintaan verrattuna. Visakoivu kestää karsintaa tavallista rauduskoivua paremmin. Visasta voidaan karsia jopa 40 mm:n paksuisia haaroja tai pystyoksia. Näin suurten arpien kyljestyminen on toki hidasta ja kannattavinta olisikin leikata oksat jo pienempinä.

6. Metsämaan ravinteisuuden hoito

Metsämaan ravinteisuuteen vaikuttavat maalaji ja kallioperä. Metsän lannoituksella lisätään puuntuotantoa tai korjataan ravinteiden epätasapainosta johtuvia häiriöitä. Metsämaan ravinnetilaan voidaan myös vaikuttaa jättämällä lehtipuuta havupuuvaihtaisiin metsiin.

Lehtipuusto parantaa kuusimetsän mikroilmastoa ja ravinnetasluodellisia ominaisuuksia ravinteisen ja helposti hajoavan lehtikarrikkeen, lepän typensidontakyvyn ja pienemmän säteilynpidätyksen ansiosta (Valkonen, S. 2000b). Varsinkin lepät ja koivut parantavat maan rakennetta ja ravinnekiertoa sekä vähentävät maan happamuutta. Koivun lehtien suuri kalsiumpitoisuus parantaa mikrobien toimintaa ja nopeuttaa ravinteiden vapautumista (Mälkönen, E. 1977). Leppien juuribakteerit lisäävät maan typpipitoisuutta.

Kivennäismailla on yleensä fosforia ja kaliumia riittävästi, mutta typen puute voi rajoittaa puiden kasvua. Ensimmäisellä tarvitaan lannoituskerralla aina typpeä. Ainoastaan viljavien maiden kuusikoissa on NP-lannoituksella päästy parempaan kasvunlisäykseen kuin pelkällä typpilannoituksella. (Mälkönen, E. 1979). Metsänkasvutarkkailuilla turvemailla on yleensä typpeä riittävästi, mutta fosforista ja kaliumista saattaa olla puutetta. Edellä mainittujen pääravinteiden lisäksi ovat puiden kasvuun ja elinvoimaisuudelle tärkeitä ravinteita kalsium, magnesium, rikki sekä hivenravinteet, joista tärkeimmät ovat boori, kupari ja sinkki.

Lannoitus parantaa puiden terveydentilaa ja elinvoimaa kohteissa, joissa epätasapainoinen ravinnetila altistaa puuston tuhonaiheuttajille (Moilanen, M., Folia For. 820)

Moilanen, M. Lannoituksen vaikutus männyn ravinnetilaan ja kasvuun Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ojitetuilla soilla. Folia For. 820.

Mälkönen, E. 1977. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Commun. Inst. For. Fenn. 91.5: 1-35.



Valkonen, S. 2000b. Kuusen taimikon kasvattamisen vaihtoehdot Etelä-Suomen kivennäismailla: puhdas kuusen viljelytaimikko, vapautettu alikasvos ja kuusi-koivu sekä taimikko. Väitöskirja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonanto- ja 763 83 s.

Mälkönen, E. 1979. Kangasmaiden lannoitustutkimus. Julkaisussa: Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlannoitustutkimuksen seminaari 15.2.1979. Folia For. 400.

Kasvatustaloudus

Havupuuvältaisten metsiköiden puuston kasvu paranee merkittävästi, kun lisätään puiden tarvitsemia ravinteita. Kasvatustaloudus antaa parhaan kasvunlisäyksen hyväpuustoisissa kasvatustaloudissa.

Lannoitus on lisännyt kasvua eniten keski-ikäisissä hyväkasvuissa metsiköissä (Mälkönen, E. 1979). Lannoituksen antama kasvunlisäys on sitä suurempi, mitä viljavammasta kasvupaikasta on kysymys. Puun kasvu on sitä suurempi, mitä parempi kasvu on ollut ennen lannoitusta (Kellomäki, S. 1991). Taloudellisesti paras tulos saadaan lannoittamalla hyväkasvuista metsiköitä 5 - 10 vuotta ennen päätehakkua (Keipi, K & Keippinen, O. 1970). Parhaan kasvunlisäyksen antava metsikön kehitysvaihe on ensiharvennuksen jälkeinen aika. Puuston ikääntyessä kasvunlisäys heikkenee (Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983).

Lannoituskohteita ovat kivennäismailla tuoret ja kuivahkot kankaat. Toistuva lannoitus kannattavinta varttuneissa kasvatustaloudissa. Kannattavuus heikkenee siirryttäessä lannoittamaan tätä nuorempia tai vanhempia ikäluokkia (Hämäläinen, J., Laakkonen, O. & Kukkola, M.)

Kuusikoissa ja usein myös männiköissä on typen ohella tarpeen käyttää fosforia. Fosforin vaikutuksen suhteellinen osuus kasvunlisäyksestä lisääntyi kasvupaikan viljavuuden parantuessa. Kuusikoissa fosforilannoitus paransi selvästi typpilannoituksen vaikutusta, joten kuusikoissa on suositeltavaa käyttää NP-lannoitusta. Männiköissä fosforin vaikutus oli hyvin pieni. Fosforin lisäys ei ollut tarpeen ainakaan tutkimusjakson (13v.) pituisena aikana (Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983).

Lannoitusta ei suositella alle 750 d.d.:n lämpösumma-alueilla vähäisen kasvunlisäyksen vuoksi.

Turvemailla lannoitetaan metsiköitä, joiden puusto on havupuuvältaista nuorta tai varttunutta kasvatustaloudetta, kuivatus on kunnossa ja tarpeelliset hakkuut tehty. Lannoituskohteita ovat kunnostusojitukseen ja metsänkasvatukseen soveltuvat suot lukuun ottamatta viljavimpia suotyyppejä, kuten ruoho- ja lehtokorpiä. Keskinertaisilla ja sitä paremmilla soilla riittää fosfori-kalilannoitus.

Puun tuhka soveltuu maanparannusaineeksi turvemailla, missä kaliumista ja fosforista on puutetta. Käytettävän tuhkan ravinnesisältö on kuitenkin varmistettava.

Puutuhka sisältää puiden tarvitsemat pää- ja hivenravinteet oikeissa suhteissa tyyppiä lukuun ottamatta (Anttila, P. & Korpilahti, A. (toim). 1998). Kangasmailla tuhkalannoitus ei parantanut typen saatavuutta, minkä vuoksi tuhkalannoituksella ei saada mainittavaa kasvunlisäystä kangasmailla (Levula, T. 1991).



Metsänkasvatukseen soveltumattomilla karuilla soilla fosfori huuhtoutuu herkästi, joten niiden lannoittaminen on taloudellisesti kannattamatonta ja vesiensuojellisesti vahingollista.

Fosfori muodostaa erittäin niukkaliukoisia yhdisteitä raudan ja alumiinin kanssa. → Fosforin pidättyminen kivennäismaahan erittäin voimakasta. (Metsä ja turvetal... -> Larsen ym. 1959). Karujen turvemaiden fosforinpidätyskyky on huono rauta- ja alumiiniyhdis-teiden vähyys vuoksi. → Fosfori huuhtoutuu helposti. (Saura, M., Sallantaus, T., Bilaletdin, Ä. & Frisk, T. Julkaisussa: Saukkonen, S. Kenttämies, K. 1995).

Anttila, P. & Korpilahti, A. (toim). 1998. Tuhkahankkeen väliseminaari. Esitelmien tiivistelmät. Metsätehon raportti 52. 51 s.

Hämäläinen, J., Laakkonen, O. % Kukkola, M. Toistuvan lannoituksen kannattavuus kangasmailla. Folia For. 740.

Kellomäki, S. 1991. metsänhoito. Silva Carelica 8

Keipi, K & Keippinen, O. 1970. Calculations concerning the profitability of forest fertilation. Folia For. 84..

Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983. Growth response in repeatedly fertilized pine and spruce stands on mineral soils. Comm. Inst. For. Fenn. 114.

Laakkonen, O. 1994. Toistuvan lannoituksen kannattavuus Etelä-Suomen kivennäismailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 498.

Levula, T. 1991. Tuhkalannoitus kangasmailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 394: 49-59.

Mälkönen, E. Kangasmaiden lannoitustutkimus. 1979. Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlannoitustutkimuksen seminaari 15.2.1979. Folia For. 400.

Saura, M., Sallantaus, T., Bilaletdin, Ä. & Frisk, T. Metsälannoitteiden huuhtoutuminen Kalliojärven valuma-alueella. Julkaisussa: Saukkonen, S. Kenttämies, K. 1995. Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2.

Terveyslannoitus

Metsänterveyslannoitusta tehdään maaperän ja puuston kunnostamiseksi. Sopivia kohteita ovat havupuuvaltaiset turve- ja kivennäismaiden metsiköt ja joissakin tapauksissa myös koivikot, joiden kehitys on metsänhoidosta huolimatta taantuvaa maaperän ravinteiden epätasapainon vuoksi ja jotka elpyvät lannoituksella.

Metsänterveyslannoitus on kivennäismailla tarpeen silloin, kun maaperä on happamoitunut tai puiden tasapainoinen ravinteiden saanti on muutoin häiriintynyt. Tyypillisiä terveyslannoituskohteita ovat karut hiekka- ja hietakankaat, teollisuusalueiden ja vilkasliikenteisten teiden ja isojen asutusalueiden lähimetsät sekä hyönteis- ja sienituhojen vaurioittamat metsät. Viljavilla kivennäismailla on erityisesti Itä-Suomessa havaittu laaja -alaisia alueita, joilla puuston kehitys on epänormaali. Syyksi arvioidaan maan ravinnetaloutta, lähinnä boorin puutetta. Terveyslannoituksella on näillä alueilla mahdollista korjata maaperän ravinnesuhteet puustolle sopiviksi.



Turvemaiden lannoitus on usein terveyslannoitusta. Soilla on melko yleisesti puute jostakin pääravinteesta, jolloin myös ravinnesuhteet ovat epätasapainossa. Tyypillinen ilmiö turvemailla on kaliumin tai sekä kaliumin että fosforin puute. Erityisesti vanhoilla, kertaalleen lannoitetuilla ojitusalueilla saattaa kaliumin puute heikentää puuston kehitystä.

Myös boorin puute on melko yleinen turvemailla, erityisesti metsitetyillä turvemaapelloilla.

Maataloudessa päähuomio on kiinnitetty nopeavaikutteisiin lannoitteisiin, kun metsätaloudessa on sitä vastoin tasapainoisella ravinnevarastolla keskeinen merkitys. Peltojen metsityksessä joudutaan usein lannoittamalla hoitamaan maaperän ravinnesuhteita. Peltoja on viljelykäytössä lannoitettu toistuvasti ja ravinteisuus on kehittynyt puiden kasvulle sopimattomaksi.

Maanviljely on muuttanut peltomaan ominaisuuksia yleensä puuston kasvatuksen kannalta metsämaihin verrattuna epäedulliseen suuntaan. Maatalouden kalkitus siivoi peltojen vähäisiä hivenaineravinteita käyttökeltomaan muotoon ja heikentää boorin saantia. Turvemaapelloilla typen määrä on muihin ravinteisiin nähden on suuri. Pelloilla mykorrhizojen määrä on vähäisempi kuin metsämailla, mikä saattaa heikentää puiden kehitystä varsinkin kuivuuden ja ravinne-epätasapainon vallitessa. Boorilannoitus lisää ja kalkitus vähentää mykorrhizojen määrää (Hynönen, T. 2000). Maan vesitalous ja sen vaihtelut vaikuttavat maan lämpö-, happi- ja rautaoloihin, jotka saattavat olla peltomaalla puuston kasvulle epäedulliset. Puille tärkeä mykorrhizan muodostus voi heikentyä peltomaan anaerobisten olosuhteiden vuoksi (Wall, A & Heiskanen, J. 1995).

Turvepeltojen lannoituksessa on käytettävä ainakin kaliumia, booria sekä mahdollisesti muitakin hivenravinteita sisältäviä lannoitteita. Mikäli lannoitusvaikutus osoittautuu pitkäaikaiseksi, voisi jo uudistamisen tai taimikon hoidon yhteydessä annettu boori tai kaliboorilannoitus olla useille turvemaiden pelloille oikea toimenpide. Fosforilannoituksen tarve sen sijaan harvinaista, eikä tyyppiä ole syytä käyttää (Hytönen, J & Pietiläinen, P. 1995).

Terveyslannoituksen tarve voidaan karkeasti päätellä puustosta. Puuston kasvu on heikentynyt, neulasissa on muutoksia, latvuksissa on kasvuhäiriöitä tai puiden latvat ovat kuolleet. Puuston ravinnetilanne voidaan selvittää myös maa- tai neulasanalyysillä.

