

FOLIA FORESTALIA 298

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1977

YRJÖ VUOKILA

HARSINTAHARVENNUS PUUNTUOTAN-
TOON VAIKUTTAVANA TEKIJÄNÄ

SELECTIVE THINNING FROM ABOVE
AS A FACTOR OF GROWTH AND YIELD

- No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972.
- No 222 Veli-Pekka Järveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen.
Forestry behaviour of private forest owners in Finland.
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel.
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuriapuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä.
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood.
- No 225 Metsätalostollinen vuosikirja 1973.
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae).
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("pölkky-menetelmä")
A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method).
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.
Revolving Sprinkler.
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittäminen menetelmät.
Methods for the measurement of softwood sawlogs.
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland.
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon.
Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value.
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäkömät vuoteen 2000.
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000.
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta.
Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter.
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmäärittäminen Suomessa.
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland.
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla.
Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat. Greenhouse experiments.
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuun, järea kuitupuun sekä likipituinen havukuitupuun.
Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length.
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.
Bunching and transportation of branch raw material.
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature.
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa.
On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat.
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna.
Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees.
- No 241 Victor Ipatiev ja Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kestoaikea vanhassa tupasvillarämeen männikössä.
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cuttongrass pine swamp.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä.
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood.

FOLIA FORESTALIA 298

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1977

Yrjö Vuokila

HARSINTAHARVENNUS PUUNTUOTANTOON
VAIKUTTAVANA TEKIJÄNÄ

Abstract

Selective thinning from above as a factor
of growth and yield

ODC 242
ISBN 951-40-0259-8
ISSN 0015-5543

VUOKILA, Y. 1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. *Folia For.* 298: 1-17.

Tutkimuksessa vertaillaan keskenään kahta kasvatushakkuumenetelmää, alaharvennusta ja sen kanssa yhtä voimakasta harsintaharvennusta. Tutkimustulokset perustuvat 11 metsikköä ja 57 koelaa käsittävään kestokoeaineistoon.

Tutkimuksen mukaan harsintaperiaate ei sovellu koivun kasvattamiseen. Sitä vastoin havumetsiköissä puuston kuutiokasvu ja latvaläpimitaltaan yli 5 cm:n käyttöpuun tuotos ovat lähes käsitteytävasta riippumattomia. Jos todellista eroa on, mihin olettamukseen tutkimustulokset saattavat antaa männiköiden osalta aiheetta, se on harsintaharvennuksen eduksi.

Havumetsiköiden kiertoaika voidaan jakaa kahteen käsitteyteknisesti toisistaan poikkeavaan vaiheeseen. Hoitovaiheessa, joka päättyy suunnilleen vuotuisen kuutiokasvun kulminoinnin aikoihin, on tärkeintä harvennustapa, ts. alaharvennusperiaatteen soveltaminen. Puuston varttuneessa vaiheessa on päähuomio kiinnitettävä riittävän puustopääoman säilyttämiseen, kun taas harvennustapa voi vaihdella varsin väljissä rajoissa.

In this investigation, two selective types of treatment are compared: thinning from below and from above. In both types of thinning the same quantity of basal area is removed. The research material consists of 11 stands and 57 permanent sample plots.

Due to various negative effects, selective thinning from above is not applicable in birch stands. On the other hand, the volume increment and the yield in industrial wood of coniferous stands is independent of the type of thinning. If true differences in growth and yield exist, they are in favour of the thinning from above.

As to the nature of treatment, the rotation of coniferous stands can be divided into two periods. In the early phase of stand life, i.e., before the culmination of mean annual volume increment, the type of thinning is of major concern. In this early phase, thinning from below should, as a rule, be applied.

During the latter half of the rotation the maintenance of an adequate level of growing stock volume by means of thinning guides should be the main criterion for treatment. On the other hand, there is considerable freedom to apply the type of thinning which is best suited to the economic goal of the forest owner.

ISBN 951-40-0259-8
ISSN 0015-5543

Helsinki 1977. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

	sivu
JOHDANTO	4
TUTKIMUSAINEISTO	5
Määrä ja jakauma	5
Käsittelyvaihtoehdot	6
HARVENNUSTAVAN VAIKUTUS KASVUUN JA TUOTOKSEEN	7
Pohjapinta-alan kasvu	7
Valtapituuden kehitys	8
Kuutiokasvu	10
Käyttöpuun tuotos	12
TULOSTEN TARKASTELUA	14
KIRJALLISUUS	17

JOHDANTO

Harsintaperiaatteen soveltamisesta kasvatushakkuissa on käyty 1960-luvun loppupuoliskolla ja 1970-luvulla aika ajoin keskustelua. Sen pääaiheuttajana lienee pidettävä tämän tutkimuksen kirjoittajan eräitä kannanottoja (esim. Vuokila 1967) ja etenkin julkaisua "Harsintaperiaate kasvatushakkuissa" (Vuokila 1970).

Viimeksi mainitun tutkimuksen lyhennelmässä (s. 28) todetaan männikön metsänhoidolliseksi luonnehditusta harsinnasta seuraavaa.

"Harsintaharvennus lisää mitatun maastoaineiston mukaan metsikön pohjapinta-alan kasvua suhteessa samanasteisella alaharvennuksella käsiteltyyn metsiköön. Samanaikaisesti valtapituuden kehitys hidastuu jossain määrin ainakin ensimmäisen ja mahdollisesti toisen harsintaharvennuksen jälkeen. Puu tottuu kuitenkin vähitellen harsintaympäristöön niin, että pituuskasvu saavuttaa uudelleen ainakin saman tason kuin alaharvennusemättöissä. Valtapituuden kasvun hidastumisesta huolimatta tutkimusaineisto osoittaa harsintametsikön kuutiokasvun paremmuutta vastaavaan alaharvennusemättöön verrattuna.

Harsinta vaikuttaa vähimmän kookkaimpien puuyksilöiden kasvuun. Harsinta onkin tarkoitettu keskivahvojen läpimittaluokkien puiden kasvun jouduttamiseen, jotta ne saavuttaisivat mahdollisimman korkean kantohinta-arvon ennen kuin ne poistetaan.

Harsintaharvennus lisää tukkipuuntuotosta siinäkin tapauksessa, että kiintokuutiometreinä ilmaistun kasvun oletetaan olevan käsittelevästä riippumaton. Tämä johtuu siitä, että harsien pyritään tietoisesti kasvattamaan mahdollisimman moni puu tukkipuun mittaan. Viimeksi mainitusta seikasta johtuu, että harsintaharvennuksin tuotetun tukkipuun keskimääräinen järeys on heikompi kuin alaharvennuskäsitellyllä tuotetun. Myönteisenä piirteenä on kuitenkin se, että harsintaharvennuksissa saadaan tukkipuuyksilöitä poistamalla varhaisia huomattavia harvennustuloja, jotka ovat omiaan parantamaan hakkuutoiminteen kannattavuutta.

Yleisenä, varovaisuuteen pyrkivänä päätelmänä voidaan esittää, ettei harsintaharvennus ole alaharvennusta kielteisempi metsänkäsittelevä menetelmä. Tämä antaa metsänkäsittelevälle vapautta, joka tekee mahdolliseksi kasvatusohjelman laatimisen niin, että se soveltuu parhaiten kulloinkin kysymyksessä olevaan tapaukseen. Edelleen voidaan päätellä, että puustopääoma ja sen säilyttäminen korkeana ovat tärkeimpiä kuin harvennuskäsittelevän tyylin."

Harsinta edellyttää tutkimuksen mukaan (Vuokila 1970 s. 11–12), että – menetelmän soveltaminen alkaa aikaisintaan silloin,

kun puusto on saavuttanut merkittävässä määrin tukkipuun mitat,

- puustopääoma säilytetään yhtä korkeana kuin alaharvennuksessa,
- kasvatushakkuussa on harsinnan ohella myös ns. alaharvennusemättö, koska jatkuvasti lukuisat vallitut puut saavuttavat "taloudellisen kypsyytensä",
- jokainen puu kasvatetaan sen biologisen aseman säätämässä rajoissa mahdollisimman arvokkaaseen hintaluokkaan,
- harsintaharvennuskautta seuraa suunnilleen normaalin kiertoajan kuluttua uudistaminen, joka voi olla myös luontainen.

Vaikka harsinnan periaate ei olekaan saavuttanut yleistä hyväksymistä, on edellä mainitusta keskustelusta ja lyhyesti selostetusta tutkimuksesta ollut kuitenkin se hyöty, että puustopääomaan on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota. Mikäli tämä suuntaus säilyy, tulee sillä olemaan pitkällä tähtäyksellä myönteinen vaikutus Suomen metsien puuntuotantoon.

Kirjoittajan varhempi tutkimus (Vuokila 1970) perustui tutkimusmetsiköiden kertamittaukseen ja tällöin suoritettuun kasvun taanehtivaan analysointiin. Menetelmää kohtaan voidaan esittää arvostelua, mutta se oli tuolloin ainoa kysymyksen tuleva vaihtoehto, koska kirjoittajan käytettävissä ei ollut tilapäiskoealamenetelmää luotettavampiin tuloksiin johtavia kestokoealoja.

Käsillä olevassa tutkimuksessa ei ole viimeksi mainittua puutteellisuutta, sillä aineisto koostuu yksinomaan kestokoealoista, joita on – yhtä koetta lukuun ottamatta – seurattu mittauksin vähintään 9 vuoden ajan. Tutkimus poikkeaa varhemmasta (Vuokila 1970) myös siinä mielessä, että puuston käsittelevä on nyt entistä selväpiirteisempää harsintaa. Harsintamomentti on siis käsittelevä aikaisempaa voimakkaampi ja alaharvennusemättö vastaavasti heikompi. Muilta osin edellä esitetyt harsinnan periaatteet pitävät paikkansa myös tässä tutkimuksessa.

