

Aarne Nyysönen

Väljennyshakkuut

Nyysönen, A. 1995. Väljennyshakkuut. Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja 1995(4): 293–302.

Uudistuskypsien ja niiksi varttuvien metsien määrä on etenkin maamme eteläisissä osissa kasvanut niin suureksi, ettei näiden metsien uudistaminen ohjekiertoaikojen edellyttämässä tahdissa ole mahdollista. Katsauksessa on tarkasteltu, onko tässä tilanteessa perusteltua palauttaa miltei unohdetut väljennyshakkuut metsien käsittelyn vaihtoehtoihin. Sitä varten on vertailtu varttuneiden männiköiden ja kuusikoiden erilaisten käsittelytapojen antamia tuloksia ja saatu käsitys syntyvistä tuottoeroista. Rajallisten tuottotappioiden vastineeksi väljennyshakkuut tuovat varmuutta hoidettujen metsien luontaiseen uudistamiseen ja ovat myönteinen tekijä myös metsien maisemallisen arvon kannalta. Sen johdosta väljennyshakkuilla on oltava sijansa taitavan metsänkäsittelijän keinovalikoimassa.

Asiasanat: kasvatushakkuut, väljennyshakkuu, metsikön kasvatus, luontainen uudistaminen, arvokasvu

Kirjoittajan yhteystiedot: Helsingin yliopisto, metsävarojen käytön laitos, PL 24, 00014 Helsingin yliopisto. Faksi (90) 191 7755

Hyväksytty 29.12.1995

1 Johdanto

Maamme metsien käsittelyssä on aikaa myöten syntynyt uusi tilanne. Samalla kun vuosikymmenten kuluessa parantunut metsien hoito on tuottanut tulosta metsien tuoton kohoamisena, kotimaisen puun käyttöä metsäteollisuudessa ei ole voitu riittävästi lisätä. Seurauksena ovat huomattavan suuret hakkuusäästöt.

Metsien kehitysluokkarakenteessa säästöt ilmenivät varttuneiden kasvatusmetsiköiden ja uudistuskypsien metsiköiden suurena osuutena. Valtakunnan metsien 8. inventoinnin mukaan se oli vuosina 1986–1992 Suomen eteläpuoliskon 11,5 mil-

joonalla metsähehtaarilla 44,5 % (E. Tomppo, suullinen tiedonanto). Eteläisten metsälautakuntien alueella (5,4 milj. ha) näitä metsiköitä oli 50,6 % niiden puuston keskitilavuuden ollessa 200 m³/ha. Uudenmaan-Hämeen alueella (0,5 milj. ha) koosuus oli peräti 55,3 %.

Nämä luvut osoittavat, että maassamme on laajoja alueita, joilla metsien uudistaminen lähikautena ei ole mahdollista ohjekiertoaikojen edellyttämässä tahdissa (vrt. myös Kinnunen 1993). Samanlaisesti on tietoisesti korostettu tarvetta luontaisen uudistamisen osuuden lisäämiseen. Siihen on saatu tukea myös tutkimustuloksista (esim. Niemistö, Lappalainen ja Isomäki 1993).

Joka tapauksessa on selvää, että nyt kysymyk-

nessä olevia metsiä joudutaan käsittelemään toisistaan poikkeavin menetelmin. Sen johdosta on tarpeen lisätä käsittelyn eri vaihtoehtojen ja niiden perusteiden tuntemusta. Tämän tutkimuksen erityiskohteena on metsänhoidon käsitteistöä miltei poistuneen väljennyshakkuun tarkastelu.

2 Väljennyshakkuu metsien käsittelyohjeissa

Aikoinaan annettujen määritelmien mukaan väljennyshakkuut ovat metsikön loppuikäällä tehtäviä viimeisiä kasvatushakkuita, jotka samalla ovat valmistavia hakkuita metsän uudistamista varten (L. Ilvessalo 1929, 1930, Kalela 1945). Valtakunnan metsien 3. inventoinnin määritelmässä väljennyshakkuu oli harvennushakkuuta voimakkaampi käsittely siirtymävaiheena kasvatuksesta uudistamiseen (Y. Ilvessalo 1956). Runsaan kasvutilan turvaamiseksi metsikön latvusyhteys rikotaan väljennyshakkuissa pysyvästi. Yleensä voidaan väljentää vain sellaisia metsiköitä, joita aikaisemmin on harvennushakkuilla kasvatettu ja joissa jäljellä on pääasiallisesti vain valtapuita. Näiden lihottamisen ohessa tavoitteena on antaa tuleville siemenpuille riittävästi tilaa vahvistaa runkiaan ja juuristoaan myrskynkestäviksi sekä lisätä siementuotantoaan ja saattaa taimiaineksen syntymistä alulle.

Jo edellä viitatuissa kirjoituksissa mainittiin, että väljennyshakkuut voitaisiin oikeastaan haitatta yhdistää harvennushakkuihin ja etteivät ne sinänsä muodosta erityistä kasvatushakkuutapaa. Mutta varsinaisesti väljennyshakkuu-käsitteen tarpeellisuus alkoi miedontua 50-luvulla. Harvennushakkuita myöhemmin käsitellessään Kalela (1951) ei enää kohdista niihin erikseen huomiota. Sarvas (1956) taas kirjoitti seuraavasti:

”Raja varsinaisten harvennushakkuiden ja väljennyshakkuiden välillä ei ole koskaan ollut selvä. Tärkeimpänä periaatteellisena erona on pidetty sitä, että väljennyshakkuissa lopullisesti rikotaan puuston latvusyhteys. Sitä mukaa kuin viime vuosina varsinaisia harvennushakkuita on ryhdytty suorittamaan hyvin voimakkaina, on raja varsinaisten harvennusten ja väljennysten välillä käynyt kuitenkin yhä epä-

olennaisemmaksi, minkä vuoksi niille ei seuraavassa metsikön kasvatustoimenpiteiden tarkastelussa enää omisteta itsenäistä käsittelyä.” Sarvas jatkaa: ”Alle viivattakoon kuitenkin tässä yhteydessä, että näissä metsiköissä kasvatuksen loppuvaiheissa suoritettavissa voimakkaissa harvennuksissa eli väljennyksissä on siis ei vain lupa, vaan tarpeellistakin ottaa huomioon metsän luontaisen uudistamisen kannalta tärkeitä, varsinkin puuston siemennystehoa ja maan taimettumiskuntoa koskevia näkökohtia.”