Hynönen, T. 2000. Pellonmetsityksen onnistuminen Itä-Suomessa. S.23->

Hytönen, J & Pietiläinen, P. 1995. Turvepeltojen lannoitus ravinne-epätasapainon korjaamiseksi. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja581. s. 149-164.

Wall, A & Heiskanen, J. 1995. metsitetyn peltomaan fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet sekä niiden vaikutus puuston kasvuedellytyksiin. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja581. s.133-148.

Lannoituksen ajoitus

Taloudellinen lannoituskertojen määrä on yleensä 2 – 3 kertaa metsikön kiertoajassa. Kun lannoitetaan harvennettuja metsiköitä, se kannattaa tehdä viiden vuoden kuluessa hakkuusta.



Kiertoajan loppuun mennessä metsikkö voitaisiin lannoittaa 3-4 kertaa 5-7 vuoden välein harvennushakkuiden mukaan ajoittaen (Mälkönen, E. 1979). Männiköissä voidaan 3-4 lannoituskertaa kertaa pitää parhaimpina lannoitusvaihtoehtona, paitsi parhailla kasvupaikalla, jossa neljä lannoituskertaa antaa sisäisen koron kannalta parhaan tuloksen. Kuusikoissa paras sisäinen korko savutetaan neljä kertaa lannoitettaessa (Laakkonen, O. 1994).

Yli-ikäisiä tai kasvunsa lopettaneita metsiä ei kannata lannoittaa. Vaikutusaika on kangasmaiden männiköissä 6 – 8 vuotta ja kuusikoissa 8 – 10 vuotta. Se vaihtelee turvemaiden kangasmaita enemmän kasvupaikkojen ja lisättävien ravinteiden suuremman vaihtelun takia. Kalium voi vaikuttaa 15 ja fosfori 20 – 30 vuotta. Lannoitelaji- ja määräsuosituksukset ovat liitteessä (liite 9.)

Etelä-Suomessa suositeltava lannoitusväli 4-8 vuotta ja kerta-annos 100-150 typpikiloa (Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983).

Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ojitetuilla soilla NPK-lannoituksen vaikutus kesti karuhkoilla soilla vajaat 10 v. PK-käsittely näkyi runsastyyppisten soiden puustossa yli 20 v. 10-16 v:n kuluttua peruslannoituksesta neulasissa oli vielä riittävästi fosforia ja kaliumia. Märillä ja paksaturpeisilla nevamaisilla kohteilla kuitenkin kaliumin puutetta. Jatkolannoituksessa puuston kasvu elpyi typen ansiosta. 18-23 v:n kuluttua peruslannoituksesta neulasissa vielä fosforia kyllin, kaliumista puutetta. PK-lannoitus lisäsi voimakkaasti männyn kasvua runsastyyppisillä suotyypeillä. Vaikutuksen kesto arvioitiin 20-25 v:ksi. Vuotuinen kasvunlisäys 1,5 m³/ha (Moilanen, M. Folia For. 820).

Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983. Growth response in repeatedly fertilized pine and spruce stands on mineral soils. Comm. Inst. For. Fenn. 114.

Laakkonen, O. 1994. Toistuvan lannoituksen kannattavuus Etelä-Suomen kivennäismailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 498.

Moilanen, M. lannoituksen vaikutus männyn ravinnetilaan ja kasvuun Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ojitetuilla soilla. Folia For. 820.

Vesiensuojelu lannoituksessa

Lannoitteet suositellaan levitettäväksi sulan maan aikana, jotta huuhtoutuminen vähenee.

Niemisen ja Ahdin (1993) mukaan viiden vuoden aikana kesälevityksen kokonaiskuormitus oli 600 kg/km². Talvilevityksen kuormitus lähes kaksinkertainen. Ahdin ja Paarlahden (1988) mukaan talvilevityksen jälkeen huuhtoutui yli 10 %. 4,5 kk:ssa. Niemisen ja Ahdin (1993) mukaan talvilevityksessä huuhtoutui 16 % ja kesälevityksessä 6,7 % lannoitteen fosforista 1,5 vuodessa. (Saura, M., Sallantausta, T., Bilalaidin, Amer. ja Frisk, Tom. Julkaisussa: Saukkonen, S. Kenttämies, K. 1995).

Turvemaiden lannoitus toteutetaan aikaisintaan 5 vuoden kuluttua ojituksesta, koska vasta kuivatuksen vaikutuksesta elpynyt puusto kykenee käyttämään ravinteet tehokkaasti hyväkseen. Karuimpia rämeitä ei suositella lannoitettaviksi. Lannoitteet levitettävä mahdollisimman tasaisesti. Tasainen levitys vähentää ravinteiden pääsyä



vesistöihin ja ojitus-alueilla niiden pääsyä ojiin. Maastoon asetettavien mittasuppiloiden avulla voidaan levityksen tasaisuutta tehokkaasti valvoa. Helposti liukenevien lannoitelajien välttäminen (Komiteamietintö 1987:62).

Lannoitteita ei saa levittää suoraan vesistöön tai ojiin. Vesistöjen varsille tulee jättää ravinnekuormitusta sitova lannoittamaton suojavyöhyke, jonka riittävä leveys on maaston ja levitysmenetelmän mukaan 10 – 30 metriä. Lannoitteita ja torjunta-aineita ei käytetä metsäluonnon arvokkaissa elinympäristöissä eikä tärkeillä pohjavesialueilla.

Turvemaiden lannoitus lisää yleensä fosforin huuhtoutumista, mikä on voimakkainta silloin kun lannoitetaan karuja soita, joiden turpeessa on vähän fosforia sitovaa rautaa ja alumiinia. Vamimpia lannoituskohteita ovat alkuperäiseltä suotyypiltään rehevät nevat, sararämeet, sarakorvet sekä näitä ravinteikkaammat korvet.

Karut turvemaat, etenkin rahkavaltaiset suot pystyvät pidättämään vain niukasti fosforia (Niukasti Fe- ja Al-yhdisteitä.) (Karsisto 1970, 1976).

Saura, M., Sallantaus, T., Bilaletdin, Ämer. ja Frisk, Tom. Metsälannoitteiden huuhtoutuminen Kalliojärven valuma-alueella. Julkaisussa: Saukkonen, S. Kenttämies, K. 1995. Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2.

Käytännön toimenpide-ehdotukset metsä- ja turvetalouden vesiensuojelun tehostamiseksi. Julkaisussa: Metsä- ja turve-talouden vesiensuojelutoimikunnan mietintö. Komiteamietintö 1987:62.

7. Harvennuksen toteutus

7.1. Koneellinen puunkorjuu

Korjuujälki tarkoittaa metsikön puuston ja maaperän tilaa korjuun jälkeen (Metsäteho 2003: Korjuujälki harvennushakkuussa).

Korjuujälki-käsitteeseen sisältyvät puustovauriot, ajourapainumat, ajouraväli ja –leveys sekä leimikon harvennusvoimakkuus ja puuvalinta (Sire`n, Tapion Taskukirja 2002).

Hakkuu ja sen yhteydessä tehtävät toimenpiteet on toteutettava niin, että vältetään hakkuualueella kasvavan puuston vahingoittamista. Kasvatushakkuun jälkeen metsikössä on oltava puita harvennusmallien mukainen määrä. Vaurioituneita tai sairaita puita ei lueta kasvatuskelpoiseen puustoon. Lisäksi tulee välttää aiheuttamasta puuston kasvuolosuhteita heikentäviä maastovaurioita. Maastovaurioiksi katsotaan urapainumat. (Metsälaki 1996 ja MMM:n ohjeet sekä Tapion korjuujälkeä koskeva tarkastusohje 2005).

Ajourien väliksi suositellaan 20 – 30 metriä ja enimmäisleveydeksi neljä metriä. Ajoura on puutavaran kuljetusta varten metsään tehtävä kulku-ura, jota käyttävät sekä hakkuukone että metsätraktori tai näiden yhdistelmä (=korjuri). Ajoura on yleensä yli 3 metriä leveä.

Hakkuu-ura on hakkuukoneen ajourien välissä palstalla liikkumiseen ja työskentelelyyn käyttämä ajo reitti, jollaisia käytetään ns. hakkuu-uramenetelmässä. Hakkuu-



uria ei huomioida ajouratunnuksia määritettäessä, vaan tunnuksot määritellään ai-noastaan ajourista.

Ajouraväli

Ajouraväli on kahden rinnakkaisen ajouran keskilinjojen etäisyys toisistaan. Uraväli mitataan silloin, kun puunkorjuussa on tehty uusi uraverkosto niiltä kohteilta, joiden runkoluku on yli 600 runkoa/ha (ts. kun kasvatushakkuussa käytetään jo ai-emmin tehtyä uraverkostoa, uraväliä ei mitata).

Koealamittauksen yhteydessä mitataan lyhin koealan keskipisteen kautta kulkeva suora koealan molemmiin puolin kulkevien lähimpien ajourien raiteiden keskikohtien välille. Uraväli mitataan metsurinmitalla, mittanauhalla, mittakepillä, lankamittalait-teella tai muulla tavoin.

Ajouraleveys ja urapainumat

Uramittausten lähtöpisteestä uralta rajataan uraleveyden mittaamiseksi viiden met-rin ja urapainumien arvioimiseksi viidentoista metrin matkat molempiin suuntiin uraa. Uramittausten lähtöpisteenä pidetään koealan keskipistettä lähimpänä sijaitse-vaa ajouran raiteiden keskikohtaa.

Uraleveyden mittaus: Rajatulta 10 metrin jaksolta mitataan uran oikealta ja va-
semmalta puolelta lähimmän puun kyljen kohtisuora etäisyys uran raiteiden keskel-le.

Uraleveys mitataan ainoastaan kohteilta, joiden runkoluku on yli 600 runkoa/ha. Jos uraleveyden mittausjakso sattuu luontaiseen aukkoon, uraleveyttä ei mitata.

Hyvä: keskimääräinen ajouraleveys alle 4 m

Urapainumien mittaus: Määritellyltä 30 metrin matkalta arvioidaan maanpinnan tasosta mitaten yli 10 senttiä syvien urapainumien pituus metreinä. Tällöin riittää, että jompikumpi raiteista on yli 10 senttiä syvä. Alle 50 cm pituisia kuoppia ei huo-mioida.

Hyvä; ajourapainumia on alle 4 % urapituudesta eivätkä hakkuusta maastolle aiheu-tuneet vauriot heikennä puuston kasvuolosuhteita.

Puustovauriot:

Puustovaurioiden luokittelu on seuraava:

Puu katsotaan korjuun seurauksena vaurioituneeksi, kun puuainees on rikkoontunut tai puun kuori on rikki nilakerrokseen saakka yhdestä tai useammasta kohdasta yh-teensä yli 12 neliösenttimetrin laajuudelta ja puuainees pintaa on samalla paljastu-nut yli 1 neliösenttimetrin laajuudelta tai puussa on kuoren rikkonut viilto tai viiltoja, joiden yhteenlaskettu pituus on yli 50 cm.

Juurissa otetaan huomioon vain vauriot, jotka ovat enintään yhden metrin päässä rungon keskipisteestä. Alle kaksi senttimetriä paksujen juurien vaurioita ei oteta huomioon.

Vaurioiden ja niiden sijainnin perusteella puut luokitellaan seuraavasti: 1 = ei vauri-
oita, 2 = runkovaurio, 3 = juurivaurio.

Runkovaurio; Puun vaurioista suurin osa on oletetun katkaisukohdan, juurenniskan, yläpuolella.

Juurivaurio; Puun vaurioista suurin osa on oletetun katkaisukohdan, juurenniskan, alapuolella.



Hyvä: vaurioituneita puita on enintään 2 % ja ehjän jäävän puuston määrä on Tapion metsänhoitosuosituksen mukainen.

Jäävän puuston määrä

Vaikka hehtaarikohtainen hakkuukertymä vaikuttaa merkittävästi korjuukustannuksiin ja hakkuun kannattavuuteen, on syytä varoa, ettei metsikköä hakata liian harvaksi suosituksiin nähden.

Ajourilta korjattava puumäärä vastaa 18-20 %:n systemaattista harvennusta. Urilta poistuva määrä on otettava huomioon mitoitettaessa jäävän puuston pohjapinta-alan välissä. Ensiharvennuksissa ajourilta korjattavan puuston osuus on tavallisesti yli kolmasosan koko kertymästä.

7.2 Metsien terveydestä huolehtiminen hakkuissa

Kasvatusmetsien terveydentilaan vaikutetaan muun muassa oikea-aikaisilla harvennushakkuilla sekä vesi- ja ravinnetalouden kunnossapidolla. Harvennus vähentää yleensä puiden välistä kilpailua ja lisää puiden elinvoimaisuutta ja vahvistaa puiden latvuksia sekä runkoja erilaisia tuhoja vastaan.