Erityisesti on korostettava, että käsittelevän voimakkuus on molemmissa tutkituissa käsittelevävaihtoehdoissa – harsittaessa ja alaharvennettaessa – sama ja noudattaa valtakunnallisia harvennusemättöjä.

Tutkimuksen valmistuessa kiitos kohdistuu ennen muita professori Kullervo Kuuselan sekä häntä avustaneisiin tohtori Pentti Koivistoon ja tohtori Veikko O. Mäkiseen, jotka merkit-

tävää kaukonäköisyyttä osoittaen perustivat 1960-luvun alkupuoliskolla pääosan tämän tutkimuksen taustana olevaa kestokoeaineistoa.

TUTKIMUSAINIESTO

Määrä ja jakauma

Tutkimusaineisto käsittää 57 koealaa, joista 32 sijaitsee männiköissä, 19 kuusivaltaisissa ja 6 koivuvaltaisissa metsiköissä (vrt. taul. 1). Tutkimusmetsiköitä, jotka kaikki ovat maan eteläisestä osasta, on 11, niistä 7 männikköä, 2 kuusikkoa ja 2 koivikkoa.

Mäntyaineiston muodostavat pääasiassa kuivien kankaiden metsiköt. Vain yksi männikkö on tuoreilta kankailta, sekin puuston iän ja kehitysvaiheen perusteella arvioiden mustikkatyyppin karulta laidalta. Männiköt ovat käytännöllisesti katsoen puhtaita. Vähäisessä määrin esiintyy sekapuuna koivua. Mäntyä koskevat tutkimustulokset tarkoittavat siten lähinnä Etelä-Suomen kuivien kankaiden puhtaita metsiköitä.

Taulukossa 1 kuusikoiksi merkityistä kahdesta tutkimuskohteesta on vain toinen, Nynäsin tutkimusalueella sijaitseva istutusmetsikkö (koe 9), puhdas kuusikko. Samainen metsikkö poikkeaa kaikista muista kokeen lyhytaikaisuuden perusteella. Lapinjär-

ven 15 koealaa käsittävä tutkimuskohde (koe 8) on sekametsikkö, missä kuusi on vain niukasti vallitseva; kuusen lisäksi esiintyy runsaasti mäntyä ja koivua. Kaiken kaikkiaan kuusiaineisto oikeuttaa ennen muuta hyvän kasvupaikan (OMT) kuusivaltaisen metsikön käsittelyyn liittyviin päätelmiin.

Maan metsiä kokonaisuutena ajatellen koivuaineisto on poikkeuksellinen. Puhdas hieskoivikko (koe 10) kasvaa puolukkatyyppillä, jota ei pidetä koivulle sopivana kasvupaikkana. Toisessa, koivuvaltaisessa kohteessa (koe 11) on pääpuulajina raudus ja sekapuuna mäntyä. Kun myös kasvupaikka on kokeeseen 10 verrattuna jonkin verran parempi, koe 11 edustaa suhteellisen tyyppillistä kasvatuskelpoista koivu-mäntysekametsikköä. Kaiken kaikkiaan koivuaineisto on puutteellinen ja yksipuolinen. Se antanee kuitenkin jonkinlaista vihjettä siitä, kuinka koivu reagoi tutkimuksen kohteena oleviin vaihtoehtoisin harvennuskäsittelyihin.

Kokeita perustettaessa kohdemetsiköt ovat olleet,

Taulukko 1. Perustietoja tutkimusaineistosta.
Table 1. Basic data on the research material.

Koe n:o Exp. no.	Sijainti Location	Metsä- tyyppi Site type ¹⁾	Puulaji Tree species	Puuston ikä, v ²⁾ Age of the stand, years	Kokeen kes- toaika, v Duration of the experiment	Koealojen lukumäärä Number of sample plots
1	Punkaharju	MT	Mänty — Pine	54	14	8
2	»	VT	»	58	14	4
3	Vilppula	VT	»	70	14	4
4	Tuusula	VT	»	79	9	4
5	Parkano	VT	»	40	12	4
6	»	CT	»	78	13	4
7	»	CT	»	87	13	4 32
8	Lapinjärvi	OMT	Kuusi — Spruce ³⁾	46	10	15
9	Heinolan mlk	OMT	» ⁴⁾	38	4	4 19
10	Parkano	VT	Koivu — Birch ⁵⁾	55	12	4
11	»	VT	»	55	12	2 6
Yht. — Total						57

1) Cf. Cajander 1949.

2) Käsittelyn alkaessa — When introducing the treatment.

3) Runsa mänty-koivu-sekoitus — Mixed with pine and birch.

4) Istutusmetsikkö — Plantation

5) Runsa mäntysekoitus — Mixed with pine.

ehkä yhtä poikkeusta lukuun ottamatta, sellaisessa kehitysvaiheessa, että harsinnan tyyppinen käsittely on ollut perusteltavissa. Poikkeuksen muodostanee koe 10, puolukkatyyppin puhdas hieskoivikko, jossa käytännössä tuskin tulee mieleen sentyyppinen käsittely, mitä harsinta edustaa. Sitä paitsi koe 4, Tuusulan Ruotsinkylässä sijaitseva männikkö, poikkeaa muista siinä mielessä, että se on edennyt kehityksessään lähelle uudistamisvaihetta.

Käsittelyvaihtoehdot

Käsittelyitä suunniteltaessa ovat lähtökohtana olleet yksityismetsälain valvonnassa sovelletut 1960-luvun harvennusmallit. Pohjapinta-ala harvennuksen jälkeen on tietyn kokeen kaikilla koealoilla ollut näiden mallien mukainen ja tältä osin lainvalvonnallisesti hyväksyttävä. Puuston käsittely on siten ollut kaikilla koealoilla pohjapinta-alalla mitaten yhtä voimakasta.

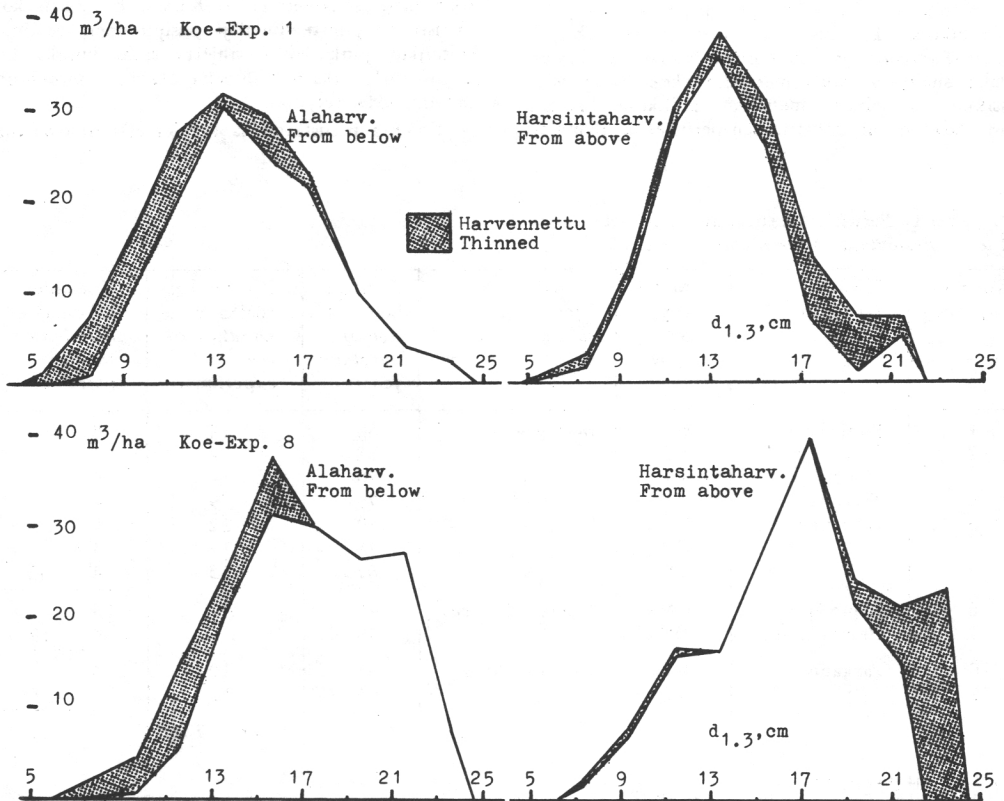
Sama pohjapinta-ala on poistettu kahdella tavalla. Joka toisella koealalla on sovellettu tavanomaista alaharvennusta (Ilvesalo 1929, Sarvas 1956, s. 517–518, Kalela 1961, s. 286), joka toisella harsintatyyppistä käsittelyä (vrt. s. 4). Harsintakoealoil-

la on poistettu kuitenkin myös sairaat yksilöt ja tietty määrä sellaisia pienikokoisia puita, jotka ovat olleet vailla jatkokehitysedellytyksiä. Viimeksi mainitusta käsittelytavasta käytetään seuraavassa nimitystä harsintaharvennus. Suomessa on tosin usein pyritty nimeämään harsintatyyppistä kasvatusmenetelmää yläharvennuksesi siitä huolimatta, että vm. käsitteellä on kansainvälisesti omaksuttu harsinnasta poikkeava merkityksensä (Ilvesalo 1929, Yli-Vakuri 1949, Vuokila 1970).

Kumpikin käsittely on toistettu 28 kertaa. Tämän lisäksi on kokeessa 8 yksi pariton alaharvennuskoeala.