Sarvaksen maininta hyvin voimakkaista harvennushakkuista väljennysten itsenäisen käsittelyn poisjätön perusteluna pohjautuu tuonaikaiseen tilanteeseen metsien käsittelyssä. Sotien jälkeen oli selväpiirteisten uudistushakkuiden ohessa alettu korostaa harvennustavan merkitystä: jokaisen harvennuksen jälkeen tuli metsikön valtapuuston olla mahdollisimman tasasuhtaisena jäljellä. Vastuu tämän ajatuksen viemisestä käytäntöön oli ensi sijassa N.A. Osaralla ja E.K. Kalelalla, osaltaan Olli Heikinheimon tutkimusten ja kokemusten luomalta pohjalta.

Pääpainon ollessa siinä, millaista puustoa harvennushakkuissa jätetään jäljelle, jäivät metsikön kasvatustiheys ja siihen liittyvä harvennusten voimakkuus toissijaiseksi varsinkin kentän sovellutuksissa. Ja kun maakunnissa hakattiin, lastut lennelivät Helsinkiin asti. Alkoi saapua viestejä, ensiksi Lounais-Suomesta, kovin harvoiksi hakatuista metsistä. Tämän johdosta halusivat silloiset keskusmetsäläutakuntien johtajat E.K. Kalela ja E. Malmström neuvotella Metsäntutkimuslaitoksessa kevättälvellä 1958 kasvatustiheyttä koskevien runkolukusuositusten antamisesta. Mukanaan he toivat Kymi-yhtymän metsissä metsänhoitopäällikkö Harry Willmanin johdolla tehtyihin havaintoihin perustuvat kuvaajat hoidetun männikön runkoluviusta iän funktiona. Metsäntutkimuslaitoksesta neuvotteluun osallistuivat ainakin professorit Yrjö Ilvessalo ja Risto Sarvas sekä tämän kirjoittaja.

Muutamia vuosia aikaisemmin olivat valmistuneet toistuvasti harvennettujen männiköiden ja kuusikoiden kehitystä osoittavat tutkimukset (Nyyssönen 1954a, Vuokila 1956). Männiköille olin laskenut myös harvennuksen jälkeisen pohjapinta-alan ohjearvoja (Nyyssönen 1957). Pohjapinta-alan käyttöön oli tällöin jo totuttu siihen nojaavien tilavuus- taulukoiden ansiosta (Nyyssönen 1954b). Kun em.

neuvottelussa yritykset sovittaa yhteen eri tahoilta koottuja tietoja eivät tuoneet välitöntä tulosta, Metsäntutkimuslaitoksesta luvattiin palata asiaan uudelleen. Näin syntyivät ensimmäiset 28.4.1958 päivätyt männiköiden ja kuusikoiden kasvatustiheyttä valtapituuden funktiona osoittavat käyrät, jotka toimitin Tapioon kokeiltaviksi. Siellä ryhdyttiin pian keräämään eri piirimetsälautakuntien alueilta omaa vertailuaineistoa. Sen käsittely johti käytännöllisesti katsoen samoja pohjapinta-aloja koskeviin suosituksiin. Vuodesta 1960 alkaen ne otettiin vähitellen yleiseen käyttöön (vrt. Nyssönen 1963). Myöhemmin tapahtuneen kehitystyön tuloksena on samaan periaatteeseen nojaavia yksityiskohtaisempia harvennusmalleja esitetty mm. Vuokilan (1971, 1983), Tapion ja Tehdaspuu Oy:n toimesta.

Relaskooppi ja harvennusmallit ovat muodostaneet sen instrumentin, jonka avulla viime vuosikymmeninä on pyritty varmistamaan täysimääräisen puuntuotannon taso. Metsikön kasvatusvaiheen loppupäähän sijoittuvien väljennyshakkuiden konkretisointiin ei tällöin ole tunnettu tarvetta. Myöskään metsien käsittelyä koskevissa eri henkilöiden kirjoittamissa ohjeissa, jotka sisältyvät 1960-luvulta lähtien 3–6 vuoden välein uusittuun Tapion taskukirjaan, ei mainita mitään väljennyshakkuista. Samoin Vuokilan (1987) suhteellisen laajasta metsänkasvatuksen perusteiden ja menetelmien oppikirjasta väljennyshakkuu-termi puuttuu tyystin.

Metsätaloussuunnitelmien laadinnan ohjeet ovat väljennyshakkuiden osalta poikenneet edellä kuvatuista metsänhoito-ohjeista. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksen suunnitelmatoisissa on vuoteen 1984 saakka säilytetty jako harvennusmetsiköiden ja väljennysmetsiköiden kehitysluokkiin ja vastaavasti ehdotettu harvennus- ja väljennyshakkuilla sillä 70-luvun alussa tehdyllä muutoksella, että väljennysmetsiköitä ryhdyttiin nimitämään varttuneiksi kasvatusmetsiköiksi (grövre gallringskog). Tapion ohjaamissa suunnitelmatoisissa on menetelty samoin. Metsähallitus ja metsäteollisuusyhtiöt taas ovat ainakin 70-luvulta alkaen yleensä nimittäneet sekä harvennusmetsiköiden että varttuneiden kasvatusmetsiköiden hakkuista kasvatushakkuiksi.

Kokonaan väljennyshakkuista ei kuitenkaan ole unohdettu. Metsähallituksen ohjeiden mukaan väljennyshakkuista voidaan tehdä lähinnä niissä uudis-

tuskypsytyden saavuttaneissa metsiköissä, joiden uudistaminen joudutaan metsätalouden järjestelyn takia siirtämään myöhempään hakkuukiertoon (Ohjekirje... 1985). Tällaisista väljennyshakkuista on jopa tullut ”päivän sana” (Metsävaltio 1989).

Pohjoisten metsälautakuntien metsänhoitosuosituksat taas sallivat vastaavasti sen, että uudistuskypsytyden saavuttanutta metsikköä valmistetaan siemenpuuhakkuuta varten kasvatusmetsien harvennusmallien osoittamaa voimakkaammalla väljennyshakkuulla (Lapin... 1990, Koillis-Suomen... 1990). Ajallisesti nämä suositukset seurasivat Tapion 1989 julkaisemia metsänhoitosuosituksia, missä väljennyshakkuuta ei mainittu. Kun tämä aiheutti huomautuksia niin käytännön metsätalouden kuin metsäntutkimuksen taholta, suositusten laatijat vastasivat: ”Väljennyshakkuista ei tarvita” (Metsälehti 20, 1989). Perusteluina tälle kannanotolle mainittiin lähinnä kasvutappioiden ja rehevillä mailla ruohottumisen pelko. Nyt käsillä olevan tutkimuksen alustava käsikirjoitus aiheutti kuitenkin sen, että Tapion myöhemmissä ohjeissa mainitaan uudistuskypsän metsikön väljennyksen luonteinen harvennus (Luonnonläheinen... 1994).

Yhteenvetona voidaan todeta, että vain eräiden metsäorganisaatioiden nykyiset metsänhoito-ohjeet tuntevat väljennyshakkuun, nekin alkuperäisestä tarkoituksesta muuntuneena. Tämä käytäntö on lähellä sitä, jota aikoinaan noudatettiin toissijaisena vaihtoehtona uudistuskypsiksi arvioiduissa metsiköissä metsänarvioimistieteen laitoksen suunnitelmatoisissa samalla kun väljennyshakkuu oli ensisijainen ehdotus varttuneissa kasvatusmetsiköissä (MARV 3 Metsätalouden... 1984). Sitä vastoin esim. Hyvösen (1993) kaavaileman kuloa jäljittelevän ”väljennyshakkuun” ei voi mitenkään katsoa kuuluvan järkevän metsätalouden harjoittamiseen.

3 Tuotos-, tuotto- ja kustannusvertailut

3.1 Vertailulaskelmien perusteet

Tuotosten, tuottojen ja kustannusten vertailu ja kaantuu kolmeen osaan: 1) kasvatustiheyden ja ti-

lavuuskasvun suhteet 2) metsiköiden vaihtoehtoisen käsittely 3) v-arvot.

Pääasiallinen vertailu koskee kohtaa 2 ja kohdistuu luontaisesti syntyneisiin, toistuvasti harvennetuihin puolukkatyyppin männiköihin ja mustikkatyyppin kuusikoihin, joissa sovelletaan 95 vuoden kiertoaika. Vaihtoehtoinen käsittely alkaa 75 vuoden iällä. Avohakkuuseen 95 vuoden iällä päätyvässä vaihtoehdossa poistuma 75 vuoden iällä on vielä kasvutaulukoiden mukainen, mutta seuraavat 20 vuotta metsikköä kasvatetaan levossa. Avohakkuuta seuraavat metsänviljelytoimet.

Vertailusarjassa ensimmäinen väljennyshakkuu tehdään 75 ja toinen 85 vuoden iällä sekä päätehakkuu 95 vuoden iällä. Optimitapauksessa taimetuminen saattaa onnistua päätehakkuun aikoihin tai aiemminkin toisen väljennyshakkuun jälkeen. Tätä varten siemenvuosia on tarkkailtava ja sen mukaisesti tehtävä hakkuualan raivaus ja maanpinnan valmistustoimet. Päätehakkuuta voidaan ehkä aikaistaa ja samalla lyhentää vähäpuustoista kautta. Mutta myös päinvastainen on mahdollista: esim. männiköissä voidaan 95 vuoden iällä tehdä siemenpuuhakkuu ja poistaa siemenpuut aikanaan ylispuina. Näistä käytännössä esiintyvistä vaihteluista huolimatta kohdistetaan jäljempänä tehtävät vertailut 20-vuotisjaksoon 75–95 vuotta.

Vertailulaskelmia tehtäessä toistuvasti harvennetun metsikön tilavuuden, keskiläpimitan ja keskipituuden kehitys iän funktiona 10 vuoden välein poimittiin Kasvu- ja tuottotaulukoista... (1959). Nämä kehityssarjat perustuvat Nyysösen (1954a) ja Vuokilan (1956) tutkimuksiin.

Metsikön tilavuuskasvua sekä kuutiometreinä että prosentteina arvioitaessa olivat selittävinä muuttujina kasvupaikka, puulaji, ikä ja tilavuus (Nyysönen ja Mielikäinen 1978). Näiden tunnusten avulla tilavuuskasvu voitiin määrittää myös muille kuin toistuvasti harvennettujen metsiköiden tasoille.

Hakkuupoistuma 10-vuotisjaksoittain saatiin em. luskasarjoista jakson alkupuuston, loppupuuston ja kasvun avulla. Poistuma kohdistettiin jakson keskelle, ts. 45, 55, 65 jne. vuoden iälle.