Havupuuvältaisten metsien harvennuksissa kannattaa säilyttää lievä lehtipuusekoitus, jos kasvupaikka ja puuston laatu sen sallivat. Ainoa havupuiden kanssa taloudellisesti kilpailukykyinen sekapuu kivennäismailla on rauduskoivu, turvemilla hieskoivu. Muita lehtipuita on syytä suosia ainoastaan täydentävinä puina.

Puutavaran hakkuu ja metsäkuljetus tulee harvennuksissa tehdä jäävää puustoa ja maaperää vaurioittamatta siten, etteivät tuhosienet ja -hyönteiset iskeydy kasvaan puustoon. Sienitautien riskiä lisäävät metsikön ylitiheys, korjuuvauriot ja kesäaikainen puunkorjuu.

Paras keino on ajoittaa hakkuut talveen, jolloin vältetään juuristovaurioita ja itiötartuntoja juuri- ja juurenniskavaurioiden ja kantojen kautta.

Puunkorjuu

Puunkorjuun oikealla ajoituksella on mahdollista vähentää puunkorjuusta aiheutuvia haittoja.

Upottavilla alueilla puunkorjuu on suoritettava kun lumi ja routa suojaavat maanpintaa ja puiden juuria. Talvikorjuu rajoittaa myös tuhosienten iskeytymisriskin minimiin.

(Lilleberg Tapion taskukirja 2002 s.439); Leimikot jaetaan kolmeen korjuukelpoisuusluokkaan: Aina korjattaviin, kesäkorjuukelpoisiin ja talvikorjuukelpoisiin. Aina korjattavista puuta voidaan korjata ja kuljettaa pois kaikkina vuodenaikoina, myös kelirikon aikana, kesäkorjuukelpoisista muulloin paitsi kelirikkoaikana ja talvikorjuukelpoisista vain maan jäätyneenä ollessa.

Juurikäpä

Juurikäpä aiheuttaa pahimmat vahingot kasvatusikäisissä metsiköissä. Juurikäpä leviää itiöiden ja rihmaston avulla. Sieni leviää kesäaikaisissa harvennushakkuissa syntyvien kantopintojen tai juurenniskavaurioiden kautta juuriyhteyksien välityksellä kasvaviin puihin.

Muut lahottajasiemenemme lahottavat yleensä vain sitä puuta, johon ne iskevät. Juurikäpä voi säilyä havupuun kannoissa tartutuskykyisenä 30 – 40 vuotta. Siksi juurikäävän torjunta on erityisen tärkeää. Juurikäpä ei leviä puurungon korjuuvaurioiden kautta, vaan lahoa aiheuttaa yleisimmin verinahakkasieni.



Juurikäävän torjunta sulan maan aikaisissa harvennushakkuissa on tärkeää. Erityisen tärkeää kantokäsittely on sellaisilla riskialueen kuusikoiden harvennuskohteilla, joilla juurikääppää ei vielä esiinny. Kantotartunta tapahtuu vain lumettomana aikana, ilman lämpötilan ollessa yli 10° C.

Etelä-suomen varttuneissa kuusikoissa 10-30 % kesähakkuiden kannoista saa juurikääpä tartunnan. Kannot tulee käsitellä juurikäävän riskialueilla toukokuun alun ja lokakuun lopun välisissä kuusikoiden ja männiköiden harvennushakkuissa. Turvemaiden kantokäsittelyä ei tarvita. Metsitettyjen peltojen kuusikot ovat sen sijaan erityisen alttiita tyvilaholle. Torjunta kesäaikaisissa harvennuksissa vähentää juurikäävän lisääntymistä kohteilla, joilla sitä jo esiintyy.

Kuusenjuurikäävän leviämisen riskialueen pohjoisraja on Etelä-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten toimialueiden pohjoisraja. Männynjuurikäävän leviämisen riskialue muodostuu Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten toimialueista.

Juurikääpä voi tarttua kantoon kaatopinnan kautta 1-2 viikon ajan kaadon jälkeen, parhaiten ensimmäisten 1-2 vuorokauden aikana, ennen kuin muut mikro-organismit ovat ehtineet vallata kannon pinnan. Kantokäsittely suositellaan tehtäväksi viimeistään 3 tunnin sisällä kaadosta.

Kantokäsittelyssä suoja-aineena voidaan käyttää 30 % urealiuosta tai biologista harmaaorvakkavalmistetta ("Rotstop"). Ne voidaan levittää kantopintoihin automaattisesti konekorjuussa hakkuukoneen kaatopäähän liitetyn kantokäsittelylaitteen avulla tai käsin metsurihakkuussa erillisellä ruiskulla heti kaadon jälkeen.

Urean teho perustuu pH:n suureen nousuun kannon pintaosissa. Harmaaorvakan teho perustuu kilpailuvaikutukseen: orvakka pyrkii nopeasti valtaamaan samoja kannon osia kuin juurikääpä.

Urealiuosta käytettäessä kantopinnan tulee kastua kunnolla ja tasaisesti, koska liian pienestä urealiuoksesta on enemmän haittaa kuin hyötyä. Harmaaorvakan edut ovat pienempi vedentarve eikä sen levitystasaisuus ole niin tärkeää kuin urealiuosta käytettäessä.

Ensisijaisia kantokäsittelykohteita ovat riskialueen kivennäismaiden kuusikot tai kuusivaltaiset metsiköt sekä männynjuurikäävän riskialueen männiköt, joissa harvennus- tai uudistushakkuu tehdään toukokuun alun ja lokakuun lopun välisenä aikana. Turvemaiden juurikäävän leviäminen kannoista on vähäistä, eikä kantokäsittely ole tarpeen.

Lahojen kantojen käsittely urealla tai harmaaorvakalla ei syrjäytä kannossa jo olevaa juurikääppää, mutta harmaaorvakka saattaa rajoittaa juurikäävän mahdollisuuksia vallata kannon terveitä osia ja tuottaa itiöitä.

Juurikäävän lahottamia tyveksiä ei kannata jättää hakkuissa metsään. Tyveysten alapinnalle kehittyy usein kääpiä, jotka lisäävät tartuntavaaraa ympäristössä.

Jos koivuja tai mäntyjä on tasaisesti jakautuneena sekapuustona kuusikossa, tämän on yleensä todettu vähentävän kuusen lahovikaisuutta, mutta vaikutus on merkittävä vasta jos sekapuustoa on puolet tai enemmän runkoluvusta (esim. Piri & Korhonen 1990). Etelä-Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa 50 % mäntysekoituksella noin



40 % kuusista oli infektoituneita 100 vuoden iässä, kun puhtaassa metsikössä lähes 80 % (Lindén, M. & Vollbrecht, G. 2002).

Peräkkäisiä kuusi- tai mäntysukupolvien kasvatettaessa korostuu juurikäävän torjunnan merkitys. Useimpien tutkimusten mukaan juurikäävän määrä lisääntyy kiertoai-ka kiertoajalta kunnes sen määrä todennäköisesti joskus saavuttaa tasapainotilan. Kesähakkuun kannot kannattaa käsitellä myös jo tartunnan saaneissa metsiköissä, sillä vaikka käsittely ei paranna metsää, se estää uusien tautipesäkkeiden syntymistä sekä itiöemiä tuottavien puiden määrää.

Siellä, missä juurikäävän torjunta on yhdistetty asianmukaiseen metsänkäsittelyyn, juurikäävän määrä voidaan kuitenkin pitää hyväksyttävän matalalla tasolla myös peräkkäisissä kuusi- tai mäntysukupolvissa. Yksipuolista typpilannoitusta ja typen ylimäärää vältettävä.

Kirjallisuutta:

Lindén, M. & Vollbrecht, G. 2002. Sensitivity of *Picea abies* to butt rot in pure stands and in mixed stands with *Pinus sylvestris* in Southern Sweden. *Silva Fennica* 36(4): 767-778.

Metsäteho 2001. Kantokäsittelyn toteutus. Opas.

Metsäteho ja Metla 1999. Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä. Metsätehon opas.

Möykkynen, T. 2000. Spore dispersal of *Heterobasidion annosum* and simulations of the spread of butt rot in *Picea abies* stands in Finland (metsäpatologia, 8.9.2000) University of Joensuu.

Piri, T 1996: The spreading of the S type of *Heterobasidion annosum* from Norway spruce stumps to the subsequent tree stand. *Eur. J. For. Path.* 26: 193-204.

Piri T, Korhonen K, Sairanen A 1990: Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed spruce stands in southern Finland. *Scand J. For. Res.* 5: 113-125.

Piri T, Korhonen K 2001: Infection of advance regeneration of

Rennerfelt E 1946: Om rotrotan (*Polyporus annosus* Fr.) i Sverige. Dess utbredning och sätt att uppträda. *Meddel. Statens Skogsforskningsinst.* 35 (8), 88 pp.

Stenlid J, Redfern D 1998 Spread within the tree and stand. In: Woodward et al. 1998: 125-141.

Tamminen P 1985 Butt rot in Norway spruce in Southern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 127, 52 pp.

Kaarnakuoriaiset

Kaarnakuoriaiset lisääntyvät tuoreen puun kuoren alla. Erityisen sopivia lisääntymispaikkoja ovat tuore kuorellinen puutavara, hakkuutähteet sekä myrskyn ja lumen vahingoittamat, heikentyneet puut. Tuhoja eniten aiheuttavat kaarnakuoriaiset ovat männynllä ytimennävertäjät ja kuusella elävä kirjanpainaaja. Kuivassa tai kuoretto-massa puutavarassa kaarnakuoriaiset eivät lisäänty.

Kuusella elävä kirjanpainaaja ja tähtikirjaaja parveilevat kesäkuussa, joten sen jälkeen kesällä syntyvä hakkuutähde jää niiltä käyttämättä. Ytimennävertäjät parveilevat huhtikuun lopulla tai toukokuussa, sen jälkeen syntyvä hakkuutähde, myös kannot jäävät niiltä käyttämättä.

Edellisenä kesänä hakattu puutavara ja hakkuutähteet ehtivät yleensä kuivua seuraavaan kesään mennessä, josta syystä kesähakkuut tuottavat tuhohyönteisille vähemmän sopivaa lisääntymismateriaalia kuin talvihakkuut.



Ytimennävertäjät levittävät sinistäjäseniä puutavaraan. Nuoret aikuiset siirtyvät puutavarasta heinäkuun lopulla männyn latvuksiin, joissa ne kaivertavat viimeiset vuosikasvaimet ontoiksi ja aiheuttavat kasvutappioita.

Kirjanpainajat ovat yleisin syy kookkaiden kuusien kuolemaan. Kirjanpainajat lisääntyvät tuulenkaadoissa, lumenmurroissa tai muuten heikentyneissä puissa, joista ne runsastuttuaan iskeytyvät myös elinvoimaisiin kuusiin.

Kaarnakuoriaistuhojen välttämiseksi tulee talvella hakattu, kuorellinen mänty kuljettaa pois metsästä tai sen lähivarastosta Etelä-Suomessa kesäkuun loppuun ja kuusipuutavara heinäkuun loppuun mennessä.

Kuorellisen puutavaran metsävarastointi lisää kaarnakuoriaistuhon varastoja ympäröivissä metsissä ja puutavarassa. Varastot tulisi sijoittaa aukealle ja mahdollisimman tuuliseen paikkaan. Muita torjuntakeinoja ovat puutavaran sadetus ~~händäni-ruiskutus~~, ja puutavaran kuoriminen. Peittämisellä ei ole saatu hyviä torjuntatuloksia.

Pohjois-Suomessa aikaa on poisviemiseen kaksi viikkoa enemmän. Tuhoja voidaan myös välttää suojaamalla puutavara ennen kaarnakuoriaisten parveilua huhtitoukokuussa tai kuorimalla puutavara. Kirjanpainajien tuhoriski vähenee rajaamalla uudistushakkuualat siten, ettei aukon paistepuolelle jätetä täysikasvuista kuusikkoa.

Muut tuhonaiheuttajat

Ruskomäntypistiäiset syövät mäntyjen neulasia viimeistä vuosikertaa lukuun ottamatta. Jos puiden neulasista on vain osa syöty, ne toipuvat yleensä hyvin, joten pistiäisen vikuuttamia puita ei kannata kiirehtiä poistamaan eikä myöskään harventamaan metsikköä. Ruskomäntypistiäistuhon pystytään biologisesti torjumaan monisärmiovirusvalmisteella.

Piikkumäntypistiäinen on ruskomäntypistiäistä huomattavasti vaarallisempi, sillä se voi syödä kaikki neulaslehdet. Piikkumäntypistiäisen massaesiintyminen johtaa huomattavaan puuston kuolleisuuteen, varsinkin jos syöntiä esiintyy kahtena vuonna peräkkäin. Mikäli tuho jatkuu vielä toisenakin vuonna, männikkö voidaan käsitellä torjunta-aineella. Piikkumäntypistiäis- tai mäntymittarituhosta kärsineitä kasvatusmänniköitä ei pidä harventaa ennen kuin on varmaa, ettei tuho jatku.