Käsityksen tutkittujen harvennustapojen erilaisuudesta antaa kuva 1. Siinä on esitetty kahdesta merkittävimmästä kokeesta – toinen männikkö ja toinen kuusikko – kummastakin yhden alaharvennetun ja yhden harsintaharvennetun koealan kuutiojakaumisarjat ennen harvennusta ja sen jälkeen. Piirroksen varjostettu osa osoittaa poistetun puuston. Koealoista on piirroksen valittu ne, jotka mitaustietojen mukaan vastaavat parhaiten ko. kokeiden käsittelyvaihtoehtojen keskiarvoja.

Kuva 1 osoittaa, että harsintaharvennus on kohdistunut voimakkaana puuston kookkaimpiin yksilöihin, kun taas alaharvennus ei ole nimensä mukaisesti kajonnut näihin lainkaan. Harsintaharvennuksessa ker-



Kuva 1. Esimerkkejä tutkittavien harvennustapojen kohdistumisesta kuutiojakaantumisarjan eri osiin.
Fig. 1. Examples of the nature of removal in the two types of thinning studies.

tyvä puu täyttää huomattavalta osin tukkipuun vähimmäisvaatimukset, kun taas alaharvennuksessa poistettava puusto on pienen kokonsa vuoksi osin käyttöön kelpaamatonta.

Harvennustapaa kuvataan numeerisesti yleensä siten, että verrataan poistettujen puiden keskiläpimittaa (d_p) vastaavaan tunnukseen ennen harvennusta (d_e). Niinpä Eriksson (1976) toteaa, että ruotsalaisissa harvennuskokeissa, joissa on sovellettu alaharvennusta, suhde d_p/d_e on keskimäärin 0,8 valtapituudella 15 m ja 0,85 valtapituuden ollessa 20 m. Vastaavasti harvennuksessa voidaan katsoa olevan harsinnan piirteitä, kun em. suhde on suurempi kuin 1,0 (vrt. Skogstyrelsen 1969).

Nyt kysymyksessä olevassa aineistossa poistettujen ja harvennusta edeltäneen puuston pohjapinta-aloilla punnittujen keskiläpimittojen suhde on eri puolajilla keskimäärin seuraavaan asetelman mukainen.

	Alaharvennus <i>Thinning from below</i>	Harsintaharvennus <i>Thinning from above</i>
	Suhde — Ratio d_p/d_e	
Mänty — Pine	0,75	1,15
Kuusi — Spruce	0,78	1,28
Koivu — Birch	0,73	1,04

Asetelma osoittaa, että käsitteilytavat ovat selvästi toisistaan erottuvia. Alaharvennus on em. ruotsalasiin lukuihin verrattuna korostetusti alhaalta päin puita poistava. Keskiarvot antavat tosin tästä jossain määrin harhauttavan kuvan. Niinpä mustikka- ja puolukka-tyyppin männiköiden alaharvennuksessa asetelman tarkoittama suhde on n. 0,8 ts. sama kuin ruotsalaisissa kokeissa, kun taas kanervatyyppin metsiköissä suhde on alle 0,7. Harsintaharvennuksessa on pohjapinta-alan osalta kontrolloidun määrämittaharsinnan piirteitä.

Osassa aineistoa koe käsittää vain yhden harvennuksen. Sellaisissa kokeissa, joissa ensimmäinen käsittely on ollut lievähkö, on muutaman vuoden kuluttua suoritettu uusi edellistä lievempi harvennus. Näistä kahdesta harvennuksesta on muodostunut kuitenkin varsin voimakas käsittelykoonaisuus. Harvennustapa on luonnollisesti ollut molemmilla kerroilla sama.

Harsintaharvennuksesta — sellaisena kuin sitä on tässä tutkimuksessa sovellettu — voidaan lisäksi todeta, että se on poistettavien puiden järeysjakauman osalta ilmeisessä ristiriidassa yksityismetsäläin nykyisen tulkinnan (Mietola 1975, s. 129) kanssa, vaikka se puustopääomanormien puolesta vastaakin 1960-luvun hyväksytyjä harvennusmalleja.

HARVENNUSTAVAN VAIKUTUS KASVUUN JA TUOTOKSEEN

Kokeen pisin kesto-aika on tässä tutkimuksessa 14 v. Yhdeksästä kokeesta tuloksia on yli 10 vuotta pitkältä tutkimuskaudelta. Yhdessä tapauksessa mittauksen välinen aika on 9 v ja yhdessä vain 4 v (vrt. taul. 1). Kaiken kaikkiaan tutkimusaika on riittävän pitkä, jotta sen perusteella voidaan tehdä luotettavia päätelmiä.

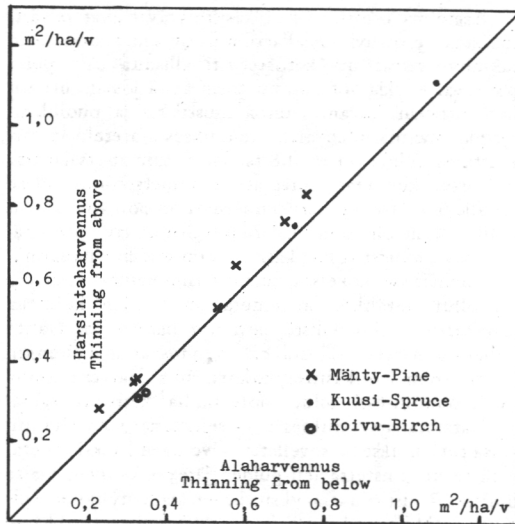
Pohjapinta-alan kasvu

Rinnankorkeudelta mitatun kuorellisen pohjapinta-alan keskimääräinen vuotuinen kasvu eri kokeissa tutkimusjakson aikana käy ilmi taulukosta 2 ja kuvasta 2. Kuvassa keskiviivan yläpuolella sijaitsevat merkit tarkoittavat, että harsinnan kohteeksi joutunut puusto on kasvanut enemmän pohjapinta-alaa kuin alaharvennettu. Vastaavasti keskiviivan alapuolelle sijoittuneet

Taulukko 2. Keskimääräinen vuotuinen pohjapinta-alan kasvu eri kokeissa.

Table 2. Mean annual basal area increment in different experiments.

Koe Exp.	Alaharvennus <i>Thinning from below</i>	Harsintaharvennus <i>Thinning from above</i>	b/a, %
	a	b	
m ² /ha kmeen (incl. bark)			
1	0,69	0,76	110
2	0,75	0,83	111
3	0,52	0,54	104
4	0,32	0,35	109
5	0,57	0,65	114
6	0,32	0,35	109
7	0,23	0,28	122
8	0,72	0,75	104
9	1,08	1,11	103
10	0,34	0,32	94
11	0,33	0,31	94



Kuva 2. Pohjapinta-alan keskimääräinen vuotuinen kasvu tutkimusjakson aikana eri kokeissa.
 Fig. 2. Mean annual basal area increment in different experiments.

merkit osoittavat alaharvennuksen paremmuutta harsintaharvennukseen verrattuna.

Havumetsiköissä harsintaharvennus on johtanut poikkeuksetta korkeampaan pohjapinta-alan kasvuun kuin alaharvennus. Kokeiden aritmeettisena keskiarvona laskien harsintaharvennuksen paremmuus on männiköissä 11 % ja kuusikoissa 3,5 %.

Sekä puhtaassa hieskoivikossa (koe 10) että raudusvaltaisessa sekametsikössä (koe 11) harsintaharvennus on aiheuttanut 6 %:n pohjapinta-alan kasvun pienennyksen.

Tulos on samansuuntainen Vuokilan (1970, s. 14–15) tilapäiskoeloihin perustuvan aikaisemman männikkötutkimuksen kanssa. Kyseisen tutkimuksen mukaan pohjapinta-alan kasvu lisääntyy harsintaharvennuksen välittömänä seurauksena 5,7 % alaharvennukseen verrattuna.

Esitetyissä tuloksissa herättäne huomiota se, että kuusikoissa on päädytty pienempään kasvunlisäykseen kuin männiköissä. Yleensähan ollaan sitä mieltä, että kotimaisista puulajeista kuusi soveltuu parhaiten harsintatyyppiseen käsittelyyn. Osittain selittää saavutetun tuloksen se, että ainoa pitkäaikainen, laaja kuusikkokoe (koe 8) sijaitsee runsaasti koivua sisältävässä sekametsikössä. Sekapuulla, koivulla, voi siten olla merkittävä osuutensa kuusen tilille tulevassa vähäisessä kasvunlisäyksessä. Koivuhan on todettu edellä heikoksi toipujaksi harsintaharvennuksen jälkeen.

Koivikoissa harsintaharvennuksen seurauksena todettu kasvutappio selittyy osaksi sillä, että kohdemetsiköiden kasvupaikat ovat olleet puulajin kasvattamiseen liian karuja. Tuoreilla kankailla koivun reaktio voi olla nyt todettua parempi. Toisaalta voidaan esittää yhtä perustellusti olettaen, että tulokset vastaavat koivun todellista reaktiokykyä. Koivu on kotimaisista puulajeista selvimmän valopuulaji. Nuorissa tiheiköissä se muodostuu raippamaiseksi ja menettää herkästi latvuksensa. Vain kaikkein kookkaimmat yksilöt kykenevät säilyttämään latvuksensa kasvun kannalta tyydyttävinä. Jos nämä puut – tai huomattava osa niistä – poistetaan, jäljelle jäävä puusto ei kykene välittömään kasvureaktioon heikkojen latvuksensa vuoksi. Koivu vaatii epäilemättä ainakin pitkähkön ajan ennen kuin se kykenee toipumaan harsintatyyppisestä käsittelystä.