Puuston arvon ja arvokasvun laskenta nojaa Nyysösen ja Ojansuun (1982) esittämiin menetelmiin; vrt. myös MARV3 Metsätalouden... (1984). Lähtökohtana olivat seuraavat Etelä-Karjalasta elokuussa 1993 ilmoitetut keskimääräiset kantohinnat:

Mäntytukki	180	mk/m ³
Kuusitukki	140	”
Mäntykuitupu	50	”
Kuusikuitupu	75	”

Tukkipuun hintoihin sisältyy laskelmissa järeydenmukainen porrastus (Nyysönen ja Ojansuu 1982, s. 14, 15). Puustokuutiometrin suhteelliseen arvoon tultiin kuitu- ja tukkipuun hintasuhteen sekä puuston keskiläpimitan ja keskipituuden avulla (mt. s. 35). Tukkipuun hintakerrointa (mänty 1,8, kuusi 1,4) käyttäen päästiin siitä edelleen puustokuutiometrin arvoon ja kertomalla se runkotilavuudella metsikön puuston hakkuuarvoon.

Metsikön arvokasvu ja hakkuupoistuman arvo 10-vuotisjaksoittain laskettiin vastaavalla tavalla kuin tilavuuskasvu ja hakkuupoistuma. Arvokasvuprosentti saatiin tilavuuskasvuprosentista puulajin, keskiläpimitan sekä kuitu- ja tukkipuun hintasuhteen määrittämällä kertomella (mt. s. 18).

Mainittakoon vielä, että esitetty laskentamenetelmä ottaa huomioon niin puuston kuin hakkuupoistumankin järeyden muutokset keskimääräisinä.

Puun korjuukustannukset ovat Pentti Hakkilan ja Matti Sirénin Metsäntutkimuslaitoksessa laskemia, perusteena Lindroos ja Örn (1991). Muut edellytykset käyvät ilmi taulukon 2 alaviitteestä.

Uudistuskustannukset ovat kantohintojen tavoin Etelä-Karjalan metsälautakunnan ilmoittamia. Suoritetuissa laskelmissa on tarvittu seuraavia lukuja:

Hakkuualan raivaus	400	mk/ha
Äestys/Laikutus	800	”
Istutustyö	1900	”
Kylvötyö	800	”
Taimet	2000	” (2000 kpl/ha)
Männyn siemenet	600	” (400 g/ha)

Metsänviljelyn kokonaiskustannukset (raivaus, muokaus, taimet tai siemenet, istutus tai kylvö, työnjohto) ovat seuraavia:

Istutus	5100	mk/ha
Männyn kylvö	2600	”

Väljennyshakkuuvaihtoehtoon liittyvät uudistuskustannukset koostuvat hakkuualan raivauksesta ja maanpinnan muokkauksesta (laikutuksesta), yhteensä 1200 mk/ha.

Taulukko 1. 75-vuotiaan metsikön tilavuuskasvu ensi 5-vuotiskautena.

Tilavuus		Tilavuuskasvu			
m ³ /ha	%	Mänty VT		Kuusi MT	
		m ³ /ha/a	%	m ³ /ha/a	%
300	100	6,85	100	9,57	100
250	83	6,26	91	9,03	94
200	67	5,61	82	7,97	83
150	50	4,85	71	6,44	67
100	33	3,91	57	4,54	47

Metsikön kasvatuksen jatkamisen kannattavuuden arviointia palvelevien v-arvojen laskentaa selostetaan jäljempänä.

3.2 Kasvatustiheyden ja tilavuuskasvun suhteet

Metsikön kasvatustiheyden vaikutus tilavuuskasvuun käy ilmi taulukosta 1. Kyseessä ovat sellaiset hoidetut metsiköt, joiden kasvu on edeltävän hakkuun jälkeen ehtinyt saavuttaa kulloinkin kyseessä olevalle puustolle ominaisen tason.

Tilavuuden vähetessä tilavuuskasvu pienenee, mutta ei läheskään yhtä nopeasti kuin tilavuus. Esim. kaksikolmasosaa taulukon maksimitilavuudesta (300 m³/ha) antaa runsaat 80 % kasvusta. Tilavuuden puolittaminen tuottaa n. 70 % ja vähentäminen kolmasosaan vielä n. 50 % kasvusta.

3.3 Metsiköiden vaihtoehtoinen käsittely

Aiemmin esitetyn mukaisesti metsikön kehitys keskenään verrattavissa vaihtoehtoisissa seuraa 75 vuoden iälle saakka toistuvasti harvennetun metsikön kehitystä. Seuraavana 20-vuotiskautena puuston tilavuus väljennyslakauilla käsiteltävässä metsikössä on kaksi kolmasosaa toistuvasti harvennetun metsikön tilavuudesta samalla kun avohakkuuseen päätyvässä metsikössä puusto karttuu jatkuvasti. Väljennetyt metsikön kasvu jää välillä 75–95 v 20 % pienemmäksi sekä männiköissä että kuusikoissa, mutta koko 95 vuoden kiertoaika kohti laskettu ero supistuu 4–5 %:iin. Keskimääräiset vuotuiset

Taulukko 2. Puunkorjuukustannukset.

Kasvupaikka, puulaji ja hakkuutapa	Ikä, a	Poistuma		Korjuukustannus, mk/m ³	
		m ³ /ha	r/ha	m ³ /r	ko. hakuussa keskimäärin
VT-männikkö					
Avohakkuu	75	40	150	0,28	63,74
	95	310	650	0,48	43,14 45,49
Väljennyslakaukkuu	75	75	270	0,28	60,22
	85	75	200	0,38	55,91 50,61
	95	180	330	0,54	44,40
MT-kuusikko					
Avohakkuu	75	65	250	0,26	66,11
	95	390	850	0,46	43,12 46,40
Väljennyslakaukkuu	75	90	350	0,26	61,85
	85	90	270	0,33	57,55 50,44
	95	245	480	0,51	43,64

Korjuukustannus sisältää hakkuun, metsäkuljetuksen, työnjohdon ja koneiden siirron.
Koneellinen korjuu ja motomitta
Leimikon koko 500 m³
Metsäkuljetusmatka 350 m
Maasto 1
Ajouraväli 20 m

kasvut näissä vaihtoehtoisissa ovat männiköissä 5,68 ja 5,47 sekä kuusikoissa 6,55 ja 6,21 m³/ha/a.

Arvokasvu on laskettu vastaavalla tavalla kuin tilavuuskasvu aiemmin mainittuun kantohintojen tasoon korjattuna. Tällöin molemmille vaihtoehtoisille käytettiin samoja kantohintoja. Näin laskien väljennetyt metsikön arvokasvu eli tuotto jää 20-vuotiskautena 75–95 v avohakkuuseen päätyvän vaihtoehtoon tuottoa pienemmäksi siten kuin seuraavat luvut osoittavat:

VT-männiköt	4275 mk/ha
MT-kuusikot	5356 ”

Kun kuitenkin puun korjuukustannukset tilavuusyksikköä kohti ovat väljennyslakauilla käsiteltävissä metsiköissä suuremmat kuin avohakkuussa, em. tavalla syntyneisiin tuottoeroihin on lisättävä korjuukustannusten vaikutus.

Korjuukustannuksia koskevat laskelmat käyvät ilmi taulukosta 2. Kustannukset kuutiometriä kohti ovat väljennyshakkuilla käsiteltävissä VT-männiköissä keskimäärin 5 mk ja MT-kuusikoissa 4 mk suuremmat kuin avohakkuuseen päätyvässä vaihtoehdossa. Kertomalla nämä yksikkökustannukset väljennysmetsiköistä 20-vuotiskautena poistettavalla puumäärällä saadaan seuraavat lisäkustannukset:

VT-männiköt	330 x 5 mk = 1650 mk
MT-kuusikot	425 x 4 mk = 1700 mk

Lisäämällä nämä markkamäärät edellä esitettyihin tuottoeroihin saadaan seuraavat tulokset:

VT-männiköt	5925 mk/ha
MT-kuusikot	7056 mk/ha

Kun keskimääräinen tuotto kiertoajan kuluessa on avohakkuuseen päätyvässä vaihtoehdossa VT-männikössä 675 ja MT-kuusikossa 723 mk/ha/a, väljennetyin metsikön tuotto jää molemmissa metsikkölajeissa näitä lukuja n. 10 % alemmaksi ja vastaavasti välillä 75–95 v n. 27 % alemmaksi.

Laskelmista puuttuu vielä metsikön uudistuskustannusten vaikutus tuottoeroihin. Avohakkuuta ja metsänviljelyä käytettäessä nämä kustannukset ovat männyn ja kuusen istutuksesta 5100 ja männyn kylvöstä 2600 mk/ha. Väljennyshakkuisiin liittyvässä luontaisessa uudistamisessa kustannuksia aiheuttavat hakkuualan raivaus ja maanpinnan valmistus, yhteensä 1200 mk/ha (hakkuualan raivaus ei tosin aina ole tarpeen hoidetuissa metsissä). Uudistuskustannusten erot näissä vaihtoehdoissa ovat siten seuraavat; männiköiden a-tapauksessa avohakkuun jälkeisessä metsänviljelyssä käytetään istutusta, b-tapauksessa kylvöä:

VT-männiköt	a.	3900 mk
	b.	1400 mk
MT-kuusikot		3900 mk

Kokonaiskäsitys eri vaihtoehtojen keskinäisistä eroista 20-vuotiskautena 75–95 v saadaan vähentämällä nämä kustannuserot aiemmin esitetyistä tuottoeroista:

VT-männiköt	a.	5925–3900 mk = 2025 mk	3,2 %
	b.	5925–1400 mk = 4525 mk	7,0 %
MT-kuusikot		7056–3900 mk = 3156 mk	4,6 %

Asetelmasta näkyy myös se, montako prosenttia pienempi on väljennyshakkuilla käsiteltyjen, luontaisesti uudistettujen metsiköiden kokonaistuotto verrattuna avohakkuuseen ja viljelyyn päättyvän vaihtoehdon kokonaistuottoon kiertoajan kuluessa.

3.4 V-arvot

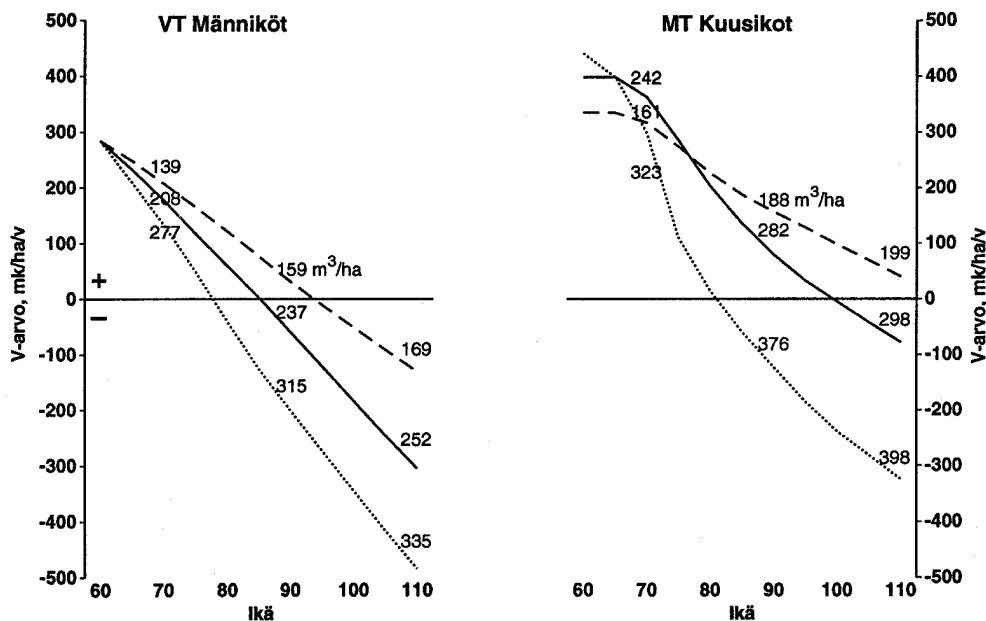
V-arvo on tarkoitettu osoittamaan sen vuotuisen voiton tai tappion, mihin metsikön kasvatuksen jatkaminen johtaa. V-arvoja laskettaessa yhtälö on ollut seuraava (vrt. Handbok... 1970):

$$V\text{-arvo} = \text{puuston arvokasvu} - \text{puuston korko} \\ - \text{maan korko}$$

Puuston koroksi on otettu 3 % hakkuuarvosta ja maan koroksi on saatu VT:llä 55 ja MT:llä 110 mk/ha/a lähtien tukkipuun keskihinnasta 100 mk/m³ näissä laskelmissa, joissa hintasuhteet ovat tärkeämpiä kuin hintojen tasot.

V-arvoja laskettiin ikävälillä 60–110 vuotta kolmelle kasvatustiheydeltään erilaiselle männikkö- ja kuusikkosarjalle. Perussarjoissa puuston tilavuus seuraa toistuvasti harvennettujen metsiköiden keskimääräistä kehitystä. Sen lisäksi laskelmat on tehty sarjoille, joiden puuston tilavuus on kolmannesta alempi ja kolmannelle korkeampi kuin perussarjan tilavuus. Edellinen vastaa ikävälillä 75–95 v likipitään aiemmin tarkasteltua väljennyshakkuilla käsiteltyjen metsiköiden tasoa, kun taas jälkimmäinen vastaa kutakuinkin luonnontilaista metsikköä mutta edellyttää kuitenkin poistuman talteenottoa.

V-arvojen kehitystä kuvasta 1 tarkasteltaessa ei mainittavaa merkitystä ole sillä, miten suurit v-arvot ovat, yhtä vähän kuin eri puolajien muodostamien metsiköiden keskinäisillä eroilla. Tärkeämpiä ovat kunkin metsikkölajin sisäiset erot. Kuva havainnollistaa sitä, että iän lisääntyessä kasvatuksen jatkaminen varttuneissa metsiköissä on selvästi tappiollisempaa kasvatustiheyden ollessa suuri kuin sen ollessa pieni.



Kuva 1. Metsikön iän ja runkotilavuuden vaikutus v-arvoon. — = toistuvasti harvennetun metsikön tilavuus, - - - = kolmanneksen alempi tilavuus, = kolmanneksen korkeampi tilavuus. Tilavuudet (m³/ha) 70, 90 ja 110 vuoden iällä osoitettu numeroin.

4 Tulosten tarkastelu

Lähtökohtana tälle artikkelille on ollut uudistuskypsien ja niiksi varttuvien metsien suuri ja yhä lisääntyvä osuus etenkin maamme eteläisissä osissa. Ongelmia on odotettavissa siitä, ettei näitä metsiä ole mahdollista uudistaa ohjekiertoaikojen edellyttämässä tahdissa. Myös samanaikaisesti korostunut pyrkimys lisätä luontaisen uudistamisen osuutta vaatii entistä suuremman huomion kohdistamista kyseisten metsien käsittelyn vaihtoehtoihin.

Erityisesti väljennyshakkuiden tarpeen ja niiden tarjoamien mahdollisuuksien jääminen sivuun metsien käsittelyohjeista on osaksi katsottava tiedon puutteen syyksi. Sen johdosta tämän tutkimuksen tarkoituksena on antaa perusteita toimenpiteiden valinnalle. Sitä varten on vertailtu varttuneiden puolukkatyyppin männiköiden ja mustikkatyyppin kuusikoiden vaihtoehtoisella käsittelyllä saatavia tuloksia.

Metsikön kasvatustiheyden vaikutuksen tarkas-

telu on osoittanut, että runkotilavuuden vähentäminen tietyistä maksimitilavuudesta pienentää tilavuuskasvua aluksi verraten hitaasti. Mikäli esimerkkitapauksessa 75–80 vuoden iällä tilavuuden 300 m³/ha antama tilavuuskasvu merkitään 100:ksi, kasvavat sitä vähemmät puustot seuraavien suhteellisten lukujen mukaisesti: 200 m³/ha runsaat 80, 150 m³/ha n. 70 ja 100 m³/ha vielä n. 50. Erot männiköiden ja kuusikoiden kesken ovat vähäisiä.

Kun nyt on kyse verraten myöhäiseen ikään ehtineiden metsiköiden tilavuuskasvun vertailusta, saataisivat niiden keskimääräistä hitaammat hakkuureaktiot aiheuttaa rajoituksia edellä esitettyjen suhdelukujen käytölle. Sen johdosta voidaan esittää seuraavat näkökohdat:

1. Kasvuyhtälöiden laadinta-aineistossa 80–90 vuoden ikäiset metsiköt eivät mitenkään edusta äärilaitaa (vrt. Nyyssönen ja Mielikäinen 1978, s. 16–17).
2. Nyyssösen (1958, s. 31–32) kiertoaikatutkimuksessa tehdyt, voimakkailla hakkuilla käsitellyjä 75–125 vuoden ikäisiä männiköitä ja kuusikoita koskeneet vertailut osoittivat, että toistuvasti harvennettujen

metsiköiden keskimääräiseen tilavuuteen verrattuna puolta vähäisemmän puuston kasvu oli lähes kaksi-kolmasosaa näiden kasvusta.

3. Assmannin (1961, s. 228–230) selostamat metsiköiden eri ikäkausien kasvureaktiot osoittivat, että nuoret metsiköt reagoivat harvennuksiin parhaiten, mutta vanhimpienkin voimakkaasti harvennettujen kuusikoiden suhteellinen kasvu ylitti nyt tehdyissä laskelmissa esiintulleen tason.
4. Mäntysiemenpuiden on osoitettu pystyvän lisäämään kasvuaan lähes kaksinkertaiseksi (Niemi, Lappalainen ja Isomäki 1993).

Näiden näkökohtien on katsottava tukevan sitä päätelmää, että esitettyjä suhdelukuja voidaan soveltaa ainakin pitkällä aikavälillä määrätietoisesti hoidettuihin metsikköihin.

Nyt suoritettavat vertailut ovat kohdistuneet 75 vuoden ikään saakka toistuvilla harvennuksilla käsiteltyihin metsikköihin. Niitä on sen jälkeen 20 vuotta kasvatettu joko levossa tai väljennyshakkuilla, jotka ovat vähentäneet runkotilavuuden kolmanneksella verrattuna perustasoon. Tilavuuskasvu näissä metsiköissä on ko. kautena jäänyt 20 % edellisistä, mutta koko 95 vuoden kiertoaikaa kohti tilavuuskasvujen ero on 4–5 %.

Eri vaihtoehtojen tuottoerojen laskemiseksi on analysoitu puunkorjuukustannuksia. Koneellisen korjuun kustannukset on saatu väljennyshakkuilla käsiteltävissä männiköissä keskimäärin 5 ja kuusikoissa 4 mk/m^3 suuremmiksi kuin avohakkuuseen päätyvässä vaihtoehdossa. Kun näin syntyvät erot korjuukustannuksissa otetaan huomioon, väljennyshakkuilla käsitellyissä metsiköissä 20-vuotiskauden 75–95 v tuotto on 27 % ja kiertojen keskimääräinen tuotto 10 % pienempi kuin avohakkuuseen päätyvässä vaihtoehdossa.

Mainitut tuottoerot kaventuvat, kun myös uudistuskustannukset otetaan huomioon. Avohakkuuseen liittyvät metsänviljelytoimet, kun taas luontaisessa uudistamisessa kustannuksia aiheutuu vain hakkuu-
alan raivauksesta ja maapinnan valmistuksesta. Lopputulos on, että etenemällä väljennyshakkuiden ja luontaisen uudistamisen tietä kiertojen tuotto jää 3–5 % pienemmäksi kuin avohakkuu/viljelyvaihtoehdossa; vähennys on kuitenkin 7 % mikäli männyn viljelyssä selviydytään kylvöllä istutuksen sijasta.

Tässä yhteydessä on otettava huomioon pari näkökohtaa, jotka saattavat edelleen kaventaa vaihtoehtojen eroa. Ensiksikin puunkorjuun on edellytetty tapahtuvan monitoimikoneella, jolloin väljennyshakkuut ovat olleet 4–5 mk/m^3 kalliimpia. Mikäli käytetään manuaalisia korjuuketjuja, erot ovat huomattavasti pienempiä.

Toiseksi on huomattava väljennyshakkuisiin liittyvän kasvutilan lisääntymisen vaikutus puuston järeytymiseen. Nyt kysymyksessä olevat vertailut on täsmällisten tutkimustulosten puuttuessa jouduttu tekemään olettamalla puuston järeytyminen eri vaihtoehtoissa samaksi kuin toistuvasti harvennetuissa metsiköissä. Tämä johtaa väljennyshakkuilla käsiteltyjen metsiköiden tuoton aliarvioimiseen. Jo vanhastaan on huomautettu, että väljennyshakkuissa voidaan haitatta poistaa myös suurimpia, taloudellisen hakkuukypsyden saavuttaneita puita ja jättää jäljelle hiukan pienempiä valtapuita, joiden edelleen kasvattaminen on edullisinta (Kalela 1945). Näin menetellen suurempi osa puustosta voidaan ”vetää” tukkipuiksi. Myös puiden teknisen laadun kannalta on eduksi, että oksien kuoleutuminen lakkaa, koska ne eivät kuitenkaan enää ehtisi karista ja kylestyä. Elävät oksat ovat puutavarassa edullisempia kuin kuolleet (L. Ilvesalo ja Laitakari 1949).

Suoritettussa varttuneiden metsiköiden käsittelyn vaihtoehtojen tarkastelussa ei ole voitu ottaa huomioon kaikkia asiaan vaikuttavia tekijöitä. Tämä koskee esim. mahdollisia luontaisesti syntyneiden ja viljelemällä perustettujen metsiköiden välisiä tuotoseroja. Myöskään metsäverotuksen vaikutusta ei ole käsitelty. Lisäksi on muistettava, että toimenpiteiden valinta on aina sidoksissa asianomaisen talousyksikön metsien tilaan. Hyödyllinen näkökulma saattaa tässä mielessä avautua ns. v-arvojen laskennan antamista tuloksista. Metsikön kasvatuksen jatkamisen kannattavuutta kasvatustiheydeltään erilaisissa metsiköissä v-arvon avulla tarkasteltaessa on todettu, että kasvatuksen jatkaminen uudistuskypsyden jo saavuttaneissa metsiköissä on tiheitä puustoja käytettäessä selvästi tappiollisempaa kuin harvempien puustojen ollessa kyseessä. Tämän tarkastelutavan rajoituksiin on kuitenkin kiinnitettävä riittävästi huomiota, sillä käytännön johtopäätökset asiasta poikkeavat eri tapauksissa toisistaan.

Vaihtoehtojen valintaa ei läheskään aina voida tehdä vapaasti. Aiemmin on jo mainittu luontaisen uudistamisen edellytyksissä esiintyvä vaihtelu ja samalla epävarmuus. Luontaisen uudistamisen onnistumisen todennäköisyys erityisesti kuusikoissa saattaa olla niin vähäinen, ettei sen varaan pidä jättäytyä. Luontaisen uudistamisen lisääntynyt suosio on tuonut mukanaan houkutuksen suorittaa suosus- tai siemenpuuhakkuuta myös aiemmin hoitamattomissa ja ehkä ylitiheissä metsiköissä. Hyvän tuloksen tämä oikotie voi tuottaa vain poikkeustapauksissa. Useimmiten näitä äkkitoimia seuraavat myrskytuhot, kasvutappiot ja puiden siementuotannon aleneminen. Uudistumisen viivästyminen liittyvät myös ylimääräiset kustannukset hyödyttömistä maanpinnan valmistustoimista.

Erilaisista hakkuuohjelmien valintaa koskevista rajoituksista huolimatta on syytä korostaa sitä, että rajallisten tuottotappioiden vastineeksi väljennyshakkuut tuovat varmuutta hoidettujen metsien luontaiseen uudistamiseen. Ne ovat myönteinen tekijä myös metsien maisemallisen arvon kannalta. Sen johdosta väljennyshakkuilla on oltava sijansa taitavan metsänkäsittelijän keinovalikoimassa.

Kirjallisuus

- Handbok for planlegging i skogbruket. 1970. Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogtaksasjon & Institutt for skogekonomi.
- Hyvönen, H. 1993. Väljennyshakkuilla hyvä tulos. Helsingin Sanomat 4.10.1993.
- Ilvessalo, L. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. Summary: A tree-classification and thinning-system. Acta Forestalia Fennica 34(38). 15 s.
- 1930. Metsikön kasvatus. Julkaisussa: Ilvessalo, L. & Laitakari, E. (toim.). Maa ja metsä IV. Metsätalous II. Metsän hoito ja suojelu. WSOY, Porvoo. s. 403–428.
- & Laitakari, E. 1949. Metsikön kasvatus. Julkaisussa: Kalela, E.K. (toim.). Suuri metsäkirja I. Metsänhoito. WSOY, Porvoo–Helsinki. s. 235–268.
- Ilvessalo, Y. 1956. Suomen metsät vuosista 1921–24 vuosiin 1951–53. Summary: The forests of Finland from 1921–24 to 1951–53. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 47(1). 227 s.
- Kalela, E.K. 1945. Metsät ja metsien hoito. WSOY, Porvoo. 368 s.
- 1951. Metsänhoidon taustaa ja tekniikkaa. Keskusmetsäseura Tapio, Helsinki. 117 s.
- Kasvu- ja tuottotaulukoita. Growth and yield tables. 1959. Koonnut – Collected by P. Koivisto. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 51(8). 49 s.
- Kinnunen, K. 1993. Männyn kylvö ja luontainen uudistuminen Länsi-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 447. 36 s.
- Koillis-Suomen metsälautakunnan metsänhoitosuosituksset. 1990. 32 s.
- Lapin metsälautakunnan metsänhoitosuosituksset. 1990. 32 s.
- Lindroos, J. & Örn, J. 1991. Puunkorjuukustannusten vertailu. Metsäteho.
- Luonnonläheinen metsänhoito. Metsänhoitosuosituksset. 1994. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6/1994. 72 s.
- MARV 3 Metsätalouden suunnittelun harjoituskurssin maastotyöohje. 1984. Helsingin yliopisto, metsänarvioimistieteen laitos.
- Metsien käsittely. Tapion taskukirja eri vuosilta. Metsänhoitosuosituksset. 1989. Keskusmetsälautakunta Tapio. 55 s.
- Niemistö P., Lappalainen E. & Isomäki, A. 1993. Mäntysiemenpuuston kasvu ja taimikon kehitys pitkitetyn luontaisen uudistamisvaiheen aikana. Summary: Growth of Scots pine seed bearers and the development of seedlings during a protracted regeneration period. Folia Forestalia 826. 26 s.
- Nyysönen, A. 1954a. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. Acta Forestalia Fennica 60(4). 194 s.
- 1954b. Metsikön kuutiomäärän arvioiminen relaskoopin avulla. Summary: Estimation of stand volume by means of the relascope. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 44(6). 31 s.
- 1957. Männikön tuotoksesta ja kasvutuksesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 74(3): 49–52.
- 1958. Kiertoaika ja sen määrittäminen. Summary: Rotation and its determination. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 49(6). 87 s.
- 1963. The relascope in the determination of thinning needs. Journal of Forestry 61(10): 759–760.
- & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. Summary: Estimation of stand increment. Acta Forestalia Fennica 163. 40 s.
- & Ojansuu, R. 1982. Metsikön puutavaralajirakenteen, arvon ja arvokasvun arviointi. Summary: Assessment of timber assortments, value and value increment of tree stands. Acta Forestalia Fennica 179. 52 s.

- Ohjekirje metsien käsittelystä Etelä-Suomen piirikunnassa. 1985. Metsähallitus No. Mh. 111.
- Päivän sana on väljennyshakkuu. 1989. Metsävaltio 8.
- Sarvas, R. 1956. Metsänhoidon tekniikka. Julkaisussa: Metsäkäsikirja, 1. osa. Kustannusosakeyhtiö Kivi, Helsinki. s. 498–564.
- Vuokila, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 48(1). 138 s.
- 1971. Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Summary: Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. Folia Forestalia 99. 18 s.
- 1983. Viljelymetsiköiden harvennusmallit. Summary: Thinning models for forest cultures in Finland. Folia Forestalia 556. 15 s.
- 1987. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 2 p. WSOY, Porvoo. 258 s.
- ”Väljennyshakkuuta ei tarvita.” 1989. Metsälehti 20.

33 viitettä