Tuuli- ja lumituhoja torjutaan harventamalla metsät ajoissa ja rajaamalla leimikot oikein. Selvästi viivästyneet harvennukset tehdään tavanomaista lievemmin. Liian voimakkaat harvennukset, ja kuusen suojuspuuhakkuut lisäävät tuulituhoriskiä. Tuulille alttiiden metsiköiden reunoille sekä rannoille tulisi jättää koivua ja mäntyä.

Hakkuuaukkojen rajauksessa tulisi ottaa huomioon vallitsevat tuulet, maaston muodot ja erityisesti tulisi välttää vanhan tiheänä kasvaneen metsän jäämistä reunametsäksi. Itä-länsisuunnassa oleva metsäpalstan uudistuskypsän alueen hakkuut kannattaa aloittaa aina itäreunasta -> Länsituulta vasten ei pidä tehdä uutta aukonreunaa.

Suurin tuulituhoriski aiheutuu varttuneen ylitieheen, kituvan metsikön voimakkaasta harventamisesta. Turvallisinta on harventaa hyvälatvuksinen metsä varovaisesti. Metsäiset suot tulisi ojittaa uudistushakkuuvaiheessa. Suojus- ja siemenpuita tulisi valmentaa tuulta kestäviksi ja välttää pitkää seisottamista.

Tuhopuiden korjuuseen on varauduttava etukäteen. Tuulenkaadot kannattaa korjata ennen kuin kaarnakuoriaiset ehtivät levitä pystypuihin. Korjuuseen kannattaa ryhtyä, jos tuulenkaatoja on yli 10 m³/ha.

Lannoitusta harvennuksen yhteydessä tulisi välttää. Lannoituksen suorittaminen on suositeltavaa 2-4 vuotta harvennuksen jälkeen.

Kankaanhuhta, V. & Uotila, A. 1999. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Metsälehti kustannus, Helsinki.

Laiho, O. Metsiköiden alttius tuulituholle Etelä-Suomessa. Folia For. 706.

7.3 Luonnonhoito harvennushakkuissa

SOININEN- SAARISTO SUUNNITTELEVAT VIELÄ KIRJOITTAMISTA

Vanhan suosituksen luvut 5 tähän soveltuvin osin ja 6.1.5? Saattavat olla jo muualla, on turha toistaa!

Lakien (metsälaki, luonnonsuojelulaki, ympäristönsuojelulaki, muinaismuistolaki, kaava-alueet) rajoitukset huomioidaan

Arvokkaat elinympäristöt

Rantametsät

Maisema

Taajamat

Haapa, raita, pihlaja, lepät, jalot lehtipuut-- >säästöpuuryhmiä

Kuolevia ja kuolleita puita säästetään → lahopuu

Riista

Vaihtoehtoisia tekstejä mm.

Saaristo ja Soininen

t:\projekti\metsänhoitosuositus_06\osaprojektit\harvennussmallit\kartoitus\taustaraportti_ver8.doc

Vai Timo Soinisen muistio

t:\projekti\metsänhoitosuositus_06\osaprojektit\harvennussmallit\kartoitus\taustaraportti_ver8.doc

(,tässä seuraavassa on siilattu pääasiassa kasvatushakkuista koskevaksi)

Järeiden haapojen esiintymiseen vaikutetaan säästöpuiden valinnalla. Järeät haavat ovat aina ensisijaisia säästöpuita ja niitä säästetään vaikka yksittäin. Valitsemalla säästöpuiksi pieniä haapoja luodaan edellytykset järeän haavan muodostumiselle talousmetsiin.

Jaloja lehtipuita suositaan aina hakkuissa ja ne jätetään säästöpuiksi. Metsissä me ne ovat harvinaisia ja jalopuista jalavat ovat rauhoitettuja. Jaloilla lehtipuilla elää suuri joukko lajeja, jotka erikoisen kasvupaikan takia ovat uhanalaisia tai harvinaisia. Esimerkiksi tammi on isäntäkasvina lähes sadalle uhanalaiselle lajille, lehmus noin parillekymmenelle ja muut jalopuut ovat elinpaikkana noin kymmenelle lajille kukin. Jaloista lehtipuista on tärkeää säilyttää jopa pensasmaisinakin kasvavat yksilöt.

Lahopuuta elinpaikkanaan käyttävälle eliölajistolle on liian vähän sopivia elinpaikkoja talousmetsissä. Kuolleet ja lahot puut säästetään aina hakkuussa ja niitä varotaan myös maanmuokkauksessa. Säästöpuut muuttuvat aikanaan lahopuiksi ja lisäävät etenkin järeän lahopuun määrää, mutta lahopuun suosimisessa on tehokkainta jättää yksittäiset tuulenkaadot tai pienet kaatuneet puuryhmät korjaamatta. Etenkin erityisen tärkeiden ja arvokkaiden elinympäristöjen yhteydessä kaatuneet puut ovat tär-



keitä luonnolle. Tutkimuksen mukaan ns. eurokannoilla voidaan parantaa kuollutta ja lahoavaa puuta tarvitsevien lajien elinmahdollisuuksia.

Säästöpuut kasvatushakkuussa

Uudistamishakkuissa jätetyt säästöpuut ovat ensisijaisesti ?? säästettäviä.

Myös kasvatushakkuissa voidaan jättää sopivia säästöpuita. Kasvatushakkuissa on mahdollista pyrkiä valitsemaan sopivia säästöpuulajeja ja kohdentamaan ryhmä parhaiten soveltuvaan paikkaan. Mahdollisia säästöpuita ovat erityisesti haapa, jalot lehtipuut, raita, pihlaja ja tervaleppä.

Erytyisesti pienialaiset haapametsiköt, jotka ovat tavallisesti syntyneet juurivesoista, ovat oivallinen säästöpuuryhmä kasvatushakkuissa valittavaksi. Kohde on helposti metsässä havaittava, selvästi rajautuva ja sen monimuotoisuusarvot ovat merkittävät. Kohde jätetään harventamatta tai harvennetaan lievästi, jotta metsikössä alkaa luontaisen kilpailun kautta muodostua kuolevaa haapaa. Näiden metsiköiden kohdalla voidaan hyvin tehdä säästöpuiden keskittämistä, eli metsikössä säästetään säästöpuita laajemmalla alalla.

Jalojen lehtipuiden ryhmät tai yksittäiset puut ovat ehdottomasti säästettäviä kasvatushakkuissakin. Kohta, jossa jalot lehtipuut kasvavat, harvennetaan jalopuita suosiin tai se jätetään käsittelemättä.

Taloustmetsälehdot metsänhoitosuosituksen täydennyksessä, luonnonhoidollinen suositus

Lehdon hoidon tavoitteet täsmennetään metsänomistajan kanssa metsän hoitoa ja käyttöä suunniteltaessa. Metsänomistaja päättää, kehitetäänkö lehtoon arvokkaan elinympäristön ominaispiirteitä, parannetaan muuten lehdon ominaisuuksia ilman elinympäristötavoitetta tai jatketaan perinteistä metsänhoitoa.

Lehtojen käsittelyssä suositaan sekapuustoisuutta. Se tarkoittaa, että kaikissa kehitysluokissa puustosta vähintään puolet on lehtipuita. Puhtaaseen lehtimetsään ei kuitenkaan pyritä.

Lehtojen käsittelyissä suositaan jaloja lehtipuita sekä lehtopensaita. Jalot lehtipuut ovat lukuisten uhanalaisten lajien elinpaikkoja. Luontaiset jalot lehtipuut ovat sopeutuneet Suomen ilmastoon ja maaperään ja niillä on merkitystä geneettisen monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Tulevaisuudessa niillä voi olla myös merkitystä jalostuksessa.

Lehdoissa pensaskerros voi olla tavallista monipuolisempi. Pensaita ei raivata ellei niistä ole merkittävää haittaa toimenpiteille. Lehtopensailta on merkitystä maaperän parantajana ja ne ovat elinpaikkana lukuisille lajeille. Esimerkiksi pähkinäpensas on merkittävä maaperälle ja lajistolle. Pensaskerrosta tulee aina jättää pienialaisesti raivaamatta.

Lehtojen kasvatushakkuissa suositaan sekapuustoisuutta ja ryhmittäisyyttä. Lehtojen hakkuissa säästetään haapoja, sillä haavan lehtikarika on hyväksi lehdon maaperälle. Haapa on myös elinpaikka lukuisille lajeille.



Uudistamisessa suositetaan vaiheittaista uudistamista pienten aukkojen tai valmentavien hakkuiden ja luontaisen uudistamisen menetelmin. Kuusivaltaisissa lehdöissä voidaan hyödyntää olemassa olevaa kuusialikasvosta, jos taimia on riittävästi ja ne ovat elinkykyisiä. Lehtoihin voidaan keskittää säästöpuita. Lehdot ovat merkittäviä linnuille, joten lehdöissä hakkuu tehdään pesimäkauden ulkopuolella. Jo uudistamisessa ja nuoren metsän hoidossa pyritään sekapuustoisuuteen. Lehdossa on perusteltua soveltaa metsälain 6 §:ää, joka mahdollistaa erikoishakkuuta uudistamiseen liittyen.

Kuiva lehto

Kuiva lehto sijaitsee eteläisillä harjurinteillä tai kallioiden läheisyydessä. Pintakasvillisuudessa ruohojen osuus on suuri ja varpuja ei ole juurikaan. Puusto on yleensä mäntyä ja lehtipuita. Lehto voi olla myös kuusettumassa. Kuivan lehdon kasvupaikat ovat yleensä varsin pienialaisia.

Valoisuus ja avoimuus on kuivalle lehdolle olennaista. Tähän voidaan pyrkiä mäntyä ja koivua suosimalla sekä nuoressa metsässä ryhmittäisellä kasvatuksella ja vanhemmassa alhaisella runkoluvulla. Kasvatushakkuissa poistetaan kuusia lehtokasvillisuutta varjostamasta. Myös kuivassa lehdossa uudistamista voidaan tehdä pienialaisesti, mikä säilyttää osaa lehdon ominaisuuksista.

Tuore lehto

Tuore lehto sijaitsee usein peltojen läheisyydessä, rinteiden juurella tai savimailla. Erityisesti lehtokeskuksissa tuoreen lehdon kasvupaikka voi olla huomattavan laaja pinta-alaltaan. Pintakasvillisuuden rehevyys on tyypillistä ja lehdon ilmentäjinä on lehtokasveja. Tiheissä kuusikoissa pintakasvillisuutta ei välttämättä ole, joten tunnistamista voidaan tehdä maaperän perusteella. Lehdon maaperä on multaa eikä lehdossa voi erottaa kangasmetsän tyypillistä podsolimaannosta.

Kerroksellinen ja monilajinen puusto sekä pensasto kuuluvat tuoreeseen lehtoon. Tuoreessa lehdossa on myös valoisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Näitä tekijöitä voidaan edistää suosimalla kasvatushakkuissa lehtipuita. Lehtipuusekoitus pitää myös maaperää kunnossa. Ryhmittäin kasvattaminen ja pienten aukeampien kohtien jättäminen pintakasvillisuuden hyväksi on suositeltavaa.

Kostea lehto

Kostea lehto sijaitsee vesistön rannalla, pienveden läheisyydessä tai pohjavesivaikutteisessa painanteessa. Saniaiset tai korkeat ruohot vallitsevat pintakasvillisuudessa, jos olosuhteet ovat niille sopivat. Kosteat lehdot ovat usein luontaisesti harvapuustoisia. Puusto on kuusta, hieskoivua, leppiä. Kostean lehdon kasvupaikat ovat yleensä varsin pienialaisia.

Kosteassa lehdossa pyritään pienaukkouudistamiseen ja pysyvän suojaisuuden säilyttämiseen. Suojaisuutta voidaan säilyttää myös alikasvosta ja pensaita turvaamalla. Kosteassa lehdossa on tärkeää, että vesitaloutta ei muuteta puunkorjuussa tai maanmuokkauksessa.

8. Erikoiskohteet

8.1 Epätasaisen tai ylitiheän metsikön hoitaminen

Tiheät puuryhmät harvennetaan keskeltä normaalisti, pienaukkoihin tai harveikkoihin rajoittuvat osat voidaan jättää tiheämmiksi.

Ylitiheydestä kärsineet, samoinkuin tuuli- ja lumituhoille alttiit metsiköt harvennetaan varovasti, puuston määrä jätetään niissä harvennusmallien osoittaman vyöhykkeen yläosaan.

8.2 Kuusialikasvosten kasvattaminen

Alikasvos on valtapuuston alle ennen uudistushakkuuta itsestään syntynyt taimikko. Alikasvos on pituudeltaan alle puolet vallitsevasta puustosta ja samaa puulajia ollessaan sitä huomattavasti nuorempaa. Alikasvosten pituusvaihtelu on suurta, yleensä alle puolesta metristä viiteen metriin. Alle 20 cm:n mittaista vaihtuvaa taimiainesta ei yleensä lasketa alikasvokseen.

Eri asteisia alikasvoksia kasvaa valtakunnan metsien inventointitietojen mukaan noin kuudella prosentilla metsiemme pinta-alasta, mutta vain kolmasosa niistä on VMI:ssä luokiteltu käyttökelpoisiksi. Käyttökelpoisten alikasvosten hyödyntämismahdollisuuksia metsänuudistamisessa rajoittaa lisäksi se, että niistä vain kolmasosa, 117 000 hehtaaria, on uudistuskypsissä metsissä. Valtaosa kuusialikasvoksista on kasvatusmetsissä. Uudistuskypsistä metsistä kehityskelpoisten alikasvosten pinta-alaosuus on Etelä-Suomessa runsaat kolme, Pohjois-Suomessa noin kuusi prosenttia.

Toimenpiteet tehdään uudistushakkuuseen saakka valtapuuston ehdoilla. Uudistushakkuussa päätetään, yritetäänkö alikasvos säästää osaksi seuraavaa puusukupolvea.

Kuusialikasvosten hyödyntämisen vaikutukset

Alikasvoksen hyödyntämisellä voidaan pienentää uudistamiskustannuksia. Alikasvoksia säästämällä voidaan lisätä metsämaiseman peitteisyyttä uudistamisvaiheen aikana. Alikasvokset tarjoavat suojaa myös riistalle.

Alikasvosten säilyttämiseen hakkuussa ja niiden elpymiseen hakkuun jälkeen sisältyy riskejä. Epäonnistunut korjuu, hitaasti elpyvä ja mahdollisesti huonolaatuinen taimikko voivat viedä uudistamisessa saadut kustannussäästöt.

Suosittelava tapa on kertoa jo metsäsuunnitelmassa tai leimikkoa suunniteltaessa metsänomistajalle, että alikasvosta hyödynnettäessä on varauduttava myös viljelyyn. Metsänkäyttöilmoitukseen merkitään aina viljelytarve, vaikka alikasvosta näyttäisi olevan riittävästi. Vasta hakkuun jälkeen on mahdollista varmuudella ratkaista, voidaanko viljelystä luopua joko kokonaan tai osittain. Alikasvoksen säästämistä on sovittava myös puukaupassa.



Alikasvosten hyödyntäminen merkitsee yleensä aina sekamenetelmää, jossa luontaisesti taimettuneita, terveitä uudistusalan osia käytetään hyväksi osana uutta taimikkoa. Alikasvos on vain poikkeustapauksissa riittävän tiheä ja tasainen, jotta koko taimikko voidaan perustaa sen varaan. Osa alikasvoksesta yleensä vaurioituu puunkorjuussa.

Hyödynnettävien alikasvosten täytyy muodostaa selvästi rajautuvia, täystiheitä ja riittävän suuria kokonaisuuksia niin, että huonosti taimettuneiden alueiden raivaaminen, muokkaaminen ja täydentäminen istuttamalla on mahdollista. Aivan pienialaisten alikasvoslaikkujen hyväksi käyttäminen ei ole useinkaan taloudellisesti järkevää. Lisäksi pienet alikasvosryhmät ovat usein syntyneet juurikäävän tappamien puiden jättämiin aukkoihin.

1. Monivaiheinen päätöksenteko

Alikasvosten hyödyntämisessä käytetään monivaiheista tilanteenmukaista päätöksentekoa. Kuusikon uudistamisessa varaudutaan aina viljelyyn. Metsäsuunnittelussa tai leimikon teossa kaavailtua uudistamisketjun valintaa on tarkasteltava uudelleen päätehakkuun jälkeen.

Päätehakkuun jälkeen päätetään, riittääkö luontainen taimiaines vai tarvitaanko osalla tai koko kuviolla viljelyä. Kustannussäästöjen lisäksi otetaan huomioon alikasvoksen säästämisen vaikutukset tulevan taimikon laatuun, maisemaan, monimuotoisuuteen ym.

Tilanteenmukaista ajattelua jatketaan koko uudistamisketjun ajan, sen loppuun saakka. Muokkauksen jälkeen jatkotoimet pitää arvioida uudelleen. Mikä tahansa toimenpide voi onnistua hyvin tai huonosti tai siltä väliltä. Tulokset vaihtelevat myöskin kuvion eri osissa. Kuviokohtainen käsittely tarkentuu osakuviolla, jotka eivät saa olla liian pieniä. Vaikka taimikko koostuu syntyhistorialtaan erilaisista taimista, uudistusala on voitava pääsääntöisesti jatkossakin pitää yhtenäisenä taimikkokuviona

Uudistuskypsän kuusikon harventaminen taimiaineksen aikaansaamiseksi tai suojustuuhakkuu alikasvoksen lisäämiseksi ei ole suositeltavaa. Alikasvosten synnyttämisen harveikkovaiheen avulla epäonnistuu usein ja viivästyttää joka tapauksessa uudistumista.

2. Kehittämiskelpoinen kuusialikasvos

2.1 Kasvupaikkaedellytykset

Kasvupaikka on vähintään tuore kangas tai parempi taikka ravinteisuudeltaan vastaavanlainen turvemaa.

2.2 Kehittämiskelpoisen taimikon ominaisuudet

Käytännössä alikasvostaimikot ovat usein aukkoisia, epätasaisia ja ryhmittäisiä, mikä rajoittaa niiden käyttökelpoisuutta metsänuudistamisessa.

Alikasvostaimikon käyttökelpoisuus paranee uudistusalan koon kasvaessa. Kasvatettavaksi kelpollisen alikasvosryhmän on oltava pinta-alaltaan vähintään noin 3–5 aa-



ria. Kelvollisen alikasvoksen on oltava sijainniltaan sellainen, että se voidaan rajata hakkuussa siten, että taimettomien uudistusalan osien muokkaus ja viljely muodostavat järkevän kokonaisuuden. Kuusentaimikon pienaukkoa ei kannata enää täydentää, jos ympäröivän taimikon keskipituus ylittää 2,0 m.

Jos alikasvosta on vain vähän, se on aukkoista tai kuusivaltaisen emopuuston tilavuus on suuri, on epäonnistumisen riski suuri. Alikasvoksen säästäminen puunkorjuussa tuo myös lisäkustannuksia.

2.3 Elpymiskykyinen alikasvos

Kasvatettavien taimien on oltava taloudellisesti kasvatuskelpoisia. Sellaisia ovat ne taimet, jotka lajinsa, terveytensä, teknisen laatunsa, kokonsa ja asemansa puolesta voidaan kasvattaa yleisesti markkinakelpoiseksi puuksi.

Kuusialikasvoksen elpymiskykyä voidaan ennen ylispuiden poistoa arvioida vuosikasvainten pituuden, vihreän latvuksen pituuden ja muodon sekä terveyden perusteella. Elpymiskykyisten kuusten latvukset ovat pitkiä ja kartiomaisia. Kituvat, hitaasti elpyvät kuuset ovat taas latvukseltaan lyhyitä ja sateenvarjomaisen leveitä, lisäksi niiden juuristo on pinnallinen. Alikasvoksen käyttökelpoisuus on sitä pienempi, mitä lyhyempiä vuosikasvaimet ovat ennen taimien vapauttamista.

Vuosikasvainten tulisi olla ennen vapautusta keskimäärin 10 senttisiä. Tällöin kasvu elpyy noin kymmenessä vuodessa vapaana kasvaneiden puiden kasvun tasolle. Kiihdyvässä kasvun vaiheessa olevat alikasvotaimet elpyvät yleensä taantuneessa tai pysähtyneessä kasvuvaiheessa olevia paremmin.

2.4 Alikasvoksen terveys

Hyödynnettävän alikasvoksen on oltava tervettä. Tyvilahoisen kuusikon tai tyvitervastautisen männikön alle syntyneitä kasvupaikalle muuten sopivaa kuusentaimikkoa ei suositella käytettäväksi metsänuudistamisessa, jos juurikäpäisten runkojen määrä päätehakkuussa ylittää 15 %.

Tyvilahoisen kuusikon alle syntyneitä kuusialikasvosta ei kannata käyttää uudistamisessa vaikka taimikko näyttäisikin hyväkuntoiselta ja kasvatuskelpoiselta. Erittäin pahoilla hirvituhoalueilla voi kuitenkin olla perusteltua käyttää juurikäpäisen emopuuston alle syntyneitä kuusialikasvosta ja normaalia lyhyempää kiertoaikaa, koska hirvi todennäköisesti turmelisi vaihtoehtoisten puulajien taimet.

3. Hakkuutavat ja puunkorjuu

Uudistushakkuu tehdään pääsääntöisesti avohakkuuna. Jos uudistuskypsään kuusimänty- tai kuusi-koivusekametsään on syntynyt runsaasti kuusen taimia ja kasvu- paikka sopii kuuselle, ylispuusto voidaan poistaa kahdessa vaiheessa jos äkillinen vapauttaminen aiheuttaisi alikasvoksen kasvun voimakkaan taantumisen. Ensimmäisessä vaiheessa poistetaan kuusta ja suositetaan koivua ja mäntyä.

Hakkuussa ja korjuussa pitää pyrkiä selkeyteen. Hakkuu-urat, joihin päin korjattavat puut kaadetaan pitää sijoittaa säästettävän taimikon ulkopuolelle. Hakkuu pitää toteuttaa siten, että avohakattavat alueet ovat helposti muokattavissa ja viljeltävissä.

Juurikäävän riskialueella tehtävissä hakkuissa on sulan maan aikana kaikki syntyvät havupuun kannot käsiteltävä torjunta-aineella. Paras juurikäävän torjuntakeino on



hakata talvella. Tämän vuoksi ylispuiden poisto kannattaa ajoittaa talvikauteen, jolloin lumi myös suojaa pieniä taimia vaurioilta. Hakkuuta on kuitenkin vältettävä pakasilmoilla, sillä pakkasen tekee taimet vaurioaroiksi.

4. Uudistamistoimenpiteet

4.1 Uudistusalan raivaus

Kokonaan viljeltäviltä tai täydennettäviltä osilta poistetaan uudistamista haittaava puusto. Säästettävän alikasvoksen taimikonhoito on syytä tehdä kahdessa vaiheessa. Raivauksen yhteydessä alikasvosryhmiä harvennetaan varovasti poistamalla kehityskelpoisia kuusia haittaavia lehtipuita sekä huonokuntoisia ja –laatuisia alikasvostaimia. Ryhmät harvennetaan aikanaan normaaliin tiheyteen taimikonhoidossa. Säästöpuita ja säästöpuuryhmiä jätetään suosituksen mukaisesti.

4.2 Taimikon täydennys - tai viljelytarpeen arviointi

Alikasvoksen riittävyys ja kunto arvioidaan päätehakkuun jälkeen uudelleen. Täydennystarpeen arvioinnista on ohjeita nykyisissä metsänhoitosuosituksissa. Täydennysviljelyä tarvitaan, jos taimettumattoman pinta-alan osuus ylittää 15 % ja taimettumaton, viljelykelpoinen alue on suurempi kuin noin 0,2 hehtaaria. Vähän vaatimattomammankin alikasvoksen hyödyntäminen tulee kyseeseen sellaisilla kasvupaikoilla, joihin muokkauskoneita ei ole järkevää tai taloudellista viedä.

4.3 Maanmuokkaus ja viljely

Täydennettävät uudistusalan osat on yleensä muokattava. Maanmuokkausmenetelmäksi suositellaan kohoumia muodostavaa laikkumätästystä, veden vaivaamalla tai turvemaidella ojitusmätästystä. Kuusi istutetaan mahdollisimman pian muokkauksen jälkeen.

4.4 Monimuotoisuus ja maisema

Alikasvoksilla on merkitystä myös metsien monimuotoisuudelle ja monikäytölle. Metsänuudistamiseen liittyvää avoimen maan vaihetta voidaan alikasvoksen hyödyntämisen avulla lyhentää ja pehmentää uudistushakkuun maisemallista vaikutusta.

Säästöpuina voidaan uudistusallalle jättää pienialaisia alikasvosryhmiä. Erityisesti riista hyötty pienistäkin säästettävistä alikasvosryhmistä. Alikasvosryhmien säästämistä puoltavat usein myös maisemalliset syyt.

5. Tyvilahokuusikoiden uudistaminen

Tyvilahoisten kuusikoiden uudistaminen on osoittautunut ongelmalliseksi erityisesti hirvituhoalueilla. Vaihtaminen juurikäävän kestäviin puulajeihin ei onnistu, sillä suositellut puulajit ovat hirville mieluista ravintoa. Uudistuminen on vaarassa hirvien takia. Peräkkäisiä kuusisukupolvia kasvatettaessa korostuu juurikäävän torjuntatoimenpiteiden merkitys.