Pääosa havaittua havupuiden pohjapinta-alan kasvun lisäystä on myös kuutiokasvussa ilmi tulevaa. Osittain on kysymys kuitenkin käsittelyyn liittyvästä näennäisestä kasvun paranemisesta. Harvennuskäsittelyn jälkeen puut keskittävät entistä enemmän kasvuaan puun tyvelle, samalla kun kasvu saattaa rungon yläosassa vähentyä (Vuokila 1960). Näin tapahtuu, olipa harvennustapa mikä tahansa, koska jäljelle jääneet puut joutuvat aina kasvatushakkuun jälkeen kaatumista enteilevään vaaratilanteeseen. On perusteltua olettaa, että harsintatyyppisen käsittelyn jälkeen tyven tukemisen tarve on poikkeuksellisen suuri (Nyssönen 1952). Siksi harsintaharvennuksen jälkeisessä pohjapinta-alan kasvun paranemisessa on jonkinasteinen epäaito lisä, jota voidaan pitää kielteisenä. Merkitseehän tehostunut tyven tukeminen aina runkomuodon heikkenemistä. Kun harsinta- ja alaharvennus ovat käsillä olevassa tutkimuksessa kuitenkin juuri pohjapinta-alalla mitaten yhtä voimakkaita, kyseinen epäaito kasvuero ei voine olla kuitenkaan suuri.

Valtapituuden kehitys

Valtapituuden kysymyksessä ollen ei voida yleensä puhua kasvusta vaan kehityksestä. Näin on varsinkin silloin, kun puuston käsittely vaikuttaa valtapituuden lukuarvoon. Sellainen käsittely on mm. harsintaharvennus, joka on tässä tutkimuksessa toinen tarkasteltavana oleva vaihtoehto.

Tämän tutkimuksen aineiston mukaan har-

sintaharvennus on merkinnyt välittömästi keskimäärin 70 cm:n alenemista valtapituuteen. Tämä on pysyvä menetys, sillä sitä ei voida jatkossa saada takaisin. Jokainen uusi harsintaharvennus pienentää samaan tapaan, joskaan ei ehkä aivan yhtä paljon, valtapituuutta, joka tässä tutkimuksessa on määritelty tavanomaiseen tapaan hehtaaria kohden 100 paksuimman puun aritmeettisena keskiarvona.

Tappio ei kuitenkaan rajoitu tähän, sillä harsintaharvennus heikentää myös valtapuiden pituuskasvua. Tämän osoittavat taulukko 3 ja kuva 3. Niissä on tarkastelusta eliminoitu se valtapituuden muutos, jonka harsintaharvennus saa välittömästi aikaan kohdistuessaan myös niihin 100 paksuimpaan puuhun, joiden perusteella valtapituuden lukuarvo lasketaan. Alaharvennus ei puolestaan normaalisti vaikuta valtapituuden lukuarvoon.

Pituuskasvusta aiheutuva valtapituuden lisäys on tutkimusaineiston mukaan harsintametsiköissä yleensä pienempi kuin alaharvennetussa puustossa. Koko aineiston keskiarvona ero ei tosin ole suuri, koska kolmessa tapauksessa on todettu poikkeuksellisesti huomattava ero harsintaharvennuksen eduksi. Näiden vastapainoksi on kahdeksassa metsikössä alaharvennuksen paremmuus ollut varsin selvä. Erityisen voimakas on pituuskasvun taantuminen ollut aineistoon kuuluvissa harsituissa koivikoissa.

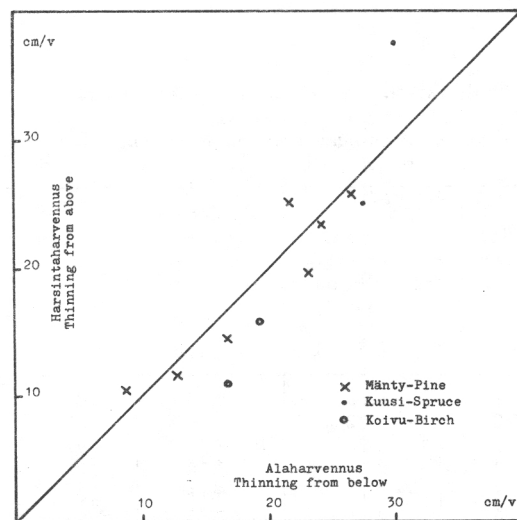
Taulukko 3. Valtapituuden keskimääräinen vuotuinen lisääntyminen eri kokeissa.
Table 3. Mean annual increase of the dominant height in different experiments.

Koe Exp.	Alaharvennus Thinning from below a	Harsintaharvennus Thinning from above b	b/a, %
	cm/v		
1	24,3	22,9	94
2	26,4	25,7	97
3	23,2	19,6	84
4	16,7	14,4	86
5	21,7	25,0	115
6	12,7	11,5	91
7	8,8	10,4	118
8	27,6	25,0	91
9	30,0	37,5	125
10	19,2	15,8	82
11	16,7	10,8	65

Vaikka poikkeuksia esiintyy, on pidettävä toteennäytettynä, että ainakin ensimmäinen ja mahdollisesti toinen harsintaharvennus heikentää jossain määrin puuston pituuskasvua (vrt. Vuokila 1970, s. 16–17). Tälle ilmiölle voidaan esittää kaksi selitystä.

Ensiksikin on selvää, että pisimmät puut ovat saavuttaneet valta-asemansa juuri siitä syystä, että niiden pituuskasvukyky on ollut ympäröiviä puita parempi. Loogisena johtopäätöksenä tästä on, että pisimpiä puita poistamalla todella alennetaan luontaista pituuskasvutasoa.

Toinen, kenties merkittävämpi selitys harsintaharvennusta seuraavalle pituuskasvun heikkenemiselle on löydettävissä puiden kasvutavan muutoksesta, johon pohjapinta-alan kasvun tarkastelun yhteydessä viitattiin. On todennäköistä, että kun puu pyrkii tukemaan tyveään harsintaharvennuksen jälkeen, sen on samanaikaisesti pakko heikentää rungon yläosan paksuuskasvun lisäksi myös pituuskasvua. Tyven tukeminen on kookkaamman naapuripuun varjostuksesta vapautuneelle puulle siinä tilanteessa ensiarvoinen tehtävä, koska se on vaihtoehto tuhoutumiselle. Pituuskasvu, joka on tärkeä nimenomaan valta-aseman saavuttamiseksi, ei ole harsinnan johdosta vapautuneelle puulle enää samassa määrin elinkysymys kuin ennen harvennusta.



Kuva 3. Valtapituuden keskimääräinen vuotuinen lisääntyminen tutkimusjakson aikana eri kokeissa.

Fig. 3. Mean annual increase of dominant height in different experiments.

Harsintametsikössä, vaikka sitä kasvatettai-
siin harvennusmallien edellyttämällä puusto-
pääomatasolla, valtapituus jää vähitellen ala-
harvennusemetsiköstä jälkeen. Kiertoajan lopussa
ero voi olla 2–3 m:n suuruusluokkaa. Tämä
ero voi vaikuttaa suurelta. Todellisuudessa kui-
tenkin vain aito pituuskasvutappio, joka kierto-
ajan mittaisena aikana on 1 m:n suuruusluok-
kaa, on taloudellisessa mielessä menetettyä.
Harsinnasta välittömästi hyppäyksellisesti aiheu-
tu valtapituuden aleneminen merkitsee toi-
saalta lisäharvennustuloja, jotka kompensoivat
kasvatettavassa puustossa tapahtuneen kielteisen
muutoksen.

Kuutiokasvu

Kuutiokasvulla tarkoitetaan jakson keski-
määräistä vuotuista kasvua runkopuun kuoret-
tomina kuutiometreinä hehtaaria kohden. Tut-
kimustuloksia esittävät taulukko 4 ja kuva 4.

Heikohkojen kasvupaikkojen koivikoissa harsintaperiaatteen soveltaminen johtaa merkittä-
vään kasvutappioon. Sen suuruus on suppean
tutkimusaineiston mukaan 11,5 %. Toistetta-
koon tässä vielä se oletamus, että harsinta-
harvennus johtaisi koivikossa yleensäkin hehta-
rikohtaisen kasvun heikkenemiseen.

Kuusikoiden osalta päädytään tutkimusai-
neiston perusteella sellaiseen tulokseen, ettei
harvennustapa vaikuta kuutiokasvuun hehtaaria
kohden. Tässäkin yhteydessä on kuitenkin muis-
tettava se näkökohta, että tutkimusaineiston
tärkein ”kuusikkokoe” on vain niukasti kuusi-
valtainen ja että saavutettu tulos voi näin
ollen johtua osaksi sekapuuna runsaasti esiinty-
västä koivusta. Merkitystä on myös sillä seikalla,
että kuutiomääräisesti mitaten harsintaharven-
nus on tässä tutkimuksessa alaharvennusta voi-
makkaampi, vaikka pohjapinta-ala onkin mo-
lemmissa tapauksissa samalla tasolla.

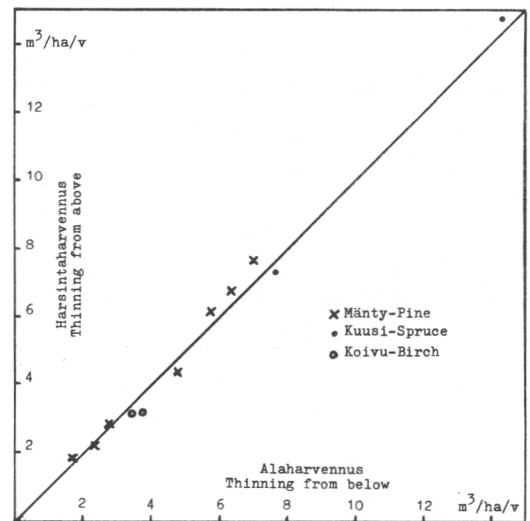
Männiköissä harsintaharvennus on johtanut
keskimäärin 3 %:n kuutiokasvun lisäykseen.
Kahdessa tapauksessa seitsemästä on alaharven-
nettu puusto kasvanut kuitenkin harsintahar-
vennettua paremmin tutkitun jakson aikana.
Tutkimuksen perusteella voidaan katsoa toteen-
näytetyksi ainakin sellainen väittäjä, ettei har-
vennustapa vaikuta männikössä kuutiokasvuun
hehtaaria kohden.

Varhemmassa tutkimuksessa (V u o k i l a
1970, s. 17–19) on päädytty kuitenkin edellistä
jonkin verran selvempään eroon alaharvennet-
tujen ja harsintaharvennuksin käsiteltyjen män-
niköiden välillä. Harsintamännikön on todettu
kasvaneen 4,6 % paremmin kuin alaharvennetun
metsikön. Ero on tässäkin tapauksessa vähäinen.

Taulukko 4. Keskimääräinen vuotuinen kuutiokas-
vu eri kokeissa.

Table 4. Mean annual volume increment in different
experiments.

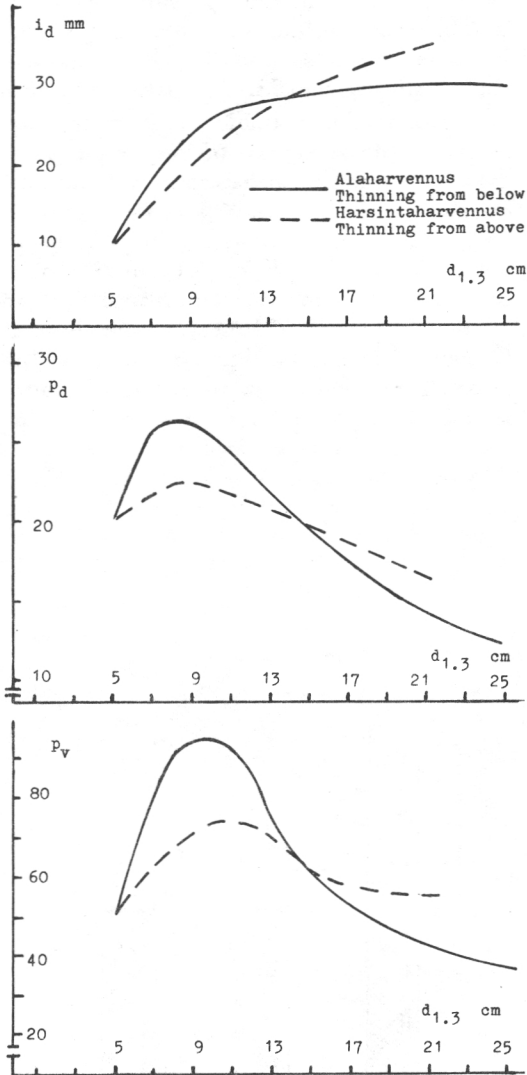
Koe Exp.	Ala- harvennus Thinning from below a	Harsinta- harvennus Thinning from above b	b/a, %
	m ³ /ha kitta (excl. bark)		
1	6,36	6,73	106
2	7,02	7,65	109
3	4,78	4,37	91
4	2,74	2,78	101
5	5,75	6,15	107
6	2,31	2,23	97
7	1,66	1,79	108
8	7,62	7,36	97
9	14,30	14,80	103
10	3,40	3,12	92
11	3,73	3,17	85



Kuva 4. Keskimääräinen vuotuinen kuoreton kuutio-
kasvu tutkimusjakson aikana eri kokeissa.

Fig. 4. Mean annual volume increment excl. bark
in different experiments.

Tosiasiaksi kuitenkin jää, että kaksi erilaisin aineistoin ja perustein tehtyä tutkimusta osoittaa harsintamännikön kasvavan keskimäärin niukasti enemmän kuin samalla puustopääomatasolla kehittyvä alaharvennuksin käsitelty metsikkö. Tämä antaa aiheen olettaa, että harsintamännikön eduksi havaittu ero on vähäisyydestään huolimatta todellinen.



Kuva 5. Eri läpimittaluokkien puiden keskimääräinen kasvu 9-vuotisen tutkimusjakson kuluessa kokeessa 1.
 Fig. 5. Mean increment of trees of different dbh. classes during a 9-year research period of the experiment 1.

Viimeksi tehtyä olettamusta tukee kuva 5. Siinä on nähtävissä kokeen 1 puiden kehitys 9-vuotisjakson aikana toisen harsintaharvennuksen jälkeen. Kuva esittää ko. jakson aikana tapahtunutta läpimitan kasvua (i_d), sitä vastaavaa kasvuprosenttia (p_d) ja kuutiokasvuprosenttia (p_v) läpimittaluokittain toisaalta alaharvennetuissa ja toisaalta harsintaharvennetuissa puustoissa.

Kuvassa ovat mielenkiintoisimpia kasvuprosenttien kehitystä kuvaavat käyrät. Todetaan, että läpimitan kasvuprosentti kohoaa alaharvennusmetsiköissä aluksi varsin jyrkästi, saavuttaa kulminaation n. 9 cm:n rinnankorkeusläpimitalla ja laskee sitten jyrkästi puun koon lisääntyessä (vrt. Vuokila 1975, s. 19). Kuutiokasvuprosentissa käänne tapahtuu hieman myöhemmin, ja suhteelliset erot ovat vielä jyrkemmät kuin läpimitan kasvuprosenttin kysymyksessä ollen.

Loogisena johtopäätöksenä tästä on, että kookkaimpien, heikoimman suhteellisen kasvun omaavien puiden poistamisen täytyy kohottaa jossain määrin kuutiokasvuprosenttia. Jos puustopääomataso on harvennuksen jälkeen sama, harsinnasta kohonnut kasvuprosentti merkitsee myös hehtaarikohtaisen kasvun jonkinasteista lisääntymistä suhteessa alaharvennettuun puustoon. Tämä on kuitenkin vain keskimäärin totta. Puuyksilöiden välisestä runsaasta vaihtelusta johtuu, että tietyissä tapauksissa suhde voi olla päinvastainenkin, kuten myös taulukko 4 osoittaa.

Kuva 5 tuo havainnollisesti esille myös tutkittujen harvennustapojen vaikutuserot. Alaharvennus vaikuttaa ennen muuta pienikokoisten vallittujen puiden kehitykseen. Kun näistä lisäksi vain kaikkein parhaat jäävät harvennuksen jälkeen kasvamaan, vieläpä aukkopaikkoihin, on luonnollista, että niiden kasvuprosentti on korkea. Harsintaharvennus vaikuttaa puolestaan ennen muuta jäljelle jääneiden kookkaimpien puiden kehitykseen. Nämä ovat osaksi päävaltapuita, mutta huomattavalta osin myös lisävaltapuita. Tämänäyttöisestä vaikutuksesta seuraa, että kuutiokasvuprosentin läpimittaluokittainen vaihtelu on harsituissa puustoissa huomattavasti vähäisempi kuin alaharvennetuissa.

Harvennustapa vaikuttaa ennen muuta siinä sosiaalisessa ympäristössä, latvuskerroksessa, mihin se kohdistuu. Alaharvennuksella sen puhtaimmalla muodolla ei juuri paranneta kookkaimpien puiden kehitysedellytyksiä. Harsintaharvennuksesta hyötyvät taas enemmän jäljelle

jäävät valta puut, jotka ovat kilpailleet poistettujen puiden kanssa. Tämä merkitsee sitä, ettei harsintaharvennussakaan ole aihetta asettaa toiveita vallittuihin puihin, vaan on keskityttävä valta puuston optimaaliin käsittelyyn.

Käyttöpuun tuotos

Eri harvennustavoin tuotetun puuston järeys-suhteita tarkastellaan kolmena ryhmänä, joissa rungon käyttöosan minimiläpimitta on vaihdellen 5, 12 tai 14 cm. Kysymys on käyttöpuun tuotoksesta erilaisin minimivaatimuksin.

Kun seuraavassa puhutaan käyttöpuun tuotoksesta, sillä tarkoitetaan kuitenkin 5 cm:n minimiläpimittaa vastaavaa kuutiomäärää. Pienin käyttöpuuta antava 2 cm:n d1.3-luokka on tällöin 7 cm. Minimivaatimuksen ollessa 12 tai 14 cm puhutaan tukkipuun tuotoksesta. Pienimmät kysymykseen tulevat d1.3-luokat ovat tällöin vastaavasti 17 ja 19 cm.

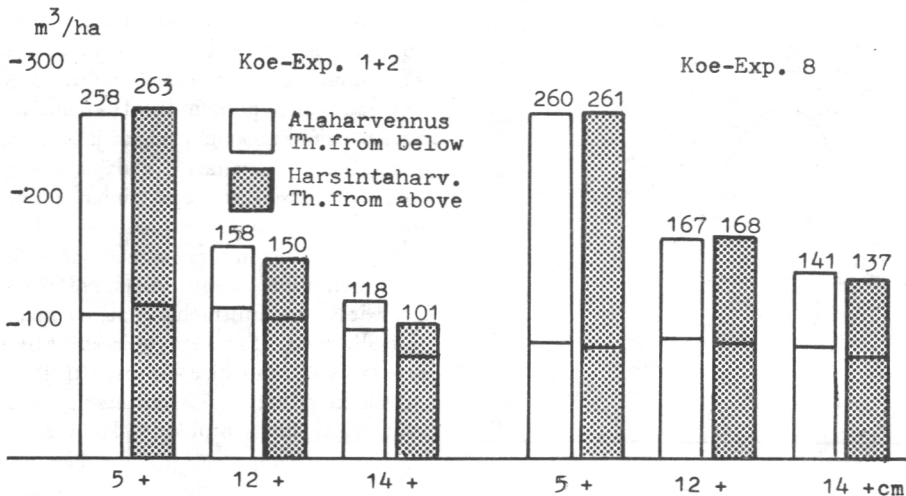
Tukkipuun tuotoksen osalta päätelmien tekoa haittaa kokeiden nykyvaiheessa tutkittavien harvennustapojen aiheuttama puuston kehitysrytmin ero. Luotettavat päätelmät ala- ja harsintaharvennuksen vaikutuksesta tukkipuun tuotokseen voidaan tästä syystä tehdä vasta kiertoajan lopussa. Tällöinkin on vertailussa otettava huomioon se mahdollisuus, että tutkittavat

harvennustavat johtavat eripituisiin kiertoaikoihin.