Juurikäpä



Taloustmetsien pahin sienituhojen aiheuttaja on juurikäpää. Se aiheuttaa kuusella tyvilahoa ja männyllä tyvitervastautia. Juurikäävän metsätaloudelle aiheuttamat vuotuiset menetykset on arvioitu noin 35 miljoonaksi euroksi.

Nimi juurikäpää sisältää kaksi läheistä sienilajia. Kuusenuurikäpää (*Heterobasidion parviporum*) esiintyy pääasiassa vain kuusella ja se on pahin kuusen tyvilahon aiheuttaja Etelä-Suomessa. Se saattaa tappaa myös männyn taimia lahojen kuusen kantojen lähellä. Kuusenuurikäävän riskialueen pohjoisraja on Etelä-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten toimialueiden pohjoisraja. Männynjuurikäpää, tyvitervastautia (*Heterobasidion annosum*) tavataan pääasiassa männyllä, mutta jonkin verran myös kuusella ja muilla puulajeilla. Sen levinneisyyden painopiste on kaakossa. Riskialue kattaa Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten toimialueet.

Juurikäpäseni leviää terveisiin metsiköihin havupuiden juuri- ja juurenniskavaurioista sekä ennen kaikkea kesäaikaisissa hakkuissa syntyvien kantojen kaatopintojen kautta. Tuoreet kannot voivat saada tartunnan noin viikon ajan kaadon jälkeen, parhaiten heti kaadon jälkeen 1-2 vuorokauden kuluessa, ennen kuin muut sienet ehtivät vallata kannon pinnan. Sieni leviää tartunnan saaneista puista ja kannoista juurten kosketuskohtien välityksellä viereisiin puihin. Sieni voi elää uudistushakkuun jälkeen suurissa kannoissa pitkään, jopa 40 vuotta. Tauti siirtyy helposti uuteen havupuusukupolveen.

Vaikka juurikäpää on havumetsien sieni, niin erityisesti männynjuurikäpää voi tarttua myös sekapuina kasvaviin lehtipuihin. Juurikäpää ei kuitenkaan menesty puhtaissa lehtimetsissä eikä se leviä lehtipuiden tuoreiden kantojen kautta.

Juurikäävän itiötartunnan torjunta

Juurikäävän riskialueilla olevien terveiden metsien tartunta estetään ajoittamalla hakkuut mahdollisuuksien mukaan talviaikaan. Kesäaikaisissa hakkuissa tartuntaa estetään välttämällä juurten kolhiutumia ja käsittelemällä kannot suoja-aineella: joko biologisella harmaaorvakkavalmisteella, Rotstopilla tai 30-prosenttisellä urealiuksella.

Ensisijaisia kantokäsittelykohteita ovat riskialueen kivennäismaiden kuusikot tai kuusivaltaiset metsiköt sekä männynjuurikäävän riskialueen männiköt, joissa tehdään toukokuun alun ja lokakuun lopun välisenä aikana harvennus- tai uudistushakkuu. Kuusen juurikäävän riskialueilla myös männiköiden kantokäsittely on suositeltavaa jos kunnan alueella esiintyy tyvitervastaudin tuhoja. Kantokäsittely suositellaan tehtäväksi viimeistään kolmen tunnin sisällä kaadosta.

Puulajin vaihtaminen

Puulajin vaihtaminen on hyvä keino hillitä tyvilahon lisääntymistä. Metsikköä vaivaava juurikäpä tartunta voidaan hävittää kasvattamalla paikalla puhtas lehtipuusukupolvi. Maaperän salliessa lahovikainen kuusikko voidaan uudistaa myös männylle; tällöin on mahdollista että vähäistä taimien kuolleisuutta esiintyy.

Tyvilahokuusikon uudistaminen ja uuden puusukupolven hoito

Jos kuusen kasvatusta tyvilahon vaivaamalla kuviolla jatketaan, on jo päätehakkuussa on pyrittävä torjumaan kantoihin tulevat uudet itiötartunnat, jotka johtavat uusiin elinvoimaisten tautipesäkkeiden syntyyn. Itiötartunta estetään tekemällä pääte-



hakkuu talvella tai käsittelemällä kesähakkuissa havupuun kaatopinnat suoja-aineella taikka poistamalla kannot. Kantojen poisto vähentää myös paikalla olevaa vanhaa juurikäpätartuntaa.

Myös juurikäävän saastuttamat kaatuneet tuoreet puut ja kuusten tyveykset suositellaan mahdollisuuksien mukaan vietäviksi pois metsästä. Osittain ylös nousseisiin juuristoihin ja tyveysten alapinnoille kehitty usein kääpiä, jotka lisäävät tartuntavaaraa ympäristössä.

Maan muokkauksella ei näytä olevan olennaista vaikutusta juurikäpään. Runsaasti taimettumispintaa paljastava muokkaus lisää kuitenkin luontaisen taimiaineksen sekä lehtipuiden määrää ja parantaa uudistamistulosta.

Kulotuksen vaikutus on edullinen, mutta lienee melko vähäinen. Kulotus tappaa osan juurissa ja pienissä kannoissa olevasta tartunnasta ja vähentää juurikäävän itiötuotantoa. Kulotus lisää hirvien ravintokasvien määrää ja luontaista taimiainesta, erityisesti siemensyntyistä rauduskoivua.

Kuusi suositellaan istutettavaksi mahdollisimman pian avohakkuun jälkeen. Istutusta lahojen kantojen lähelle kannattaa välttää. Mitä lähemmäksi kantoa istutetaan, sitä suurempi on tartuntavaara. Jo 2-3 metrin etäisyys kannosta vähentää tartuntavaaraa selvästi. Uudistamisessa ja taimikonhoidossa suositaan lehtipuita lahojen kantojen ympärillä.

Lahovikaisen kuusikon kuusialikasvosta ei kannata käyttää uudistamisessa, sillä se on usein saanut piilevän lahovian. Hakkuukypsissä kuusikoissa parhaita paikkoja alikasvoksen kehittymiselle ovat pienet aukot tai vajaapuustoiset kohdat, jotka ovat usein juurikäävän tautipesäkkeitä. Alikasvoksen tartunta on sitä runsaampaa, mitä useampi emopuu on infektoitunut. Tartunta ei yleensä aiheuta näkyviä oireita.

Taimikonhoidossa kantokäsittely ei kesäaikanakaan ole tarpeen. Juurikäävän leviämisen riski on metsikön ensiharvennukseen asti sitä vähäisempi, mitä pienempiä kannot ovat.

Harvennushakkuut lisäävät juurikäävän leviämisen riskiä. Siksi juurikäävän saastuttamisessa metsiköissä suositellaan vain yhtä tai kahta harvennusta kiertoajan kuluessa. Harvennukset suositellaan ajoitettaviksi talvikauteen. Kantokäsittely on vielä tärkeämpää kesäaikaisissa harvennushakkuissa kuin uudistushakkuissa. Kantokäsittely ei kuitenkaan tarjoa täydellistä suojaa.

Lahovikaista kuusikkoa ei kannata lannoittaa. Kalkitusta, jolla pH nousee yli 4,5, tulee välttää. Typen ylimäärän on todettu selvästi lisäävän juurikäpätuhoja. Typpilannoitus lisää myös latvuksen tiheyttä ja painoa, mikä puolestaan lisää juurten vauriota ja tuulenkaatoja.

Jos puustossa on merkkejä lahovikaisuudesta, on syytä harkita kiertoajan lyhentämisestä. Lahovikaisuus ilmenee harvennuksissa, muita merkkejä ovat lahojuurisina kaatuneet puut ja aukkoisuus. Myös pihkavuodot, latvuksen harsuuntuminen ja puiden kuoleminen pystyyn voivat viitata pitkälle ehtineeseen lahovikaisuuteen, mutta usein niiden syynä ovat hyönteiset kuivuus tai muut puita vaivaavat tekijät.

Tyvilahokuusikoiden uudistaminen ja hoito hirvituhoalueilla



Pahoilla hirvituhoalueilla kasvavien juurikäävän vaivaamien metsiköiden uudistamisessa ja hoidossa korostuu uudistamismenetelmän varmuus ja hirvituhoille alttiin taimikkovaiheen saaminen mahdollisimman lyhyeksi. Siihen päästään oikealla, taimettumista edistävällä voimakkaalla muokkauksella sekä laidunnusta paremmin kestäviä tiheitä taimikkoja aikaansaavalla uudistamismenetelmällä.

Tehokkain tapa torjua hirvivahinkoja on pitää hirvikanta kurissa. Ravinteikkaat metsät kestävät isompaa hirvikantaa kuin karut. Runsasravinteisilla mailla tulisi hirvien talvikannan enimmäismääräksi sallia enintään 3 hirveä/1000 ha ja muualla enintään 2 hirveä/1000 ha.

Hirvituhoalueilla puulajin vaihtaminen muuksi kuin kuuseksi on ongelmallista. Vaihtoehtoisia puulajeista kestävimäksi on osoittautunut rehevissä korvissa ja rannoilla kasvava tervaleppä. Se on yleensä välttynyt hirvituhoilta.

Kuusikaan ei ole täysin turvassa hirviltä. Kuusen taimikkovahinkoja on tavattu lähinnä ravinteikkailla kasvupaikoilla, kuten pelloilla. Myös tukkikokoisten kuusien kaluamisesta metsissä on havaintoja. Erittäin pahoilla hirvituhoalueilla on perusteltua hyödyntää myös kuusialikasvos, vaikka emopuustossa olisikin juurikääpä. Tällöin uuden puusukupolven normaalia lyhyempi kiertoaika voi olla perusteltua.

Männyn ja koivun taimikot pitäisi hirvituhoalueilla perustaa luontaisesti tai kylväen taikka molemmat menetelmät yhdistäen, jotta niihin saataisiin 6 000- 10 000 tainta hehtaarille. Kylvön käyttöä puoltaa myös kylvön kustannus, joka on noin kolmasosa istutuskustannuksista. Talvilaidunalueilla suositustiheyteen istutetut taimikot eivät käytännössä kestä laidunnusta.

Tuhoriskiä voidaan pienentää suojaamalla uudistusalueet. Taimikkoja voidaan pyrkiä suojaamaan hirvituhoilta esimerkiksi hirvi-, sähkö- tai nauha-aidoin sekä pelottein, yksittäisiä taimia mekaanisilla suojuksilla, kemiallisilla karkotteilla tai syönninestoaineilla. Varmimman suojan antaa vahva, 2-3 metriä korkea hirviaita, joka mahdollistaa uudistamisen parhailla kasvupaikoilla jopa hybridihaavalle. Hirviaidan rakentaminen on kallista ja sopii vain erikoiskohteille.

Perkauksella ja taimikonhoidolla vaikutetaan taimikon kiinnostavuuteen hirven ruokailupaikkana. Vähäisenkin lehtipuusekoituksen on todettu lisäävän hirvituhoja. Talvehtimisalueilla hirvi painottaa syöntinsä alkutalvella lehtipuihin ja myöhemmin talvella mäntyihin. Sen vuoksi talvehtimisalueiden taimikot tulisi kasvattaa mahdollisimman tiheinä hirvituhoalttiin ajan ohi.

Päättehakuilla ja yleensäkin talvi hakuilla on mahdollista välillisesti vähentää hirvituhoja. Kaadettujen puiden latvukset ja hakkuutähteet tarjoavat ravintoa hirville. Taimikkovahinkoja vähennetään houkuttelemalla hirviä pois taimikoista järjestämällä niille nuolukiviä sopiville alueille.

Kaarnakuoriaiset

Kaarnakuoriaiset lisääntyvät tuoreen puun kuoren alla. Erityisen sopivia lisääntymispaikkoja ovat tuore kuorellinen puutavara, hakkuutähteet sekä myrskyn ja lumen vahingoittamat, heikentyneet puut. Tuhoja eniten aiheuttavat kaarnakuoriaiset ovat männyllä ytimennävertäjät ja kuusella elävä kirjanpainaja. Kuivassa tai kuoretto-massa puutavarassa kaarnakuoriaiset eivät lisäänty.



Ytimennävertäjät levittävät sinistäjäseniä puutavaraan. Nuoret aikuiset siirtyvät puutavarasta heinäkuun lopulla männyn latvuksiin, joissa ne kaivertavat viimeiset vuosikasvaimet ontoiksi ja aiheuttavat kasvutappioita. Kirjanpainajat ovat yleisin syy kookkaiden kuusien kuolemaan. Kirjanpainajat lisääntyvät tuulenskaadoissa, lumenmurroissa tai muuten heikentyneissä puissa, joista ne runsastuttuaan iskeytyvät myös elinvoimaisiin kuusiin. Kaarnakuoriaistuhojen välttämiseksi tulee talvella hakattu, kuorellinen mänty kuljettaa pois metsästä tai sen lähivarastosta Etelä-Suomessa kesäkuun loppuun ja kuusipuutavara heinäkuun loppuun mennessä. Pohjois-Suomessa aikaa on poisviemiseen kaksi viikkoa enemmän. Tuhoja voidaan myös välttää suojaamalla puutavara ennen kaarnakuoriaisten parveilua huhti-toukokuussa tai kuorimalla puutavara. Kirjanpainajien tuhoriski vähenee rajaamalla uudistushakkuualat siten, ettei aukon paistepuolelle jätetä täysikasvuista kuusikkoa.

Muut tuhonaiheuttajat

Ruskomäntypistiäiset syövät mäntyjen neulasia viimeistä vuosikertaa lukuun ottamatta. Jos puiden neulasista on vain osa syöty, ne toipuvat yleensä hyvin, joten pistiäisen vikuuttamia puita ei kannata kiirehtiä poistamaan eikä myöskään harventamaan metsikköä. Ruskomäntypistiäistuhoa pystytään biologisesti torjumaan monisärmiövirusvalmisteella.

Pilkkumäntypistiäinen on ruskomäntypistiäistä huomattavasti vaarallisempi, sillä se voi syödä kaikki neulaskerrat. Pilkkumäntypistiäisen massaesiintyminen johtaa huomattavaan puuston kuolleisuuteen, varsinkin jos syöntiä esiintyy kahtena vuonna peräkkäin. Mikäli tuho jatkuu vielä toisenakin vuonna, männikkö voidaan käsitellä torjunta-aineella. Pilkkumäntypistiäis- tai mäntymittarituhosta kärsineitä kasvatusmänniköitä ei pidä harventaa ennen kuin on varmaa, ettei tuho jatku.

Tuuli- ja lumituhoja torjutaan harventamalla metsät ajoissa ja rajaamalla leimikot oikein. Selvästi viivästyneet harvennukset tehdään tavanomaista lievemпинä. Tuulille alltiiden metsiköiden reunoille sekä rannoille tulisi jättää koivua ja mäntyä

9. Muiden puulajien kasvattaminen

Metsänuudistamisessa suositellaan käytettäväksi ainoastaan kotimaisia puulajeja, kuten edellä esiteltyjä kuusta, mäntyä, koivua ja haapaa. Muita taloudellisesti kasvatuskelpoisia, erityistapauksissa kasvatettavia kotimaisia puulajeja ovat tervaleppä, tammi, kynä- ja vuorijalava, metsälehmus, saarni ja vaahtera. Siperianlehtikuusi rinnastetaan kotimaisiin puulajeihin. Ulkomaisia puulajeja voidaan viljellä vain erikoistapauksissa kuten tutkimus- ja koetoiminnassa tai erikoispuuta kasvatettaessa ja silloinkin pienialaisesti.

Kotimaisia puulajeja viljellään kunkin puulajin luontaisilla kasvupaikoilla levinneisyysalueillaan. Jalojen lehtipuiden menestyminen edellyttää sekä ilmastolta että maaperältä erityisen suotuisia olosuhteita. Niitä voi kasvattaa yksittäisinä maisemapuina myös levinneisyysalueensa ulkopuolella. Jalot lehtipuut edellyttävät usein intensiivistä hoitoa erityisesti nuoruusvaiheessaan. Niiden taimet ovat erityisen alltiita myyrä-, jänis- ja hirvituhoille, joten ne vaativat huolellisen suojauksen.

Geneettisesti muunnellut organismit (GMO) ovat eliöitä, joiden perintöainesta on muunneltu geenitekniikoilla. Käytännön metsätaloudessa on suositeltavaa pidättäytyä geeniteknisellä muuntelulla tuotetun metsänviljelymateriaalin käytöstä, kunnes käytön turvallisuudesta voidaan varmistua.



9.1. Haavan kasvatatus

Haavan parhaita kasvupaikkoja ovat lehtomaiset ja sitä ravinteikkaammat multavat rinteet. Haavikko uudistuu lähes aina luontaisesti juurivesoista, jotka haavalle parhaiten soveltuvilla kasvupaikoilla muodostavat kasvatuskelpoisen taimikon. Juurivesojen lahontartuntariski kasvaa karuilla kasvupaikoilla ja emopuiden vanhetessa. Uudistushakkuissa tulee poistaa mahdollisimman paljon puita, jottei varjostus häiritse vesojen muodostumista ja kasvua. Hakkuun ja uudistusalan raivauksen jälkeen lisääntynyt auringon säteily lämmittää maaperää ja edistää vesomista. On kuitenkin syytä muistaa, että järeät sekapuina kasvavat haavat ovat tärkeimpiä säästöpuita.

Vesasyntyisen haapataimikon annetaan kasvaa muutaman vuoden ajan harventamatta, jotta parhaiten kasvavat yksilöt erottuvat joukosta. Vesataimia on yleensä paljon, joten niitä ei tarvitse suojata tuhoeläimiä vastaan. Kun tuhoriskit ovat pienentyneet ja parhaiten kasvavat yksilöt erottuvat selvästi, vesataimikko harvennetaan yhdessä tai kahdessa vaiheessa 1 000 – 1 400 rungon hehtaari tiheyteen. Kun kasvatetaan kuitupuuta, puustoa ei tämän jälkeen enää harvenneta. Tukkipuun kasvatuksessa metsikkö harvennetaan 1 – 3 kertaa harvennuksen voimakkuudesta riippuen.

Mikäli juurivesoista ei saada luontaisesti kasvatuskelpoista haavikkoa, vaihtoehtona on istutus. Tavallisen haavan istustiheys kuitupuun kasvatuksessa on 1 000 – 1 200 tainta ja tukkipuun kasvatuksessa 2 000 tainta hehtaarilla. Jos istutetaan, kannattaa harkita puulajiksi hybridihaapaa, koska se on tavallista haapaa tuottoisampi.

Luontaisesti syntyneet haapametsiköt uudistetaan kuitupuukasvatuksessa viimeistään 45 vuoden iässä tai kun keskiläpimitta on vähintään 25 cm. Kiertoaika on tukkipuun kasvatuksessa 5 – 10 vuotta pitempi. Mikäli alueella halutaan kasvattaa edelleen haapaa, seuraava sukupolvi perustetaan juurivesoista ja siemensyntyisistä taimista.

Haapa on hirvieläinten suosituimpia ravintokasveja. Siksi haavan kasvatusalueet kannattaa valita asutuksen tai vilkkaasti liikennöityjen teiden läheisyydestä. Kemialliset karkotteet eivät ole olleet kovin tehokkaita, mutta mekaanisista suojista on saatu lupaavia tuloksia. Verkkoaidat pitävät hirvet loitolla, mutta ovat varsin kalliita. Sähköaidoista on hyviä kokemuksia ja ne ovat edullisempia kuin verkkoaidat. Myös myyrät ovat riski haavantaimille. Pelto- ja metsämyyrien tuhoja voidaan torjua suo-japutkillla. Myyrätuhojen torjunnassa saavutetaan paras tulos, kun yhdistetään maanmuokkaus, heinäntorjunta ja taimisuojiin käyttö.

Hybridihaapa on kotimaisen ja pohjoisamerikkalaisen haavan risteytys, jota on viljelty Suomessa jo 1950-luvulla. Se on varteenotettava vaihtoehto, kun uudistetaan parhaiden kasvupaikkojen metsiköitä ja metsitetään peltoja. Kuitupuun kasvatuksessa suositellaan parhaista hybridihaapayksilöistä monistettuja taimia istutettaviksi 1 000 – 1 200 kappaletta hehtaarille. Taimien suojaukseen pätee sama, mitä on kerrottu tavallisesta haavasta.

Metsikköä ei harvenneta kuitupuun kasvatuksessa, vaan koko puusto hakataan kerralla jo 15 – 25-vuotiaana. Tällöin juurivesoista on jo muodostunut uuden sukupolven alku. Hybridihaavan kasvatuksessa tavoitellaan metsikön perustamisen jälkeen



kahta peräkkäistä vesoista syntyvää puusukupolvea. Juurivesataimikko kasvatetaan samoin kuin tavallinen haapa.

Hybridahaapa

(Tukkipuuta kasvatettaessa ensiharvennuksessa jätetään 700 kpl/ha ja toisessa harvennuksessa 400- 500 kpl/ha). Hybridahaavan kasvatuksessa tavoitellaan metsikön perustamisen jälkeen kahta peräkkäistä vesoista syntyvää puusukupolvea. Juurivesataimikko kasvatetaan samoin kuin tavallinen haapa. (Jos vesataimien harvennus kahdessa vaiheessa niin ensimmäinen harvennus 1-3 vuotta avohakkuusta tiheyteen 1800-2000 kpl/ha)

Metlan verkkosivuilta löytyy hybridahaavan kasvatuspaketti:
<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketit/haapa/index.htm>

9.2 Muut kotimaiset

Tervaleppää suositellaan kasvatettavaksi varsinkin rantametsissä, joiden kosteilla ja runsasravinteisilla tulvamailla se menestyy hyvin ja uudistuu luontaisesti siemenistä tai juuri- ja kantovesoista. Sopivin tervalepän istutusalue on kostea, multava lehtomaa. Tervaleppä menestyy myös viljavalla turvemaalla. Suositeltava istutustiheys on 1 600 – 2 000 tainta hehtaarille. Terva -lepikkoa ei tarvitse harventaa ennen 10 metrin valtapituutta, jos taimikon tiheys on alle 2 500 kappaletta hehtaarilla. Ensiharvennus voi olla melko voimakas, jopa puolet runkoluvusta. Myöhemmät harvennukset ovat ensiharvennusta lievempiä vesioksien muodostumisriskin vuoksi. Latvuksen pituuden tulisi olla jatkuvasti noin puolet puun koko pituudesta. Tervalepän kiertoaika on noin 70 vuotta.

Siperianlehtikuusi, joka on peräisin Raivolan siemenlähteestä, menestyy koko maassa tunturialuetta lukuun ottamatta. Siperianlehtikuusen viljely soveltuu parhaiten runsasravinteisille, tuoreille kasvupaikoille, joiden vesitalous on kunnossa. Loivat rinnemaat ovat parhaita lehtikuusen kasvupaikkoja. Lehti-kuusi ei menesty savi- eikä turvemailla. Lehtikuusen tuotos vastaa parhailla kasvupaikoilla istutuskuusikoiden tuotosta tai jopa ylittää sen.

Suosittelava istutustiheys on 1 300 tainta hehtaarille. Kevätistutus tehdään ennen lehtien puhkeamista. Lehtikuusi vaatii runsaasti valoa, ja sitä kasvatetaan väljemässä kuin mäntyä tai kuusta. Lehtikuusikot harvennetaan 4 – 7-metrisinä tiheyteen 1 300 kappaletta hehtaarilla.

Puiden hyvän laadun kehittyminen edellyttää pystykarsintaa. Ensiharvennus tehdään nopeakasvuisimmissa lehtikuusikoissa noin 20 vuoden iässä, jolloin metsikköön jätetään 600 – 1 000 runkoa hehtaarille. Puiden varttuessa 400 – 700 rungon hehtaari- tiheys on sopiva.

Päättehakkuumetsikössä runkoluku on vain 200 – 300 puuta hehtaarilla. Lehtikuusiko järeytyy Etelä -Suomessa päättehakkuukokoon 60 – 80 vuodessa. Lehtikuusi ja tkaa parhailla kasvupaikoilla järeytymistään ja arvokasvuun pitempään kuin mänty ja kuusi. Kiertoaikaa voidaan jatkaa 120 – 150 vuoteen, jolloin runkoluku on enää 100 – 150 kappaletta hehtaarilla.

Muiden puulajien kasvattaminen on kuvattua Arton K:n tekstissä kpl.7.6 ja 7.5.

Puulajikohtaiset uudistamis - ja kasvatussuositukset

Visakoivu kohdassa 4.5.3

Visakoivua viljellään samanlaisilla kasvupaikoilla kuin rauduskoivua. Istutustiheys on 1600 – 2 000 tainta hehtaarilla, kun istutetaan siemenistä kasvatettuja taimia. Mikrolisätyistä taimista lähes kaikki muodostavat visaa ja niitä suositellaan istutettaviksi 400 – 500 kappaletta hehtaarille. Lisäksi uudistusalalle istutetaan hehtaaria kohden 1 200 kappaletta siemenestä kasvatettua visatainta.

Siemenestä kasvatettujen visakoivikkojen hoidossa on tärkeää, että taimikko harvennetaan, kun valtapuut ovat 4 – 5 metrin pituisia. Tällöin poistetaan nimenomaan parhaiten kasvaneet, visautumattomat rauduskoivut. Visakoivun pystykarsinta aloitetaan jo taimikonhoidossa. Kasvu keskitetään myöhemmissä harvennushakkuissa visautuneisiin runkomaisiin puihin. Päätehakkuu tehdään, kun metsikkö on 40 – 50 vuoden ikäinen.

Visasta lisää mm. osoitteessa:

<http://www.kase.fi/metsakeskukset/hu/visasivut.htm>

Hagqvist, R. 2004. Visan kasvat. Cultivation. Julkaisussa: Kosonen, M. (toim.). Visakoivu - Curly birch. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, s. 40-67

Haavan kasvat. on kuvattu Arto K:n tekstissä kappaleessa 7.5.

Siperianlehtikuusi, joka on peräisin Raivolan siemenlähteestä, menestyy koko maassa tunturialuetta lukuun ottamatta. Siperianlehtikuusen viljely soveltuu parhaiten runsasravinteisille, tuoreille kasvupaikoille, joiden vesitalous on kunnossa. Loivat rinnemaat ovat parhaita lehtikuusen kasvupaikkoja. Lehtikuusi ei menesty savi- eikä turvemilla. Lehtikuusen tuotos vastaa parhailla kasvupaikoilla istutuskuusikoiden tuotosta tai jopa ylittää sen.

Suosittelava istutustiheys on 1 300 tainta hehtaarille. Kevätistutus tehdään ennen lehtien puhkeamista. Lehtikuusi vaatii runsaasti valoa, ja sitä kasvatetaan väljemässä kuin mäntyä tai kuusta. Lehtikuusikot harvennetaan 4 – 7-metrisinä tiheyteen 1 300 kappaletta hehtaarilla.

Puiden hyvän laadun kehittyminen edellyttää pystykarsintaa. Ensiharvennus tehdään nopeakasvuissimmissä lehtikuusikoissa noin 20 vuoden iässä, jolloin metsikköön jätetään 600 – 1 000 runkoa hehtaarille. Puiden varrtuessa 400 – 700 rungon hehtaartiheys on sopiva.

Päätehakkuumetsikössä runkoluku on vain ~~200~~ 300 puuta hehtaarilla. Lehtikuusikko järetyy Etelä-Suomessa päätehakkuukokoon 60 – 80 vuodessa. Lehtikuusi jatkaa parhailla kasvupaikoilla järeytymistään ja arvokasvuaan pitempään kuin mänty ja



kuusi. Kiertoaikaa voidaan jatkaa 120 – 150 vuoteen, jolloin runkoluku on enää 100 – 150 kappaletta hehtaarilla.

Vuokila ja Gustavsen. Folia Forestalia 554. 1983. Siperianlehtikuusikoiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit.
Lehtikuusikon perustamistiheydeksi suositellaan 1400-1800 runkoa hehtaarille. Ensiharvennus on syytä tehdä, kun metsikön valtapituus on 13-16 m. Ensiharvennuksen yhteydessä suositellaan pystykarsintaa 600 rungolle hehtaarilla. Kasvatus- ja päätehakkuut toteutetaan laadittujen mallien mukaan kuitenkin siten, että puiden käyttötarkoitus otetaan huomioon.

Satu Rantala & Teemu Anttila 2004. Lehtikuusen kasvatus ja käyttö. Metsälehti kustannus.

9.3. Jalot lehtipuut

Tammelle soveltuvia kasvupaikkoja on maan eteläisimmässä osassa melko runsaasti, sillä tammi menestyy lehtojen lisäksi lehtomaisilla kankailla, syvillä savensekaisilla mailla. Jäykkä savimaa saattaa olla liian kylmä tammelle. Tammi on hallanarka puulaji, joten sitä ei tule istuttaa alaville maille.

Tammi tulisi nuorena kasvattaa hyvin tiheässä, jopa 10 000 tainta hehtaarilla. Edullisimmin riittävä kasvatustiheys saadaan istuttamalla tammet ryhmittäin noin 10 metrin välein. Kuhunkin ryhmään istutetaan 5 – 6 tammen tainta, yhteensä noin 500 – 600 kappaletta hehtaarille. Tammiryhmien välissä kasvatetaan muita puulajeja, esimerkiksi tiheä koivuvesakko.

Kun tammen, jalavan ja lehmuksen runko-osa pidetään varjossa ja latvukset valossa, ns. vesi-oksia kasvaa vähemmän. Oksattoman tyvitukin saanto edellyttää nuorten puiden alaoksien leikkaamista sekä myöhemmin pystypuiden karsintaa. Harvennukset ovat lieviä ja toistuvat usein. Puiden elävän oksiston osuus ei saa supistua alle puoleen puun pituudesta.

Tammimetsikön hoidossa on tärkeätä valita riittävän ajoissa laadukkaimmat tammet, 50 – 100 puuta hehtaarille. Metsänhoitotoimet harvennushakkuineen tehdään niiden hyväksi. Raivaamatta jätetään kaikki puut ja pensaas, jotka eivät uhkaa parhaiden tammien latvusten kasvua. Järeän tammipuun tuottaminen vaatii 100 – 200 vuotta, mutta jo 50-vuotiaista hoidetuista tammimetsiköistä voidaan saada hyvälaatuista tukkipuuta.

Jalavat viihtyvät tuoreella, multavalla, kalkkipitoisella lehtomaalla, joka pysyy kosteana liikkuvan pohjaveden vuoksi. Vuorijalava kasvaa lehtoniityillä ja -rotkoissa sekä rehevillä kallionalustoilla. Kynäjalavaa tavataan vesistöjen läheisyydessä.

Jalavia tulisi kasvattaa nuorina vastaavassa tiheydessä kuin tammia, ainakin 3 500 – 5 000 tainta hehtaarilla. Jalavan kasvatusta on selvitetty samanaikaisesti tammen kanssa. Koska jalava on herkästi haaroittuva puulaji, sitä kannattaa kasvattaa tammea ja saarnea tiheämmässä. Runkolukua vähennetään vähitellen 150 – 200 runkoon hehtaarilla. Jalavat saattavat elää yli 300 vuotta vanhoiksi. Taloudellinen kiertoaika lienee 80 – 100 vuotta.



Metsälehmus tuottaa laatupuuta vain parhaissa lehdoissa ja viljavilla, myös savea sisältävillä peltomailla. Se ei menesty jäykillä savimailla. Järeät lehmukset sietävät valomäärää voimakkaasti lisääviä uudistushakkuita. Lehmus lisääntyy pääasiassa ve-soista. Lehmusta voi myös istuttaa.

Nuorta metsikköä on kasvatettava tiheässä, kun tuotetaan hyvälaatuista tukkipuuta. Tiheydessä voidaan noudattaa samaa suositusta kuin tammella. Myöhemmät harvennukset ovat lieviä, mutta usein toistuvia, sillä lehmuksella on taipumus tehdä ve-sioksia. Metsikkö on hakkuukypsä 80 – 90 vuoden ikäisenä.

Saarni menestyy vain Etelä-Suomen parhaissa, kalkkipitoisissa lehdoissa. Kasvupaikan tulee olla jatkuvasti kostea, liikkuvaa pohjavettä on oltava juurten ulottuvilla. Kasvupaikan valinnassa on otettava huomioon, että saarni on hallanarka. Jos siementävää puustoa on lähistöllä, syntyy usein tiheä saarnitaimikko, joka tarvitsee vain vapauttaa ylispuista.

Saarnea voi myös istuttaa verhopuuston alle. Istutustiheys on 500 – 700 tainta hehtaarille edellyttäen, että muut puulajit täydentävät taimikkoa tarvittavaan tiheyteen. Avoimelle alueelle istutetaan hehtaarille 400 – 700 saarnea ja 1 500 – 2 000 tervaleppää. Parhaat lepät ja saarnet kasvatetaan tukkipuiksi.

Saarnea ei tarvitse laatupuun tuottamiseksi kasvattaa yhtä tiheässä kuin tammea, jalavia ja lehmusta. Taimikon tiheydeksi riittää 2 500 – 3 000 kappaletta hehtaarille. Metsiköitä on harvennettava säännöllisesti, jotta latvukset eivät supistuisi liikaa. Saarnimetsikköä harvennetaan usein ja voimakkaasti noin 10 metrin valtapituudesta lähtien. Kasvatuksen loppuvaiheessa on jäljellä 150 – 200 runkoa hehtaarilla. Saarni lienee hakkuukypsä 60– 80 vuoden ikäisenä.

Vaahtera tarvitsee hyvin kasvaakseen runsasravinteisen, tasaisen kostean, hienojakoisen maan. Vaahtera uudistuu helposti muun puuston alla tiheässäkin metsässä. Vaahteran kantovesoja ei kannata kasvattaa niiden lahoalttiuden vuoksi.

Helposti haavoittuvaa vaahteraa kasvatetaan aluksi tiheämmässä kuin saarnia. Kun puut ovat kehittäneet 4 – 6 metrin oksattoman rungon, aloitetaan voimakkaat harvennukset. Vaahteran kiertoaika on selvästi lyhyempi kuin tammen, yleensä 60 – 80 vuotta.

10. Raunavyöhykkeet kuten sähkölinjat

Tutkimustulosten (Halla-aho 2003, Hietaoja 2004, Suni 2004) mukaan sähkönjakeluverkkojen reunapuustojen yleinen käsittelemättömyys on perusongelma. Vähenevä omatoimisuus, nuorten puustojen nopea kasvu ja koneellistumiseen liittyvä sähkökenttien varominen ovat aikaansaaneet liian lievän käsittelyn kierteen linjojen reunapuustoihin.

Pyrittäessä parhaaseen käsittelyyn linjan varressa tulee rajoittaa varsinkin koivun kasvatustiheyttä. Tulosten mukaan enin osa sähkökatkoksista on läpimitaltaan 9-13 cm vahvuisten, runkomuodoltaan solakoiden, linjakosketukseen taipuneiden, ei niinkään katkenneiden koivujen aiheuttamia. Taipumisen aiheuttajana on tällöin räntä, jää, kuura ja lumi, ei niinkään kova tuuli.

Riskiä pienten ja keskikokoisten puiden kaatumisesta linjoille voidaan tutkimusten mukaan (Hietaoja 2004, Suni 2004) rajoittaa valitsemalla linjan varteen kasvatetta-



viksi 8-10 metrin etäisyydellä vain valioyksilöitä suosien kasvupaikasta riippuen kuusta, haapaa tai mäntyä. 12-20 metrin etäisyydellä kiinnitetään huomiota kallistuneiden, kallistuvien ja vikaisten puiden tehostettuun poistoon.

Koivikot harvennetaan puukujanteiksi 700-900 rungon tiheyteen 0-10 metrin etäisyydellä linjasta. Linjan reunaan jätetään tällöin vain parhaita valtapuita. Seuraavaan riviin, hieman etäämmälle jää myös lisävaltapuita. Korjuu-uran taakse, 12-20 metrin etäisyydelle jää normaalien harvennusmallien mukainen puumäärä.

Muiden puulajien runkoluvut voivat olla yli 1 000 kpl/ha 8-10 metrin etäisyydellä. Nämä runkoluvut tarkoittavat vallitsevaa puujaksoa. Näiden lisäksi voi metsikössä olla alikasvosta, josta näissä valo-olosuhteissa saadaan tavanomaista helpommin kehityskelpoinen uusi jakso (Vuokila 1980).

Riskiä isojen puiden kaatumisesta linjoihin voidaan vähentää kiertoaikaa ja uudistamisen rajausta muuntelemalla. (Yli-Kojola 2002).

Valtapituusrajan puuttuminen energiapuuksi korjattavilta kohteilta auttaa olennaisesti reunametsäkohteiden saantia tukikelpoisuuden piiriin.

Liite**Tietotaulu 1**

Elintarviketiedon Tapiolle tekemässä tutkimuksessa selvitettiin metsän merkitystä metsänomistajille (Kairinen, P. 2001. Metsänomistajatutkimus. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio). Tutkimuksessa kysyttiin "mitä oma metsänne teille merkitsee". Vastaukset pyydettiin neliportaisella asteikolla "tärkein...vähemmän tärkeä". Puhelinhaastatteluna tehdyn kyselyn 300 metsänomistajaa jakautuivat tärkeimmän merkityksen mukaan seuraavasti

<i>Metsän merkitys</i>	<i>Kaikki</i>	<i>Maatilametsänomistajat</i>	<i>Metsätilanomistajat</i>
<i>Puun tuotanto ja puunmyyntitulot</i>	46	61	34
<i>Taloudellinen turvallisuus</i>	19	21	16
<i>Virkistys ja vapaa-aika</i>	17	5	27
<i>Sijoituskohde</i>	6	2	9
<i>Metsäluonnon ja maiseman suojelu</i>	5	5	5
<i>Muu</i>	4	1	7