Tuotoslaskelmat on suoritettu kolmesta merkittävimmästä kokeesta. Mäntykokeet 1 ja 2, jotka sijaitsevat samassa metsikössä, on laskelmissa yhdistetty. Näin menetellen on lähtöpuusto saatu kummallekin harvennustavalle keskimäärin hyvin samankaltaiseksi. Koe 8 edustaa tuotoslaskelmissa kuusta, vaikka se sijaitsee myös koivua ja mäntyä kasvavassa sekametsikössä. Kokeet 1 ja 2 edustavat tapausta, jossa harsinta on johtanut kuutiokasvun osalta myönteiseen reaktioon, kun taas kokeessa 8 kuutiokasvu on todettu harsituilla koealoilla keskimäärin lievästi pienemmäksi kuin alaharvennetuilla.

Tuotoslaskelmien tulokset on esitetty suppeassa muodossa kuvassa 6. Varjostamattomat pylväät tarkoittavat alaharvennusta ja varjostetut harsintaharvennusta. Kokonaiset pylväät ja niiden päissä esiintyvät luvut osoittavat metsiköiden elinaikaista kokonaistuotosta, koetta edeltänyt taimikko- ja nuoruuskausi mukaan luettuna. Pylväiden alaosat havainnollistavat kokeiden kuluessa tapahtunutta tuotosta. Kokeiden 1 ja 2 osalta tämä tarkoittaa 14 vuoden ja kokeen 8 osalta 10 vuoden pituista ajanjaksoa käsittelyn eriytymisen jälkeen.

Männikkökokeissa 1 ja 2 on läpimitaltaan yli 5 cm:n käyttöpuun tuotos ollut 14 vuotta kestäneen tutkimusjakson aikana harsintahar-



Kuva 6. Käyttöpuun ($d > 5$ cm) ja tukkipuun ($d > 12$ tai 14 cm) tuotokset kokeen kestoajana (pylvään alaosaa) ja metsikön koko elinaikana (koko pylväs) kokeiden 1, 2 ja 8 havainnollistamina.

Fig. 6. Yield in usable wood ($d > 5$ cm) and saw timber ($d > 12$ or 14 cm) during the experiment (lower part of the column) and during the stand life (whole column) as indicated by the experiments 1, 2 and 8.

vennuksen jälkeen keskimäärin 6,6 % korkeampi kuin alaharvennetussa puustossa. Toisaalta sekametsikkökokeessa 8 on voitu todeta 3,9 %:n tuotostappio 10-vuotiskautena harsintaharvennuksen jälkeen. Erot käsittelytapojen välillä ovat samansuuntaisia kuin kuutiokasvun tarkastelun yhteydessä havaitut.

Jos lasketaan kuitenkin koemetsiköiden viime mittaukseen mennessä kaiken kaikkiaan tuottama käyttöpuu, ei harvennustapojen välillä voida osoittaa olennaista eroa. Koemetsiköissä 1 ja 2 on tähänastinen käyttöpuun kokonaistuotos ollut harsintatapauksessa 263 m³/ha ja alaharvennusvaihtoehdossa 258 m³/ha. Koemetsikössä 8 harsintaharvennus on johtanut vain 1 m³/ha suurempaan käyttöpuun kokonaistuotokseen kuin alaharvennus.

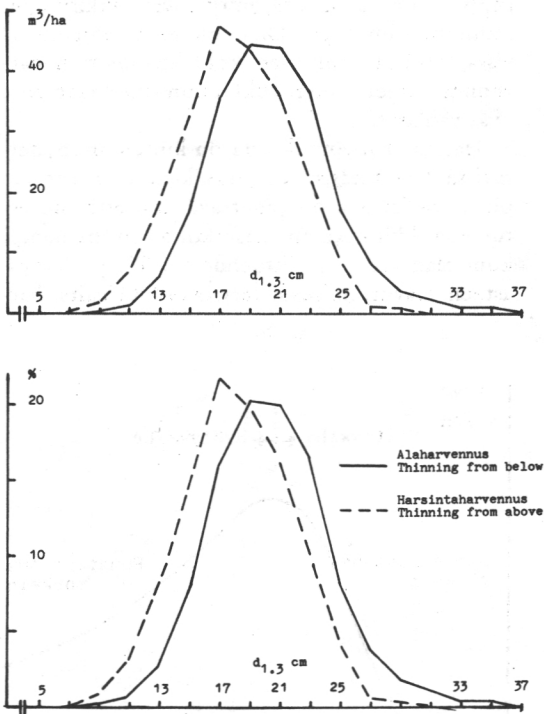
Voidaan perustellusti päätellä jo kokeiden tässä vaiheessa, ettei harvennustapa vaikuta merkittävästi käyttöpuun tuotokseen, jos puustopääoma on vakio. Koemetsiköiden tuleva kehitys tuskin enää muuttaa tätä päätelmää.

Tukkipuun tuotoksesta ei voida tehdä yhtä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Yli 12 cm paksun tukkipuun tuotos on ollut tutkimusjakson aikana kuvassa 6 ilmenevissä kokeissa harsinnan jälkeen lievästi heikempi kuin alaharvennuksen seurauksena. Koemetsikön 8 tähänastinen kokonaistuotos on kuitenkin lievästi parempi harsintavaihtoehdossa. Koemetsiköissä 1 ja 2 alaharvennus on kuitenkin lievästi edullisempi myös kokonaistuotoksen perusteella asiaa tarkastellen.

Yli 14 cm:n käyttöpuun kokonaistuotos on sekametsikkökokeen 8 mukaan lähes samansuuruinen tutkituissa vaihtoehdoissa. Eroa on kuitenkin alaharvennuksen eduksi 4 m³/ha. Männikkökokeissa 1 ja 2 vastaava ero on huomattava, 17 m³/ha. Tähän tuotoseroon on osaltaan vaikuttanut yksi järeysuhteiltaan poikkeuksellinen harsintakoeala.

Tukkipuun tuotoksen osalta kokeiden ratkaisevat vaiheet ovat kuitenkin vielä tulevaisuudessa, kuten kuva 7 osoittaa. Kuvassa esitetään kokeiden 1 ja 2 kuutiojakauma ennen uutta harvennusta syksyllä 1976. Voidaan todeta, että harsintakoealoilla on nykyvaiheessa runsain määrin ns. tukkipuualokkaita (läpimitaluokat 15 ja 17 cm), jotka varttuvat tukkipuun kokoon tulevaisuudessa. Alaharvennuskoekoilla näitä alokkaita on merkittävästi vähemmän, ja pääosa niistäkin on jouduttu poistamaan v. 1976 tapahtuneessa harvennuksessa. On vaikeaa mennä ennakoimaan, mikä on tilanne esim. vuosikymmenen kuluttua. Siirtyä kuitupuukoosta tukkipuuluokkaan jatkuu joka tapauksessa harsintakoealoilla runsaana, kun alaharvennusvaihtoehdossa vastaavaa siirtymää ei enää juuri tapahdu.

Eräs harsinnalle kielteinen seikka, joka tosin on etukäteen tiedossa (vrt. Vuokila 1970, s. 25), ilmenee kuitenkin kuvasta 7. On varmaa, että harsintaharvennuksia sovellettaessa tuotettujen tukkirunkojen keskikoko on pienempi kuin alaharvennusta käytettäessä. Tämä johtuu osaksi siitä, että harsien saadaan huomattava määrä pienikokoisia tukkipuita lisää. Toisaalta kaikkein järeimmät tukkipuut jäävät harsintataloudessa kokonaan tuottamatta, ellei kiertoaikaa pidennetä melkoisesti.



Kuva 7. Absoluuttinen ja suhteellinen kuutiojakauma 14 vuotta kestäneen koekauden jälkeen kokeiden 1 ja 2 keskiarvona.

Fig. 7. The absolute and relative volume distribution after 14 years of experimentation, an average of the experiments 1 and 2.

TULOSTEN TARKASTELUA

Tutkimuksessa on voitu tehdä käytännön metsätalouden kannalta merkittäviä päätelmiä.

Koivuaineiston yksipuolisuudesta huolimatta näyttää selvältä, että harsintaperiaate ei sovellu koivikon järkipäraseen kasvatukseen. Puulajin valopuominaisuudet lienevät pääsyyinä siihen, että yksilöiden välisessä kilpailussa enemmän tai vähemmän tappiolla jääneet puut eivät kykene samaan reaktioon kuin paremmin varjoa sietävät havupuut.

Koivikon harsimiseen puuston ollessa nuorta ja vasta varttumassa vanerirungon mittoihin ei ole muutenkaan perusteita. Arvokkaan laatu-koivun kasvattaminen edellyttää mahdollisimman suurta järeyttä ja hyvää puhdistautumista oksista. Minimikokoiset vaneripuuyksilöt, joita nuoren metsikön harsintaharvennuksessa kertyy, ovat tosin arvokkaampia kuin kuitupuuta tuottavat, mutta niiden arvo kuutioyksikköä kohden on vielä vanerirungon koon saavuttamisen jälkeen voimakkaassa nousussa.

Tutkimuksessa on todettu, että harsintaperiaatetta sovellettaessa jäävät järeimmät yksilöt tuottamatta, ellei kiertoaikaa pidennetä. Koivulla harsinnasta johtuva kiertoajan jatkamisen tarve on suurempi kuin havupuilla. Koivikon kiertoajan merkittävälle pidentämiselle asettaa kuitenkin esteen puulajin ”lyhytikäisyys”, sen taipumus aloittaa degeneroituminen taloudelliselta kannalta katsoen kovin aikaisessa ikävaiheessa. Kiertoajan merkittävä pidentäminen, jotta harsinnan aiheuttama järeyskehityksen jälkeensäjäneisyys voitaisiin kompensoida, voi tästä syystä koitua suureksi taloudelliseksi tappioksi.

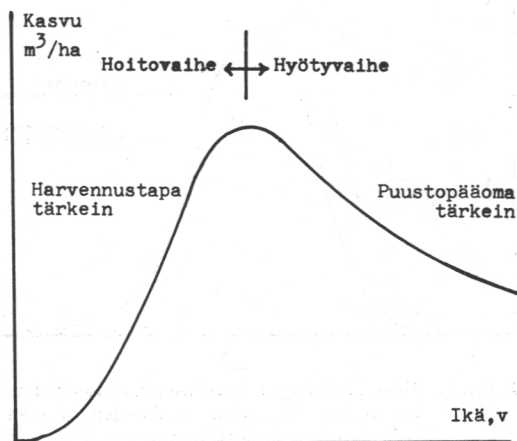
Teknisesti hyvälaatuisissa koivikoissa kasvatushakkuiden tavoitteena on oltava kasvun keskittäminen suhteellisen vähälukuisiin valitsevimpiin puuyksilöihin, joiden voidaan odottaa tuottavan mahdollisimman suuren määrän järeää, arvokasta vaneripuuta. Tämä periaate korostuu, jos kysymyksessä on hieskoivikko, jolta odotetaan jonkinasteista vaneripuun tuotosta. Toisaalta harsinta ei liene järkevää sellaisissa tapauksissa, missä esim. huonon laadun vuoksi tuotos on voittopuolisesti kuitupuuta. Koivikon harsinnan on näet tässä tutki-

muksessa todettu johtavan pitkiksi ajoiksi hehtaarikohtaisen kuutiokasvun huomattavaan alenemiseen.

Harsintaperiaatteen soveltaminen on aloitettu tämän tutkimuksen kohdemetsiköissä ehkä liian aikaisin. Samoin on harsinnan luonne ollut puustojen nuoruuden huomioon ottaen tarpeettoman karkea, määrämittaharsintaa muistuttava.

Tästä huolimatta tutkimuksessa on tultu siihen tulokseen, että puuston kuutiokasvu ja käyttöpuun tuotos ovat likimain samansuuruiset havupuulajien muodostamissa alaharventaen ja harsien käsitellyissä metsiköissä. Jos todellista eroa on, se on harsintaharvennuksen eduksi. Tukkipuun tuotosta koskevat tulokset eivät oikeuta vielä lopulliseen päätelmään. Päätelmä riippuu siitä paitsi siitä, mitkä ovat tukkirungon minimivaatimukset. On kuitenkin ennakoitava, että tutkimuksen kohteena olevien harvennustapojen väliset tukkipuun tuotoksen erot ovat vähäiset.

Harsintaharvennuksesta on kuitenkin löydetävissä havumetsissäkin eräs kielteinen tuotospierre. Sellaisena on pidettävä sitä, että tuotettujen tukkirunkojen keskikoko on pienempi kuin alaharvennusvaihtoehdossa. Tietyn järeysasteen saavuttamiseksi tarvitaan sitä paitsi har-



Kuva 8. Puuston käsittelyn vaiheet.

Fig. 8. The two phases of growing stock treatment.

sintametsikössä pitempi kiertoaika kuin alaharvennusta sovellettaessa. Toisaalta harsintaharvennuksessa on metsänomistajan kannalta myönteistä harvennustulojen aikaisuus ja runsaus verrattuna alaharvennukseen. Harsintaperiaate pienentää myös korjuukustannuksia kuutiokasvun kohden.

Tässä tutkimuksessa saavutettujen tulosten ja käytettävissä olevan muun tietouden pohjalta voidaan päätellä, että havupuumetsiköiden kiertoaika on jaettavissa kahteen käsittelyteknisesti erilaiseen vaiheeseen (vrt. kuva 8).

Näistä ensimmäinen, jota voidaan kutsua hoitovaiheeksi, alkaa taimiston syntyessä ja kestää suunnilleen vuotuisen kuutiokasvun kulminoinnin ajankohtaan. Tälle varhaiselle kehitysvaiheelle on ominaista toisaalta yksilöiden välisen kilpailun ankaruus ja nopea erilaistuminen biologisiin puuluokkiin, toisaalta puuston suuri reaktioherkkyys. Vaihe käsittää taimiston hoitotoimenpiteet ja ensimmäisen varsinaisen harvennuksen.

Hoitovaiheessa on käsittelyllisesti tärkeintä harvennustapa. Sen enempää biologiselta kuin taloudelliseltakaan kannalta ei ole perusteltua soveltaa harsintatyyppistä käsittelyä, vaan hoidon tarkoituksena on puuston määrätietoinen kehittäminen seuraavaa, taloudellisesti merkittävää kehitysvaihetta varten. Käsittelyn on oltava pääsääntöisesti biologisesti aktiivisimpia, kookkaimpia puita suosivaa, jos kohta laatu- ja näkökohdat pakottavat tästä tietyssä määrin poikkeamaan.

Puuston reaktioherkkyys tulee hoitovaiheessa näkyviin ennen muuta siinä, että maksimaali kuutiokasvu hehtaaria kohden voidaan saavuttaa varsin pienellä puustopääomalla (Vuokila 1975). Harvennuksen voimakkuus voi siten vaihdella hoitovaiheessa väljissä rajoissa. Käsittelyn tyylissä ei samaa pelivaraa ole. Hoitovaiheessa, etenkin nuoren metsikön ensiharvennuksessa, tulee pääasiallinen huomio kohdistaa harvennustavan valvontaan, kun taas harvennusmallin osuus puustopääomaa säätelevänä keinona voi jäädä vähemmälle huomiolle.

Hoitovaihe on liiketaloudelliselta kannalta katsottuna ennen muuta sijoitustoimintaa ”tuotantokoneiston”, puuston, kehittämiseen tulevaisuuden tuottojen lisäämiseksi. Tarkoituksen mukaiseen taimistonkäsittelyyn liittyvä ensiharvennus on kuitenkin välittömästi kannattava toimenpide.

Varsinaisia hakkuutuloja antavaan hyötyvaiheeseen siirryttäessä on puuston biologisesti

aktiivisin kausi takanapäin. Lisääntyvä ikä ja lähestyvä vanhuus vähentävät puuston reaktioherkkyyttä jyrkkien ulkoisten vaikutusten, esim. harvennuksen, kohdatessa sitä. Mitä vanhemmaksi puusto tulee, sitä suurempi on vaara, että puustopääoman alentaminen merkitsee hehtaarikohtaisen kuutiokasvun pienenemistä.

Hyötyvaiheeseen tultaessa on toisaalta puuyksilöiden välinen kilpailu saanut suurelta osin ratkaisunsa hoitotoimenpiteiden seurauksena. Jäljellä on ensiharvennuksen jälkeen alun toista tuhatta, usein alle tuhat hehtaarilla, kaikki alkupuustoon verrattuna valioyksilöitä. Latvukset ovat hoitovaiheen jälkeen kunnossa, eikä harvennuksista vähentynyt kilpailu kykene enää heikentämään niitä samalla teholla kuin ripeää kehitysrytmiä edustavassa nuoruusvaiheessa. Lähes jokaiseen, ellei peräti jokaiseen jäljellä olevaan puuhun voidaan puuntuotannollisessa mielessä luottaa. Puuston reaktioherkkyys on tosin iän mukana kokonaisuutena heikentynyt, mutta reaktiosuhteet ovat metsikön sisällä samanaikaisesti muuttuneet. Metsikön kasvun kulminoitua on käynyt niin, että reaktioherkkyiden huippu on siirtynyt puuston keskiusuorien yksilöiden suuntaan.

Keskikokoisten lisävaltapuiden reaktioherkkyys harvennuksen jälkeen johtuu puuston varttuneessa vaiheessa osaksi siitä, että niille kasvutilan avartuminen merkitsee todella kehitysolosuhteiden paranemista. Hoidetussa varttuneessa metsikössä kookkaimmat päävaltapuut ottavat muutenkin kaiken tarvitsemansa, eikä harvennus tunnu tästä syystä samalla tavalla niiden kuin lisävaltapuiden kasvussa. Iän mukana korostuu vähitellen myös se piirre, että aivan pienimpiä puita lukuun ottamatta kuutiokasvuprosentti on sitä korkeampi, mitä pienemmästä puusta on kysymys (vrt. kuva 5). Kasvu on vain osaksi iän funktio. Varjostuksesta vapautuvalla puulla on taipumus kasvaa pikemminkin kokonsa kuin ikänsä säätelemällä nopeudella, ja pieni koko merkitsee yleensä suurta suhteellista kasvua.

Kaikesta edellä esitetystä seuraa, että puuston varttuneessa kehitysvaiheessa on tärkeintä riittävän puustopääoman säilyttäminen. Tässä tehtävässä on valtakunnallisilla harvennusmalleilla keskeinen asema. Kiertoaajan jälkimmäisellä puoliskolla riippuu harvennusmallien noudattamisen valvonnasta, missä määrin harvennushakkuut aiheuttavat kasvun sekä käyttö- ja tukkipuun tuotoksen menetyksiä.

Loogisena johtopäätöksenä tästä ja käsillä

olevan tutkimuksen tuloksiin nojautuen voidaan toisaalta väittää, että jos harvennussalleja noudatetaan, harvennustapa voi vaihdella, eikä täten aiheuteta kasvu- ja tuotostappioita. Harvennussallein kontrolloitu selväpiirteinen harsintaharvennus on oheisten tutkimustulosten mukaan havupuumetsiköissä alaharvennuksen kanssa puuntuotannollisesti ainakin samanarvoisen.

Varttuneen metsikön harvennustavan vähäisestä merkityksestä olettaisi olevan käytännön metsätaloudelle hyötyä. Harvennusohjeet, niiden mukana myös harvennustapaa koskevat säännökset (vrt. M i e t o l a 1975), ovat tätä nykyä koko maalle ja eri metsänomistajille samat. Näin on siitä huolimatta, että maan eri osissa metsänkasvatuksen luontaiset edellytykset ovat erilaiset ja että metsätaloudellisen toiminnan luonne on metsänomistajaryhmittäin vaihteleva.

Valtion omistuksessa olevilla metsäalueilla voidaan metsänkasvatuksen eräänä keskeisenä tavoitteena pitää järeimmän puun tuottamista. Harvennustavan on käytännöllisistä syistä oltava erityisesti pohjoisissa valtionmetsissä yksinkertainen ja laajaperäisiin olosuhteisiin soveltuva. Näihin vaatimuksiin alaharvennus soveltuu erityisen hyvin. Myös muiden suuromistajain metsissä alaharvennuksesta voi olla samaa tai vastavaa hyötyä.

Yksityismetsänomistajan, erityisesti pientilälisen, metsätalous on aivan toisentyypinen. Hän toimii pienillä pinta-aloilla ja panee kuitenkin painoa lyhyin väliajoin saataville hakkuutuloille. Hänen metsässään käsittely on pieni-aihteista, mutta tämä ei ole välttämättä kielteistä, vaan keino saada metsästä säännöllisesti rahaa ja mahdollisimman paljon mahdollisimman aikaisin. Kiertoajan pidentyminen on näissä olosuhteissa vain etu, ei haitta. Nimenomaan pienomistukseen liittyvänä harsintatyypisellä käsittelyllä on parhaimmat sovellutusedellytykset. Tämä on metsänomistajapiireissä vaistonvaraisesti tiedostettukin, sillä varsinkin pienmetsälöissä harsintaperiaate on kaiken aikaa ollut pienemmässä tai suuremmassa määrin käytössä. On lohdullista tietää, ettei tällä perin-

teisellä metsänkäsittelytavalla — jos sen voimakkuutta kontrolloidaan harvennussmallien avulla — ole kansantaloudellisesti kielteistä vaikutusta.

Harsintaperiaatteen soveltamisen esteenä pidetään sitä, että käsittelytapa vaatii onnistuakseen soveltajaltaan suurta ammattitaitoa ja metsikön kehityspiirteiden syvällistä tuntemusta. Taustatiedon puuttuessa harsintaa saatetaan soveltaa myös sellaisissa metsiköissä, joihin se ei sovi. Tällaisina kohteina on edellä tuotu esille koivikot ja yleisesti nuoret metsiköt. Peitetysti on todettu myös se, että harsintaperiaatteen soveltaminen edellyttää metsikön varhempaa käsittelyä ja tältä tiettyä metsänhoidollista tasoa. Harsinnan aloittaminen puuston oltua varttuneeseen kehitysvaiheeseen asti ilman hoitoa on epäilemättä uskallettua. Tosin näitä täysin hoitamattomia varttuneita metsiä on etenkin yksityismetsissä tätä nykyä vähän.

Jos kohdemetsikkö on oikein valittu, harsintaperiaatteen soveltaminen ei tämän tutkimuksen tulosten mukaan ole ammattitaidosta riippuvainen. Tutkimuskohteissahan on suoritettu määrämittaharsintaa muistuttava käsittely, ja kuitenkin tulokset ovat olleet niin myönteisiä kuin mitä edellä on eri yhteyksissä esitetty. Ammattitaitoa vaaditaan lähinnä siinä, ettei käsittely muodostu kokonaisuutena liian voimakkaaksi, jolloin kielteiset seuraukset johtuvat puustopääoman liiallisesta alentamisesta. Lähinnä viimeksi mainitusta syystä on paikallaan, että harsintatyypisen käsittelyn suorittaja on metsäammattimies. Sama perustelu sopii tosin alaharvennuseriaatteella suoritettavaan harvennuksen, mutta harsintaharvennuksessa käsittelyn liian voimakkaaksi riistäytymisen vaara on epäilemättä suurempi kuin alaharvennuksessa.

Tutkimus on kaiken kaikkiaan osoittanut, että metsäluonto on erittäin sopeutuvainen. Se on itse asiassa sopeutuvaisempi kuin sitä hyväksi käyttävä ihminen, ammattimieskin, rohkenee odottaa. Tämä antaa puolestaan mahdollisuuden sopeuttaa puuston käsittely kunkin metsänomistajan yksilöllisten taloudellisten tavoitteiden mukaiseksi.

KIRJALLISUUS

- CAJANDER, A.K. 1949. Forest types and their significance. *Acta For. Fenn.* 56: 1–71.
- ERIKSSON, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Summary: Yield of Norway spruce in Sweden. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 41: 1–291.
- ILVESSALO, L. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. Summary: A tree-classification and thinning system. *Acta For. Fenn.* 34 (38): 1–15.
- KALELA, E.K. 1961. Metsät ja metsien hoito. 2. painos. 367 s. Porvoo. WSOY.
- MIETOLA, T. 1975. Metsien käsittely. Tapion taskukirja. 17. painos. s. 128–139. Helsinki. Kirjayhtymä.
- NYYYSSÖNEN, A. 1952. Puiden kasvusta ja sen määrittämisestä harsintamänniköissä. Summary: On tree growth and its ascertainment in selectively cut Scots pine stands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40 (4): 1–20.
- SARVAS, R. 1956. Metsänhoidon tekniikka. Metsäkäsikirja. s. 498–564. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Kivi.
- Skogsstyrelsen. 1969. Beståndsvård och produktionsekonomi. 349 s. Stockholm.
- VUOKILA, Y. 1960. Männyn kasvusta ja sen vaihteiluista harventaen käsitellyissä ja luonnontilaisissa metsiköissä. Summary: On growth and its variations in thinned and unthinned Scots pine stands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 52 (7): 1–38.
- VUOKILA, Y. 1967. Kasvu- ja tuotostutkijan ajatuksia kasvatushakkuista. *Metsämies* 1967 (9).
- VUOKILA, Y. 1970. Harsintaperiaate kasvatushakkuissa. Summary: Selection from above in intermediate cuttings. *Acta For. Fenn.* 110: 1–45.
- VUOKILA, Y. 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. *Folia For.* 247: 1–24.
- YLI-VAKKURI, P. 1949. Ala- ja yläharvennuksen erillaisuus ja yhtäläisyys. *Metsätal. Aikakausi.* 1949 (3–4).

ODC 242
ISBN 951-40-0259-8
ISSN 0015-5543

VUOKILA, YRJÖ

1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. *Folia For.* 298: 1-17.

Based on 57 permanent sample plots, two types of intermediate cutting, thinning from below and from above, are compared.

Selective thinning from above is not applicable in birch stands. In coniferous stands the volume increment and the yield in industrial wood are independent of the type of thinning. If true differences in growth and yield exist, they are in favour of the thinning from above.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 242
ISBN 951-40-0259-8
ISSN 0015-5543

VUOKILA, YRJÖ

1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. *Folia For.* 298: 1-17.

Based on 57 permanent sample plots, two types of intermediate cutting, thinning from below and from above, are compared.

Selective thinning from above is not applicable in birch stands. In coniferous stands the volume increment and the yield in industrial wood are independent of the type of thinning. If true differences in growth and yield exist, they are in favour of the thinning from above.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

VUOKILA, YRJÖ

ODC 242
ISBN 951-40-0249-8
ISSN 0015-5543

1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. *Folia For.* 298: 1-17.

Based on 57 permanent sample plots, two types of intermediate cutting, thinning from below and from above, are compared.

Selective thinning from above is not applicable in birch stands. In coniferous stands the volume increment and the yield in industrial wood are independent of the type of thinning. If true differences in growth and yield exist, they are in favour of the thinning from above.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

VUOKILA, YRJÖ

ODC 242
ISBN 951-40-0259-8
ISSN 0015-5543

1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. *Folia For.* 298: 1-17.

Based on 57 permanent sample plots, two types of intermediate cutting, thinning from below and from above, are compared.

Selective thinning from above is not applicable in birch stands. In coniferous stands the volume increment and the yield in industrial wood are independent of the type of thinning. If true differences in growth and yield exist, they are in favour of the thinning from above.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

- 1975 No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods.
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.
Learning of grapple loading.
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.
Stump Crusher.
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response.
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production.
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland.
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri,
Pallari Bushharvester.
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukki kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it.
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975.
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil.
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.
Work Study of the Lamu Seeding Machine.
- 1976 No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukki kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs.
- No 255 Metsätalostollinen vuosikirja 1974.
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskone.
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.
Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa.
Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.
The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.

- 1976 No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.
Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningskogar åren 1945—74.
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menettelmä.
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.
Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicadella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- 1977 No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätilastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuerot.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10,
p. 611 022

Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää