

# ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 110, 1970

Harsintaperiaate kasvatushakkuissa  
Selection from Above in Intermediate Cuttings

Yrjö Vuokila

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA



## **Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat**

**ACTA FORESTALIA FENNICA.** Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin käsittää yhden tutkimuksen.

**SILVA FENNICA.** Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä kirjoitelmia ja lyhyehköjä tutkimuksia. Ilmestyy neljästi vuodessa.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, Helsinki 17.

## **Publications of the Society of Forestry in Finland**

**ACTA FORESTALIA FENNICA.** Contains scientific treatises mainly dealing with Finnish forestry and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, contain one treatise each.

**SILVA FENNICA.** Contains essays and short investigations mainly on Finnish forestry and its foundations. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 40 B, Helsinki 17, Finland.

## ALKUSANAT

# HARSINTAPERIAATE KASVATUSHAKKUISSA

### SUMMARY IN ENGLISH

### SELECTION FROM ABOVE IN INTERMEDIATE CUTTINGS

YRJÖ VUOKILA

HELSINKI 1970

## HARSINTAPERIAATE KASVATUSHAKKUISSA

### Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

**ACTA FORESTALIA FENNICA.** Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin käsittää yhden tutkimuksen.

**SILVA FENNICA.** Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä kirjoituksia ja lyhyempää tutkimuksia. Ilmestyy neljästi vuodessa.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, Helsinki 17.

### Publications of the Society of Forestry in Finland

**ACTA FORESTALIA FENNICA.** Contains scientific treatises mainly dealing with Finnish forestry and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, contain one treatise each.

**SILVA FENNICA.** Contains essays and short investigations mainly on Finnish forestry and its foundations. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 40 B, Helsinki 17, Finland.

## ALKUSANAT

Harsintaa on eri muodoissaan sovellettu Suomessa siitä lähtien, kun puulla on ollut arvoa. Syynä määrämittaharsinnan yleistymiseen viime vuosisadan puolella oli kysynnän kohdistuminen vain kookkaimpiin puuyksilöihin. Näissä olosuhteissa määrämittaharsinta oli perusteltua, eikä muunlaista käsittelyä voitu kuvitellakaan.

Vasta pienikokoisen puun kysynnän myötä aukenivat mahdollisuudet pitkäjänteiseen metsänkäsittelyyn ja metsätalouden kestävyuden huomioon ottavaan hakkuutoimintaan. Merkittävä hintaero tukki- ja ainespuun välillä teki kuitenkin jatkuvasti houkuttelevaksi metsän sellaisen käsittelyn, jossa poistettiin pääasiassa kookkaimpia puuyksilöitä. Tämä hintahoukutus on säilynyt 1970-luvulle asti, eikä harsinnan luonteinen hakkuu ole vielä nykyisinkään Suomen metsissä tuntematon käsite.

V. 1948 antoivat eräät metsänhoitomiehet julkilausuman, jossa selväpiirteinen tukki-puun harsinta tuomittiin ja joka oli alkua ns. luonnonmukaisen metsien käsittelyn aika-kaudelle Suomen metsissä. Kyseistä julkilausumaa voidaan pitää tärkeänä myönteisenä käännekohtana Suomen metsien käsittelyn historiassa. Määrämittaharsinnoin »uuvutettu» suomalainen metsä oli todella sen levon tarpeessa, minkä luonnonmukaisen metsien käsittelyn oletettiin sille antavan.

Julkilausumalla oli kuitenkin kielteinenkin vaikutus. Harsintaa laajana menetelmäkoko-naisuutena käsittelevä tutkimustoiminta oli maassamme ollut tosin siihenkin asti vähäistä, mutta mainitusta vuodesta alkaen sen edellytykset loppuivat kokonaan. Julkilausumassa esitettyjä suosituksia pidettiin ilmei-

sesti niin selvinä ja kestävinä, ettei vaihto-  
ehto-  
tojen tutkiminen tuntunut tarpeelliselta.

Talouselämään kiinteästi sitoutunut tiede, jollaisina metsätieteitä on yleensä pidettävä, ei voi kuitenkaan lähteä »pysyvän totuuden» ajatuksesta, vaan sen tulee olla dynaamista, talouselämää ja sen kehitystä myötäilevää. 1960-luvun päättyessä tiedetään, että metsätalous on joutunut tai joutumassa kustannuskriisiin, joka vaikuttaa selvimmin kasvatushakkuiden suoritukseen. Tilanne on sinä 20-vuotiskautena, joka on kulunut em. julkilausuman antamisesta, olennaisesti muuttunut, osaksi siitä syystä, että metsätöiden koneellistaminen alkaa olla ajankohtainen myös kasvatusvaiheessa olevien metsiköiden käsittelyssä. Aina kun olosuhteet muuttuvat, on aika tarkistaa ja uudelleenarvioida käsitteitä.

Käsiällä oleva tutkimus on lähtenyt liik-  
keelle edellä hahmoitellun tilanearvioinnin pohjalta. Tutkimus käsittelee taksatorisen osan kirjoittajan ja metsänhoitaja, ekonomisti Jouko HÄMÄLÄISEN yhteisestä tutkimusprojektista, jossa jälkimmäiselle kuuluu liiketaloudellisten analyysien suorittaminen edellisen koostamista puuston kehityssarjoista.

Aineiston kenttätöistä on vastannut met-  
sänhoitaja JOUKO LAASASENAHO, joka on myös suorittanut taksatorisiin laskelmiin ja analyysiin liittyvät tietokonelaskelmat. Tutkimuksen on rahoittanut **V a l t i o n m a a t a l o u s - m e t s ä t i e t e e l l i n e n t o i m i k u n t a**.

Helsingissä syyskuussa 1970

YRJÖ VUOKILA

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. Johdanto .....	5
2. Harsinnan käsite .....	6
21. Käsitteen lähihistoriaa .....	6
22. Harsintahakkuumenetelmien jaottelu .....	8
221. Tukkipuun harsinta .....	9
222. Metsänhoidollinen harsinta .....	9
223. Tutkittavana oleva harsintaharvennus .....	11
3. Tutkimusaineisto .....	12
4. Piirteitä harsintametsiköiden kasvusta .....	14
41. Metsikön kasvu .....	14
411. Pohjapinta-ala .....	14
412. Valtapituus .....	16
413. Kuutiomäärä .....	17
42. Puiden kasvu .....	19
421. Koepuiden keskiarvona .....	20
422. Läpimittaluokittain .....	21
5. Kehityssarjojen laskentaperusteet .....	22
6. Harsintaharvennusten mukaiset kehityssarjat .....	23
7. Alaharvennus- ja harsintaharvennussarjojen vertailu .....	23
8. Tulosten tarkastelua .....	26
9. Lyhennelmä .....	28
Kirjallisuusluettelo .....	29
Summary in English .....	30
Litteet: Kasvu- ja tuotostaulukot — Growth and yield tables .....	31
Päätaulukot .....	31
Puutavaralajitaulukot .....	35
Runkolukusarjat .....	39

## 1. JOHDANTO

Metsänkasvatuksen kustannuskriisi alkaa monissa maissa, esim. Ruotsissa, olla eittämätön tosiasia. Suomessa ei kehitys ole ehtinyt yhtä pitkälle, mutta selviä merkkejä on havaittavissa samanlaisesta kriisistä, joka pakottaa tutkimaan mm. kaikki keinot harvennushakkuiden välittömän kannattavuuden parantamiseksi.

Kannattavuutta voidaan parantaa joko tuottoja lisäämällä tai kustannuksia alentamalla. Esimerkkinä jälkimmäisestä on metsätyön koneellistaminen, jonka seurauksena tarkoituksenmukaisia koneita ja työmenetelmiä käytettäessä voidaan saada aikaan kustannussäästöjä. 1970-luvun alkaessa harvennushakkuiden täydellinen koneellistaminen ei ole mahdollista, mutta tulevaisuudessa se tulee olemaan välttämätön jatkuvasti pahenevan kustannuskriisin laukaisemiseksi.

Harvennushakkuun tuottoja voidaan lisätä kahta tietä. Nykyisen metsänkäsitteilytyylin vallitessa voidaan käyttää niistä vain toista, hakkuiden voimistamista. Lisäämällä harvennuspoistuman määrää pinta-alayksikköä kohden voidaan lisäksi kustannuksia kuutioyksiköltä pienentää. Merkitystä on edelleen sillä seikalla, että hakkuun voimistaminen johtaa tavallisesti poistuman järeyden lisääntymiseen.

Suomessa harvennushakkuut ovat olleet yleensä lievähköjä, 10—20 % kuutiomäärästä. Ne ovat toistuneet usein, yleisesti 5—10 vuoden väliajoin. Näin ollen luulisi olevan mahdollisuuksia parantaa metsänkasvatuksen kannattavuutta harvennushakkuita jossain määrin voimistamalla ja niiden välistä aikaa pidentämällä. Sitä vastoin edellytykset erittäin voimakkaiden, harvoin toistuvien eli ns. radikaalien harvennusten välittömään laajamittaiseen sovellutukseen ovat vähäiset (vrt. VUOKILA 1969a). Syynä tähän ovat edellä mainitut lievähköt mutta lyhyin väliajoin toistuneet varhemmat harvennushakkuut, jotka ovat johtaneet puupääoman senasteiseen madaltumiseen, ettei voimakas — esim. noin kolmanneksen puupääomasta poistava

— harvennus ole yleisesti mahdollinen ilman pitkällistä edeltävää lepokautta. Toisaalta on syytä korostaa, ettei harvennuksen voimistaminen sinänsä aina merkitse puupääoman liiallista alenemista vaan että ratkaisevaa ovat paikalla hakkuun tapahtumahetkellä oleva puupääoma ja se, kuinka usein voimakas ote kertautuu. Lievähköt harvennukset, mikäli ne toistuvat lyhyin väliajoin, voivat olla yhtä tehokkaita ja tehokkaampiakin puupääoman alentajia kuin erittäin voimakkaat harvennukset, jotka toistuvat vain esim. 2—4 kertaa kiertoajan kuluessa.

Toinen keino harvennushakkuun tuottojen kartuttamiseksi on poistuman järeyden lisääminen. Tätä periaatetta noudatettaessa kiinnitetään huomiota poistettavien puiden arvoon, eikä yksinomaisesti siihen, minkälainen puusto jää jäljelle harvennuksen jälkeen tai minkälainen puusto on paikalla kiertoajan lopussa. Tällöin joudutaan harkitsemaan, missä määrin tuotoista voidaan tinkiä tulevaisuudessa, jotta suoritettava harvennushakkuu saataisiin kannattavaksi tai kannattavuus paranemaan. Samalla joudutaan pohtimaan, missä määrin metsikön kasvatuksen biologisia näkökohtia voidaan sivuuttaa välittömien liiketaloudellisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Näin tullaan harsinnan käsitteeseen.

Harsinnan lähtökohtana on se tosiasia, että puun kasvaessa sen arvo hyppäyksittäin nousee puutavaralajien huomattavien kantohintaerojen vuoksi. Suomessa ennen muuta rungon siirtyminen tukkipuun suuruusluokkaan merkitsee sen arvon huomattavaa nousua (vrt. KUUSELA 1969, s. 31—32). Saman poistuman kuutiomäärän toisaalta alaharventaen ja toisaalta osaksi harsien otettuna voidaan tästä syystä olettaa yleensä olevan kantoraharvoiltaan huomattavastikin toisistaan poikkeavia. Lisäksi poistuman järeytyminen merkitsee aina korjuuteknistä etua ja vaikuttaa tätä kautta kustannuksia pienentävästi.

Käsitellyistä vaihtoehdoista harvennushakkuun välittömän kannattavuuden parantamiseksi on tämän tutkimuksen kohteeksi otettu

viimeksi mainittu, harsintaperiaate. Koska harsinnan käsite on Suomessa ajan mittaan yksipuolistunut, aloitetaan tutkimus tavallisuudesta poikkeavan laajalla käsitteen analysoinnilla. Keskeisen osan tutkimuksesta kä-

sittää mitattuun maastoaineistoon nojautuva harsintahakkuin käsiteltyjen metsiköiden kasvutapahtuman analysointi. Lopuksi esitetään erään harsintaharvennusmuunnelman mukaiset männikön kehityssarjat.

## 2. HARSINNAN KÄSITE

### 21. Käsitteen lähistoriaa

Harsinta-käsitteen kohdalla on aina vallinnut mitä suurin sekaannus. Kukin tutkija on harsintaan kantaa ottaessaan tavallisesti esittänyt oman käsitteellisen jaottelunsa hakkuumenetelmistä. Pyrkimättä suorittamaan runsaasta lähdekirjallisuudesta edes likimain täydellistä analyysiä esitetään seuraavassa erilaisia harsintaan kohdistuneita käsitteellisiä kannanottoja.

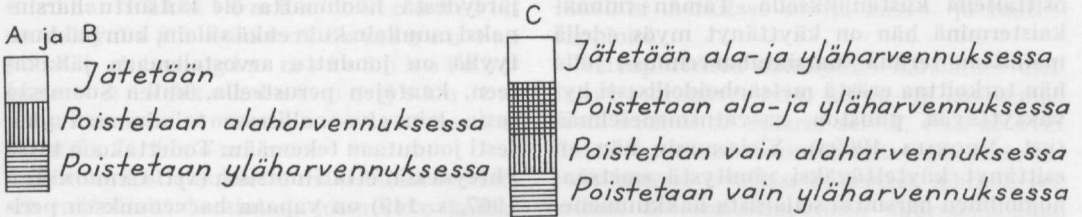
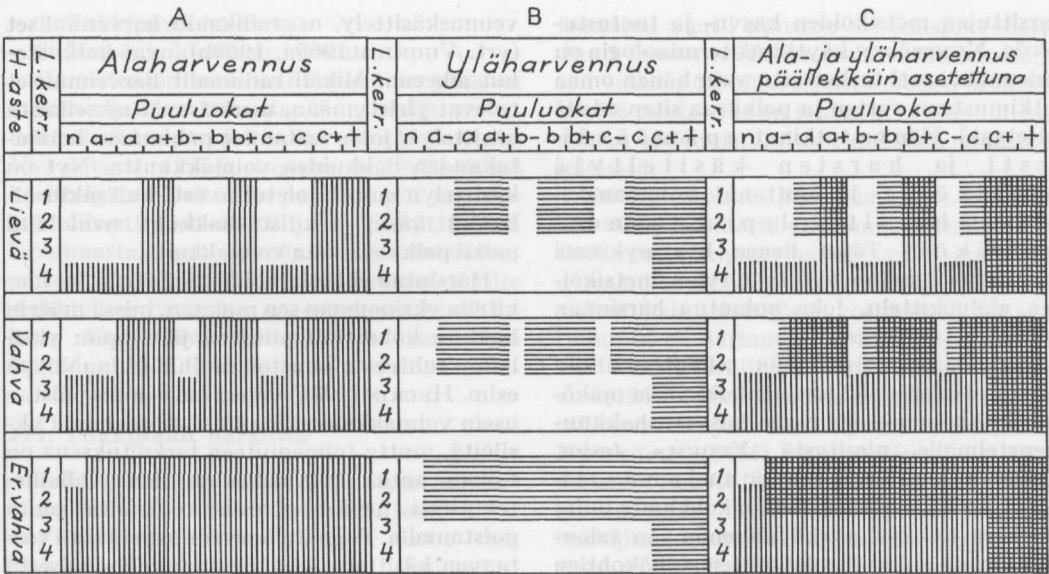
Tavallista näyttää olleen, että yläharvennus ja lievänpuoleinen harsinta on hakkuumenetelminä tietoisesti tai tietämättä samaistettu. Näin ovat menetelleet esim. ILVESSALO ja LAITAKARI (1949, s. 252—254) heidän ylä- ja alaharvennuksen eroa korostavasta käsityksestään päätellen. Niin mielellään kuin lievähköä harsintakäsittelyä kutsuiskin yläharvennukseksi, ei sitä voida tehdä aiheuttamatta käsitteellistä sekaannusta. Yläharvennus on näet hakkuutapa, jolla on niin tarkoin määriteltä ja kaikenlaisesta harsinnasta olennaisesti poikkeava sisältö, ettei näitä kahta käsitettä voida samaistaa. Yläharvennus klassisessa muodossaan ja sellaisena kuin sitä Suomessakin on esim. harvennuskokeissa sovellettu (vrt. ILVESSALO 1929) ei valtapuuston käsittelyn osalta sanottavasti poikkeaa alaharvennuksesta. Ala- ja yläharvennetun metsikön ulkonäkö on tosin melkoisesti erilainen sen vuoksi, että yläharvennuksessa jätetään terveet vallitut puut vanhan keskieuropalaisen periaatteen mukaan »runkoja ja maata suojaamaan». Vallitsevan puuston käsittelyssä on erittäin vahva alaharvennus jopa samanasteista yläharvennusta teoreettisesti voimakkaampi, kuten YLI-VAKKURIN (1949) esittämään havainnolliseen tapaan laadittu kuva 1 osoittaa. Harsintahakkuu-termin ILVESSALO ja LAITAKARI (mt., s.

272) ovat varanneet esityksessään menetelmälle, josta he käyttävät myös nimitystä *poimintahakkaus* ja jossa »hakkauksen alaisesta metsästä jatkuvasti kaadetaan (»harsitaan, poimitaan») vain yksi tai muutamia puita kohdastaan». Harsinnan käsite on käytetystä rinnakkaistermistä päätellen käsitetty ahtaasti, joskin sen määritelmä antaa mahdollisuuden laajaankin tulkintaan. Uudistushakkuumenetelmien joukossa kirjoittajat mainitsevat vanhentuneen käsitteen »lohkoharsintahakkaus», jonka uutena nimenä he esittävät »lohkosuojuspuuhakkauksen».

*Lohkoharsinta* on käsitteenä vanhaa perua, 1800-luvulla Saksasta »tuotettu» uudistusmenetelmä, josta on käytetty myös nimitystä »schwarzwaldilainen lohkoharsinta» (vrt. mm. ILVESSALO 1925). Nimitys muuttui 1930-luvun alussa, jolloin käyttöön tuli *keskitetty harsinta* (vrt. HEIKINHEIMO 1931). V:n 1948 julkilausumassa omaksuttiin nykyisin käytössä oleva nimitys, *suojauspuuhakkaus*.

Oppikirjansa ensimmäisessä painoksessa KALELA (1945, s. 285) käyttää käsitettä »keskitetty harsinta» edellä esitetystä mielessä. Tämän hän erottaa *varsinaisesta harsinnasta* »joka ei ole pääpainoltaan selvä uudistushakkaustapa, vaan kokonainen hakkausjärjestelmä taimiston hoitotoimenpiteeneen, kasvatushakkauksineen ja hakkuukypsiensä puiden poistamisineen». Tällaisen metsänkäsittelyn KALELA (mt.) ei usko johtavan edes tyydyttäviin tuloksiin. Kirjan toisessa, tarkistetussa ja ajanmukaistetussa painoksessa (KALELA 1961) keskitetty harsinta on korvattu suojuspuuhakkuulla, eikä varsinaisestakaan harsinnasta enää puhuta. Harsinta on ilmeisesti katsottu siinä määrin eliminoituksi, että tyydytään vain varoittamaan *harsintaharvennuksesta* (mt., s.





Kuva 1. Biologisen ala- ja yläharvennuksen vertailu (YLI-VAKKURIN mukaan).

Fig. 1. Comparison of biological thinning from below and above.

293), »joka meillä varsin yleisesti käy yläharvennuksen nimellä». On lisäksi aihetta todeta, että KALELAN mukaan harsintaharvennus, jolla hän ilmeisestikin tarkoittaa varsin selväpiirteistä ja voimakasta harsintaa, voi onnistua kerran tai pari, mutta ei jatkuvasti.

Suomessa etenkin vuosisadan vaihteen molemmin puolin käytetystä hakkuumenetelmästä on käytetty myös nimitystä määrämittä harsinta, jonka puhtaimmassa muodossa poistetaan tietyn vähimmäiskoon saavuttaneet puut. SARVAS (1944, s. 11) ei ole kuitenkaan tutkimusaineistonsa perusteella voinut hyväksyä tätä nimitystä, koska hänen tutkimissaan metsiköissä hakkuut eivät ole tapahtuneet kirjaimellisesti määrämittään. Tästä syystä hän on käyttänyt termiä tukkipuun harsinta, »jossa hakkuuperusteena on ensi sijassa ollut hakattaville tukkipuille asetetut teknilliset vaatimukset (minimikoko ja laatu) ja jossa tätä puutavaraa on hakattu enemmän tai vähemmän mää-

ramittaan. Tukkipuiden ohella on hakattu pinotavaraakin. Metsikön metsänhoidollisiin vaatimuksiin ei näissä hakkuissa ole kiinnitetty huomiota.» SARVAS (mt.) mainitsee edelleen, että hänen tarkoittamaansa hakkuumenetelmää on usein kutsuttu myös talonpoikaisharsinnaksi ja että metsänhoidollinen harsinta eri muotoineen ei sisälly hänen tutkimukseensa. Terminologisesti SARVAS (mt.) jakaa siis harsinnan kahteen ryhmään, tukkipuun harsintaan ja metsänhoidolliseen harsintaan. Myöhemmin SARVAS (1956, s. 510) puhuu kuitenkin tästä huolimatta määrämittäharsinnasta ja kutsuu »enemmän metsänhoidollisia näkökohtia huomioon ottavaa menetelmää» harsintaharvennukseksi.

1950-luvulla ja sen jälkeen harsintaa on käsitelty niukasti kirjallisuudessa, ja sen tutkiminen on käytännöllisesti katsoen kokonaan lopetettu. Kuitenkin on käytettävissä NYYSÖSEN (1954) tutkimus, johon sisältyy myös

harsittujen metsiköiden kasvu- ja tuotostuloksia. Nyyssösen käyttämä terminologia on todennäköisesti tarkoitettu vain hänen omaa tutkimustaan varten ja poikkeaa siten edellä esitetystä. Hän on tutkinut epäsystemaattisesti ja harsien käsiteltyjä metsiköitä ja erottanut kolmanneksi ryhmäksi harsitut, lepoa saaneet metsiköt. Tässä lienee kysymyksessä tukkipuun harsinnoin käsiteltyjen metsiköiden alaluokittelu, joka nojautuu harsinnan erilaiseen toistumiseen.

Pyrkiessään löytämään ehdottamalleen harsintatyypiselle, metsänhoidollisia näkökohtia huomioon ottavalle kasvatushakkuumenetelmälle nimitystä VUOKILA (esim. 1967a) on käyttänyt termiä taloudellinen harvennus, koska kookkaita puita poistava hakkuu pyrkii nimenomaan taloudellisiin päämääriin biologisten näkökohtien osittaisella kustannuksella. Tämän rinnakaisterminä hän on käyttänyt myös edellä mainittua termiä »harsintaharvennus», jolla hän tarkoittaa erästä metsänhoidollisesti hyväksyttävää puuston kasvatusmenetelmää (vrt. VUOKILA 1969a). Yleisemmin hän on esittänyt käytettäväksi nimitystä »metsänhoidollinen harsinta» sellaisista hakkuumenetelmistä, jotka voidaan katsoa hyväksyttäväksi käsittelymenetelmiksi missä tahansa puuston kehitysvaiheessa.

## 22. Harsintahakkuumenetelmien jaottelu

Kuten edellä suoritetusta tarkastelustakin on käynyt ilmi, harsintaa on olemassa lukuisia erilaisia muunnelmia. Sitä on kasvattavaa ja uudistavaa, jopa hävittävääkin. Lisäksi sitä voidaan käyttää eri tavoin yhdistettynä muihin käsittelyperiaatteisiin. Tästä syystä ei ole ihmeteltävää, että vallitsee yleinen epätietoisuus siitä, mikä on harsintaa, millä nimellä harsintatyypisiä käsittelyitä olisi kutsuttava, ja enimmänsä siitä, onko olemassa ja mikä on hyväksyttävää harsintaa.

Harsintaa ei voida erottaa muista hakkuumenetelmistä yksinomaan käsittelyn voimakkuuden perusteella, sillä mikä tahansa käsittelytyyli voi esiintyä erilaisissa voimakkuusasteissa. Tämä on erityisen totta 1970-luvun alkaessa, jolloin entistä voimakkaampi har-

vennuskäsittely, ns. radikaalit harvennukset (vrt. VUOKILA 1969a, 1969b), ovat keskustelun aiheena. Mikäli radikaalit harvennukset tulevat yleistymään, merkitsevät ne sellaista käsittelyä, joka vastanee pahimman harsintakauden hakkuiden voimakkuutta. Nyt on käsittelyn suunta oletettavasti kuitenkin alhaalta käsin. Uudistushakkuut ovat sitä paitsi poikkeuksetta voimakkaita.

Harsintaa ei liioin voida määritellä tai luokitella yksinomaan sen mukaan, missä määrin hakkuu kohdistuu puuston järeimpiin yksilöihin suhteessa puuston muihin osiin. Niinpä esim. HECKIN (1931) vapaa harvennus poistaa usein voimakkaastikin puuston järeimpiä yksilöitä, mutta toimenpiteen tarkoituksena on tällöin antaa kasvutilaa ns. »laatuvalioille» teknisesti heikonlaatuisia kookkaita puita poistamalla. Vapaata harvennusta tai sitä vastaavaa käsittelyä ei poistuman mahdollisesta järeystä huolimatta ole kutsuttu harsinnaksi muulloin kuin ehkä silloin, kun hakkuutyylillä on jouduttu arvostelemaan jälkikäteen, kantojen perusteella, kuten Suomessa tosin lainvalvonnallisessa toiminnassa yleisesti joudutaan tekemään. Todettakoon tässä yhteydessä, että Ruotsissa (vrt. CARBONNIER 1967, s. 149) on vapaan harvennuksen periaatteelle omistettu 1960-luvulla melkoisesti huomiota.

Harsintahakkuun tunnusomaisena piirteenä voidaan pitää sitä, että poistettavien puiden valinnassa kiinnitetään tietoisesti huomiota niiden arvoon, ts. että käsittelyn luonteen määrää joko kokonaan tai tiettyyn rajaan saakka hakkuukertymän arvo ja että tavoitteena on toimenpiteen välittömän kannattavuuden turvaaminen tai parantaminen sellaisiakin puita poistamalla, jotka kuuluvat puuston vallitsevimpaan, järeimpään osaan ja joiden tekninen laatu on moitteeton. Hakkuupoistuma ei ole välttämättä määrällisesti suuri, mutta yleensä se on keskimäärin järeämpiä puuyksilöitä käsittävä kuin ns. luonnonmukaisessa metsien käsittelyssä.

Kasvatusvaiheen harsintahakkuuiden jaottelu ryhmiin on kaiken kaikkiaan vaikea tehtävä, jos halutaan pyrkiä mahdollisimman yksinkertaiseen ja harvoja tapauksia sisältävään luokitteluun. Kaiken edellä esitetyn perusteella voidaan ehkä perustelluimmin käyttää SARVAKSEN (1944) tapaan seuraavaa yksinkertaista ryhmittelyä:

### 1. Tukkipuun harsinta

#### 2. Metsänhoidollinen harsinta

On tietenkin runsaasti tapauksia, joita on vaikea sijoittaa kumpaankaan edellä mainituista luokista, ts. joita olisi ehkä kutsuttava NYSSÖSEN (1954) tapaan epämääräisiksi käsittelyiksi. Voitaisiin puhua myös metsänhoidollisesti kielteisestä ja hyväksyttävästä harsinnasta, mutta sekään ei helpottaisi olennaisesti itse luokituksen soveltamista. Käsite »tukkipuun harsinta» on esitettyissä luokittelussa käsiteltävä kuitenkin tavanomaista laajempaan.

## 221. Tukkipuun harsinta

Tukkipuun harsinnaksi kutsutaan seuraavassa sellaista metsänkäsittelyä, jossa toimenpiteen ainoa peruste on lähinnä tukkipuita poistamalla välittömän taloudellisen hyödyn saavuttaminen tai jossa biologis-metsänhoidolliset näkökohdat on jokatapauksessa otettu riittämättömästi huomioon.

Äärimmäistapauksessa määritelmä merkitsee määrämittaharsintaa, jossa joko kaikki myyntikelpoinen puu tai tietyn minimikoon ylittävä puusto poistetaan kokonaisuudessaan. Jäljelle jäävän puuston määrä tai koostumus eivät tässä tapauksessa vaikuta hakkuutoimenpiteen voimakkuuteen tai itse hakkuutyylisiin. Nuorissa metsiköissä menettely voi tosin johtaa suhteellisen lievään käsitteelyyn, jos myyntikelpoista puuta on vähän, mutta varttuineissa metsiköissä on kysymyksessä koko tuotantokoneiston turmeleminen, metsän hävitys.

Määrämittaharsinnan ohella ryhmään kuuluvat varsinaiset tukkipuun harsinnat, jotka saattavat olla suhteellisen varovaisiakin, poiminnan luonteisia, mutta joissa päämielenkiinto kohdistuu puuston arvokkaimpaan osaan, tukkipuustoon, eikä jatkuvuuden turvaava hoitotapakohta saa riittävää huomiota osakseen. Seurauksena niistäkin on yleensä metsikön puuntuotantokyvyn pysyvä aleneminen.

Tukkipuun harsinnalle on lisäksi ominaista, että se pyrkii välttämään uudistamisvaihetta. Metsikkö jätetään joko oman onnensa varaan hakkuun jälkeen tai sitten yritetään soveltaa eräänlaista ainaista harvennusta, joka onnis-

tuakseen vaatii puuston eri-ikäisrakennetta. Juuri tämän eri-ikäisrakenteen muodostumisen vaikeus Suomen ilmasto-oloissa ja meikäläisillä puulajeilla on johtanut tukkipuun harsinnan epäonnistumiseen metsänhoidollisessa mielessä.

Tutkimustoiminta on Suomessa kohdistunut tähän mennessä yksinomaisesti näin määriteltyn tukkipuun harsintaan. Kokonaisuudessaankin esim. harsinnan kasvu- ja tuotosvaikutuksia selvittelyä kotimainen julkaisu-toiminta on äärimmäisen niukka ja käsittää vain kaksi merkittävää tutkimusta. SARVAKSEN (1944) tutkimuksessa on kysymys äärimmillen viedystä tukkipuun harsinnasta. NYSSÖSEN (1954) epämääräisesti käsitellyt metsiköt lienevät tukkipuun harsinnan lievää muunnelmaa, muut käsittelyryhmät selvää tukkipuun harsintaa. Molemmissa tutkimuksissa on päädytty sellaiseen tulokseen, että harsinta merkitsee suuria kasvu- ja tuostappioita.

Selväpiirteisen tukkipuun harsinnan kielteiset seuraukset mm. kasvu- ja tuotostuotoksessa ovat siinä määrin selviä, että ne ovat ilman tutkimuksiakin nähtävissä. Mainitut tutkimukset ovatkin auttaneet lähinnä sen seikan toteamisessa, mitä suuruusluokkaa oleviin kasvu- ja tuostappioihin tukkipuun harsinnat johtavat. Sanottu ei merkitse sitä, etteikö tukkipuun harsinta tietyissä ekstensivisissä oloissa, kuten vielä nykyisin monin paikoin Pohjois-Amerikassa, olisi hyväksyttävä menetelmä, jos kysyntä pitkälläkin tähtäyksellä rajoittuu vain puuston järeimpiin yksilöihin. Suomessa ei tämäläisistä menetelmistä enää esiinny, eikä sellaista ole tulevaisuudessakaan näköpiirissä.

Käsillä oleva tutkimus ei tästä syystä kohdistukaan tukkipuun harsintaan vaan keskittyy harsinnan metsänhoidollisiin muunnelmiin.

## 222. Metsänhoidollinen harsinta

Käsite »metsänhoidollinen harsinta» saattaa tuntua vääraltä ja ristiriitaiselta. Näin on etenkin silloin, jos lähdetään siitä perusnäkemyksestä, että metsänkasvatuksen tarkoituksena on kasvattaa kiertoajan loppuun geneettisesti paras sekä mahdollisimman runsas ja arvokas puusto ja että jokaisessa kasvatushakuussa on tästä syystä suosittava johdonmukaisesti puuston kookkaimpia vallitsevia

yksilöitä. Jos harvennuksen metsänhoidollisena lähtökohtana pidetään luonnon tarjoamaa itseharvennemisesimerkkiä, harsinta ei voi missään muodossa olla metsänhoidollista.

Metsänhoidollinen harsinta on kuitenkin käsitteenä myös Suomessa vanha (vrt. s. 6-8). Sillä tarkoitetaan kollektiivista menetelmää, joka käsittää sellaiset kasvatushakkuut, joissa tosin otetaan huomioon välittömät liiketaloudelliset kannattavuusnäkökohdat, erityisesti tukkipuita poistamalla, mutta joissa biologis-metsänhoidollisten seikkojen tietynasteisella noudattamisella pyritään turvaamaan korkea tuottavuus myös kiertoajan mittaisena aikana.

Metsänhoidollinen harsinta on mm. menekiolosuhteiden mukaan vaihteleva kompromissi välittömien liiketaloudellisten tavoitteiden ja metsänhoidon biologisten, pitkän ajan korkean tuottavuuden turvaavien näkökohtien välillä (vrt. KUUSELA 1955). Biologia ei tällöin ole ensiarvoinen kriteeri, vaan se otetaan huomioon niin pitkälle kuin se puuntuotannon kestävyuden kannalta on välttämätöntä. Voitaisiin ehkä sanoa erästä Suomessa vierailutta amerikkalaista luennoitsijaa myönteillen, että metsänhoidollinen harsinta on 50 % biologiaa ja 50 % ekonomiaa. Ko. luennoitsija tosin määritteli näin koko metsänhoitotieteen.

Metsänhoidollisen harsinnan olemukseen kuuluu uudistusvaihe normaalin tai jonkin verran siitä pidentyneen kiertoajan kuluttua. Metsänhoidollista harsintaa ei ole yleensä pidetty vain hakkuuna ylhäältä käsin, vaan siihen liittyy tavallisesti tietynlainen alaharvennusmomentti, josta syystä käsittely muodostuu sekä alhaalta että ylhäältä käsin tapahtuvaksi ja selvimmin vallitsevan jakson keskivahvoja puita suosivaksi. Vain poikkeustapauksissa metsänhoidollinen harsinta voi nojautua vallittujen latvuserosten puiden toipumiskykyyn, ellei metsänkasvatukseen tuloaan tekevä lannoitus saa aikaan myönteistä muutosta vallittuun puustoon kohdistuvissa toiveissa. Tämä mahdollisuus on kuitenkin vielä toiveajattelun tasolla.

Vaikka harsintaa ei voida varsinaisesti määritellä käsittelyn voimakkuuden perusteella, voidaan metsänhoidollisena pitää vain sellaista harsintaa, joka säilyttää metsikön puu-

pääoman samalla määrällisellä tasolla kuin alaharvennuksinkin. Puuston määrällinen runsaus ja siihen liittyvänä alkuperäisen vallitsevan puuston yksilöiden säilyminen loppuun saakka valta-asemassa erottavatkin ehkä selvimmin metsänhoidollisesti harsitun metsikön hävittävin harsinnoin käsitellystä.

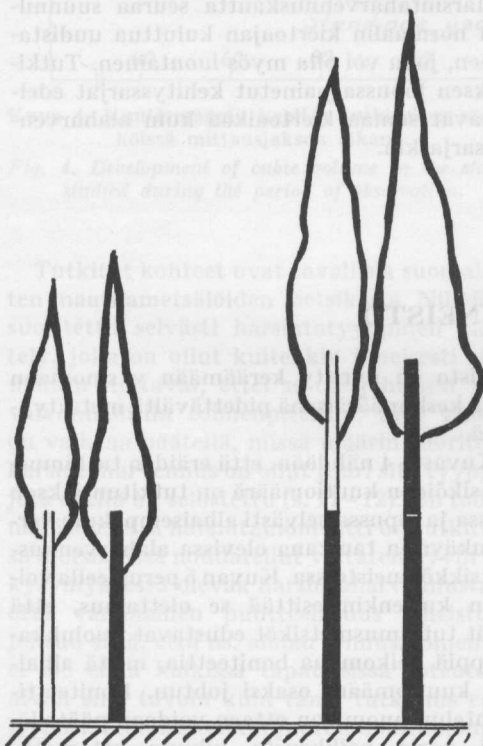
Tunnetuin metsänhoidollisen harsinnan edustaja on harsinta harvennus selaisena kuin BORGGREVE (1891) sen aikoinaan määritteli ja jota WALLMO (1897) innokkaimmin kannatti ja levitti Pohjoismaissa. Myöhemmin esitetyt harsintatyyppiset käsittelyvariantit nojautuvat enemmän tai vähemmän BORGGREVEN luomalle pohjalle, vaikka menetelmän esittäjä ei ole ehkä tätä tosiseikkaa tiedostanutkaan. Niin myös siinä harsintaharvennusmenetelmässä, jota tämä tutkimus yksityiskohdin käsittelee ja jota selostetaan jäljempänä, on borggreveläisiä piirteitä, olkoonkin että se perustuu nimenomaan suomalaisen metsälliseen käytäntöön ja menekiolosuhteisiin.

Tässä yhteydessä on aihetta kiinnittää huomiota vielä siihen mahdolliseen käsitteelliseen sekaannukseen, minkä ns. puunkorjuutekniset harvennuksot tulevat ehkä aiheuttamaan. Puunkorjuuteknikan ja etenkin harvennushakkuiden koneellistamisen vuoksi on esitetty uudenlaisia kasvatusmetsikön hakkuumenetelmiä (vrt. esim. VUOKILA 1969a). Niissä on yleisenä piirteenä se, että hakkuissa poistettavat puut määräytyvät sijaintinsa perusteella. Yleisimmin puhutaan käytävä- ja riviharvennuksista, joka viljelymetsiköissä voi muodostua riviharvennuksiksi. Käytävä- ja riviharvennuksen voi lisäksi liittyä erilaista systeemaattista yksilöpoimintaa.

Käytävä- ja riviharvennus ovat eräänlaista kaistalehakkua kasvatusmetsiköissä. Uudistushakkuuseen viittaavan termin käyttö ei ole kuitenkaan harvennusmetsiköissä mahdollista yksistään yksityismetsälain vuoksi. On tietenkin mahdollista että puunkorjuuteknisiä menetelmiä käsitellään omana ryhmänä yrittämättäkään sijoittaa niitä varhempien menetelmien muodostamaan systeemiin. Jos puunkorjuutekniset harvennuksot yritetään kuitenkin luokitella nykyisiin menetelmäryhmiin, ne on pakko katsoa puunkorjuutekniseksi harsinnaksi ja — mikäli nämä hakkuumenetelmät hyväksytään — edellä esitetyssä jaottelussa metsänhoidolliseksi harsin-

naksi. Tällöin olisi metsänhoidollinen harsinta jaettava kahteen alaryhmään, yksilöharsintaan ja systemaattiseen harsintaan.

Puunkorjuuteknisten harvennusmenetelmien sisällyttäminen metsänhoidolliseen harsintaan on väkinäistä, eikä se ole välttämätöntä. Tämä rinnastus auttaa kuitenkin havaitsemaan, kuinka nykyiselle käytännölle vieraista hakkuumenetelmistä puhutaan vakavissaan ja että on kaikki syy tutkia ne biologisesti hyväksyttävissä olevat muut vaihtoehdot, joilla voidaan mahdollisesti estää tai ainakin useissa tapauksissa korvata nämä metsätalouteen tunkeutumassa olevat uudet tulokkaat, jotka metsänhoitomiehen näkökulmasta ovat tuskin määrämittaharsintaa houkuttelevampia.



Puupari: toinen tukkipuu  
toinen pinopuu

Puupari: toisesta 2 tukkia  
toisesta 1 tukki

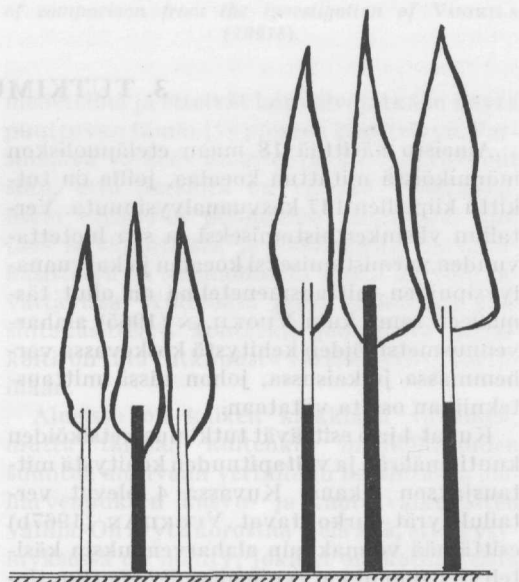
Kuva 2. Esimerkki tilanteesta, jolloin kookkaamman (= suuremman tukkipuumäärän omaavan) puun poistaminen voi tulla kysymykseen kahden puun ryhmässä.

Fig. 2. An example of the situation in which the removal of a large tree can be considered in a group of two trees. (The hatched part of the stem indicates saw timber.)

## 223. Tutkittavana oleva harsintaharvennus

Tässä tutkimuksessa käsiteltävää metsänhoidollisen harsinnan menetelmää kutsutaan seuraavassa harsintaharvennuksiksi. Vaikka tällä termillä on tietynlaista historiallista painolastia, se on kuitenkin osuva. Yhdyssanan ensimmäinen osa, harsinta, osoittaa käsittelyn luonteen ja jälkimmäinen osa sen, että kysymyksessä on kasvatettava hakkuumenetelmä, harvennus.

Harsintaharvennus — sellaisena kuin se käsitetään tässä tutkimuksessa — on varttuneiden metsiköiden käsittelymenetelmä ja nojautuu puuston nuoruusvaiheessa alaharvennaen aikaan saatuun korkeaan puupääomaan. Menetelmän soveltamisen ajankohta on aikaisintaan silloin, kun puusto on saavuttanut merkittävässä määrin tukkipuun mitat. Metsämattimiehellä on tämän menetelmän mukaan oikeus poistaa myös kaikkein vallitsevimpiä puita, jos näin on saavutettavissa viereisten, kehityskelpoisten, hyvälaatuisien, vallitsevaan jaksoon kuuluvien puuyksilöiden avulla korkein arvokasvu ns. siirtymäilmion



3 puun ryhmä:  
1 tukkipuu  
2 pinopuuta

3 puun ryhmä:  
1 puusta 2 tukkia  
2 puusta 1 tukki

Kuva 3. Esimerkki tilanteesta, jolloin kookkaamman puun poistaminen voi tulla kysymykseen kolmen puun ryhmässä.

Fig. 3. An example of the situation in which the removal of the largest tree can be considered in a group of three trees.

kautta. Siirtymällä tarkoitetaan paitsi puun varttumista paperipuuta tuottavasta tukki-puukokoon myös tukkipuun varttumista 1-tukkisesta 2-tukkiseksi jne., ylimalkaan koko rungon tai sen osan arvon hyppäyksellistä nousua, joka johtuu puutavaralajien hintaeroista.

Menetelmä lähtee puuryhmien käsittelyn periaatteesta (vrt. kuvat 2 ja 3) ja pyrkii kasvattamaan jokaisen puun sen biologisen aseman säätämässä rajoissa mahdollisimman arvokkaaseen hintaluokkaan. Ennen muuta puun poistamista on vältettävä silloin, kun se on juuri siirtymässä jonkin mitta- ja hintakynnyksen yli, jonka jälkeen rungon arvo nousee huomattavasti.

Harsintaharvennus, kirjoittajan esittämässä muodossa, on kuitenkin vain osaksi hakkuuta ylhäältä käsin. Jokaisessa kasvatushakkuussa on sen mukaan tarpeen harsintamomentin ohella myös ns. alaharvennuskasvatusmomentti, koska jatkuvasti lukuisat vallitut puut saavuttavat »taloudellisen kypsyyten-

sä». Edelleen on olennaista, että puupääoma säilytetään yhtä korkeana kuin alaharvennuksissa. Harsintaharvennusta voi olla lievää, vahvaa ja erittäin vahvaa, aivan samanlaisin poistuman määrin kuin alaharvennuksissa. Olennaista onkin, että julkaistavat harsintaharvennusten mukaiset puuston kehityssarjat perustuvat samaan käsittelyn voimakkuuteen kuin kirjoittajan varhemmin esittämät alaharvennuskasvatusmomenttien kehityssarjat (VUOKILA 1967b). Ero harsinta- ja alaharvennuksen välillä keskittyy näin vain poistuman rakenteeseen, joka harsintaharvennuksissa on järeämpi kuin alaharvennuksissa. Tämä puolestaan merkitsee sitä, että harsintaharvennuksien antavat näistä kahdesta menetelmästä suurempia varhaisia hakkuutulvoja.

Harsintaharvennuskautta seuraa suunnitellun normaalin kiertoajan kuluttua uudistaminen, joka voi olla myös luontainen. Tutkimuksen lopussa painetut kehityssarjat edellyttävät samaa kiertoaikaa kuin alaharvennussarjatkin.

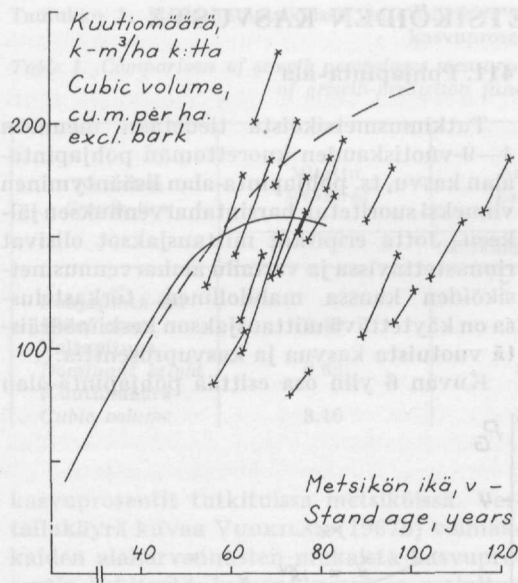
### 3. TUTKIMUSAINEISTO

Aineisto käsittää 18 maan eteläpuoliskon männiköissä mitattua koelaa, joilla on tutkittu kiipeillen 147 kasvuanalyysipuuta. Vertailun yksinkertaistamiseksi ja sen luotettavuuden varmistamiseksi koelaa ja kasvuanalyysipuuden mittausten menetelmä on ollut täsmälleen sama kuin VUOKILAN (1965) alaharvennuskasvatusmomenttien kehitystä koskevassa varhemmassa julkaisussa, johon tässä mittausmenetelmän osalta viitataan.

Kuvat 4 ja 5 esittävät tutkimusmetsiköiden kuutiomäärän ja valtapituuden kehitystä mittausjakson aikana. Kuvassa 4 olevat vertailukäyrät tarkoittavat VUOKILAN (1967b) esittämää voimakkain alaharvennuksin käsiteltyjen puolukkatyyppien männiköiden kuutiomäärän kehitystä harvennuksen jälkeen sekä NYSSÖSEN (1954) toistuvasti harvennettujen männiköiden keskimääräistä kuutiomäärän kehitystä. Kuvassa 5 on vertailukäyränä valtapituuden kehitys puolukkatyyppien alaharvennuskasvatusmomentin jälkeen maan eteläpuoliskossa VUOKILAN (mt.) mukaan. Puolukkatyyppien vertailukäyrien esittäminen johtuu siitä, että

aineisto on pyritty keräämään yksinomaan tältä keskimääräisenä pidettävältä metsätyypiltä.

Kuvasta 4 nähdään, että eräiden tutkimusmetsiköiden kuutiomäärä on tutkimusjakson alussa ja lopussa selvästi alhaisempi kuin vertailukäyrien taustana olevissa alaharvennuskasvatusmomenttien kehityksessä. Kuvan 5 perusteella voidaan kuitenkin esittää se oletus, että eräät tutkimusmetsiköt edustavat puolukkatyyppiä heikompaa boniteettia, mistä alhainen kuutiomäärä osaksi johtuu. Boniteettivaihtelun huomioon ottaen voidaan päätellä, että paria poikkeusta lukuun ottamatta aineisto edustaa VUOKILAN (mt.) voimakasta harvennuskasvatusmomentin vastaavaa tai sitä alhaisempaa puupääomatasoa. Vain yksi metsikkö ylittää keskivahvojen harvennusten luokkaan. Kaiken kaikkiaan kysymys on metsiköistä, joissa viimeksi suoritettu hakkuu on ollut erittäin voimakas. Sitä kuvastavat myös viime hakkuun poistoprosentit, jotka ovat vaihdelleet rajoissa 17—54 %. Keskimääräinen poistoprosentti koko aineistossa on 32 %.

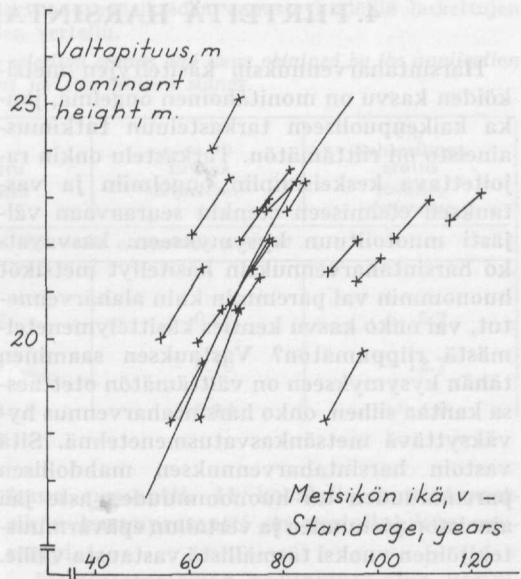


Kuva 4. Kuutiomäärän kehitys tutkituissa metsiköissä mittausjakson aikana.

Fig. 4. Development of cubic volume in the stands studied during the period of observation.

Tutkitut kohteet ovat tavallisia suomalaisten maatilametsälöiden metsiköitä. Niissä on suoritettu selvästi harsintatyyppinen käsittely, joka on ollut kuitenkin ilmeisesti siinä määrin »taitava», ettei se ole johtanut lainvalvonnallisiin toimenpiteisiin. Sitä vastoin on vaikeaa päätellä, missä määrin suoritettu harsintaharvennus on ollut juuri sitä tyyppiä, jota edellä on selostettu (s. 11–12). On todennäköistä, että harsintamomentti on tutkituissa metsiköissä noudatellut verraten hyvin nyt kysymyksessä olevaa harsintaharvennusta ja että varsinainen puutteellisuus aineistossa johtuu siitä, että ns. alaharvennuselementtiä ei ole ehkä kaikissa tapauksissa toteutettu aivan sillä tavoin kuin tämä tutkimus edellyttäisi. Kun kuitenkin juuri harsintamomentin tutkiminen on tällä kerralla ensiarvoista, ei kyseinen puutteellisuus heikennä olennaisesti tutkimusaiheen käsittelyä.

Maastoaineiston keräilyn yhteydessä on käynyt ilmeiseksi, että harsinta on maan eteläisessä osassa nykyisinkin yleinen hakkuu-



Kuva 5. Valtapiisuuden kehitys tutkituissa metsiköissä mittausjakson aikana. Vertailukäyrä VUOKILAN (1967b) tutkimuksesta.

Fig. 5. Development of dominant height in the stands studied during the period of observation. The curve of comparison from the investigation of VUOKILA (1967b).

menetelmä ja etteivät lainvalvojatkaan näytä puuttuvan tämäntyyppiseen käsittelyyn. Varsinainen vaikeus maastotoissa on aiheutunut siitä, että harsinta on yleensä varovaisen, usein toistuvan poiminnan luonteista, kun taas selväpiirteistä ja voimakasta harsintakäsittelyä on luonnollisista syistä harvoin tavattavissa. Kuitenkin juuri keskitetyn harsintakäsittelyn kohteeksi joutuneita metsiköitä on tätä tutkimusta varten pyritty löytämään.

Aineisto on kaiken kaikkiaan vähäinen, mutta tarjoaa kuitenkin mahdollisuuden suuntaa antavaan vertailuun harsinta- ja alaharvennuksen kasvu- ja tuotosvaikutusten välillä. On syytä korostaa vielä sitä, että kysymyksessä on mänty, joka ei ole kotimaisista puulajeista kiitollisin harsinnan kohde. Puulajin on määrännyt männyn alaharvennussarjojen olemassaolo; vastaavia tietoja ei ole esim. kuusikoista käytettävissä.

#### 4. PIIRTEITÄ HARSINTAMETSIKÖIDEN KASVUSTA

Harsintaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden kasvu on monitahoinen ongelma, jonka kaikenpuoliseen tarkasteluun tutkimusaineisto on riittämätön. Tarkastelu onkin rajoitettava keskeisimpiin ongelmiin ja vastauksen etsimiseen etenkin seuraavaan väljästi muotoiltuun kysymykseen: kasvavatko harsintaharvennuksin käsitellyt metsiköt huonommin vai paremmin kuin alaharvennetut, vai onko kasvu kenties käsittelymenetelmästä riippumaton? Vastauksen saaminen tähän kysymykseen on välttämätön otettaessa kantaa siihen, onko harsintaharvennus hyväksyttävä metsänkasvatusmenetelmä. Sitä vastoin harsintaharvennuksen mahdollisen paremmuuden tai huonommuuden aste jää aineiston pienuuden ja vertailun epävarmuustekijöiden vuoksi täsmällistä vastausta vaille.

#### 41. Metsikön kasvu

Seuraavassa tarkastellaan tutkimusmetsiköiden pohjapinta-alan, valtapituuden ja kuutiomäärän kasvua osaksi absoluuttisin mutta pääosalta suhteellisin luvuin ja verrataan näitä alaharvennusmetsiköiden vastaaviin arvoihin.

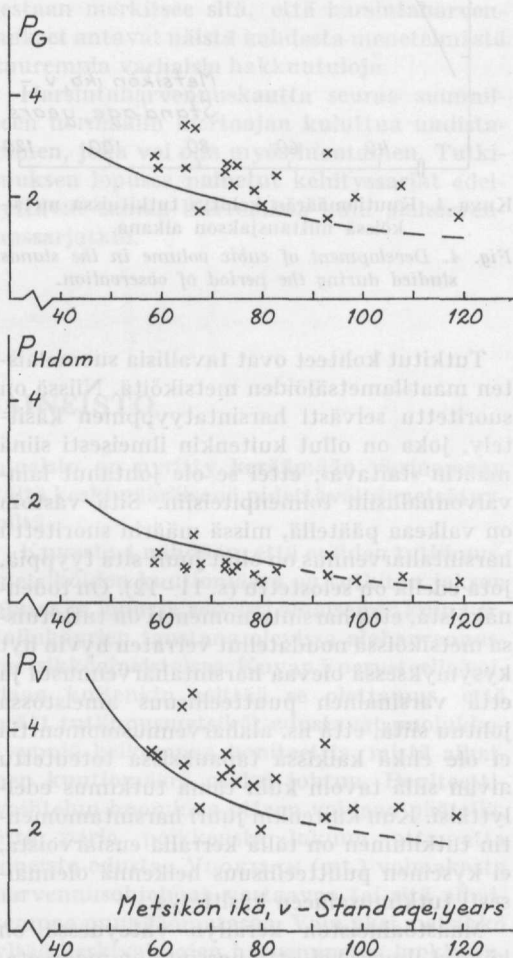
Absoluuttisen kasvun tarkastelussa ovat alaharvennusmetsiköitä kuvaavina vertailuarvoina NYSSÖSEN (1954) ns. toistuvien harvennuksien ja VUOKILAN (1967b) voimakkain alaharvennuksien käsiteltyjen männiköiden kehityssarjat.

Suhteellisen kasvun tarkastelussa käytetään lisäksi seuraavaa menettelyä. Tutkituille harsintametsiköille lasketaan VUOKILAN (1965) ennusteyhtälöitä käyttäen kasvuprosenttiarvot, joita verrataan metsikössä mitattuihin arvoihin. Varhemman luotettavuustarkastelun perusteella tiedetään, että kyseiset yhtälöt antavat keskimäärin oikean tuloksen alaharvennusmetsiköille. Tästä syystä on perusteltua odottaa, että harsintametsiköille lasketut ennustearvot antavat viitettä siitä, millä tavoin harsitus ja alaharvennuksien käsitellyn metsikön kasvuprosentit suhtautuvat toisiinsa silloin, kun sellaiset metsikkötunnukset kuin ikä, valtapituus, pohjapinta-ala, keskiläpimitta, kuutiomäärä, viime hakuun poistoprosentti ja hakkuusta kulunut aika ovat molemmissa tapauksissa samat, ja eroa on vain käsittelyn tyyliässä.

#### 411. Pohjapinta-ala

Tutkimusmetsiköistä tiedetään menneen 4—9-vuotiskauden kuorettoman pohjapinta-alan kasvu, ts. pohjapinta-alan lisääntyminen viimeksi suoritettuna harsintaharvennuksen jälkeen. Jotta eripitkät mittausjaksot olisivat rinnastettavissa ja vertailu alaharvennusmetsiköiden kanssa mahdollinen, tarkastelussa on käytettävä mittausjakson keskimääräistä vuotuista kasvua ja kasvuprosenttia.

Kuvan 6 ylin osa esittää pohjapinta-alan



Kuva 6. Tutkimusmetsiköiden keskimääräiset vuotuiset kasvuprosentit mittausjakson aikana. Vertailukäyrä VUOKILAN (1967b) tutkimuksesta.

Fig. 6. Mean annual growth percentages in stands studied during the period of observation. The curves are based upon VUOKILA's investigation (1967b) concerning low-thinned stands.



Taulukko 1. Harsintametsiköissä mitattujen ja alaharvennusemetsiköiden ennusteyhtälöillä laskettujen kasvuprosenttien vertailu.

Table 1. Comparison of growth percentages measured in selection stands and those obtained by the application of growth-prediction functions for low-thinned stands.

Kasvulaji Growth item	a Mitattu Measured	b Arvioitu Estimated	c=a-b Erotus Difference	c/b Suhteellinen erotus Relative difference
	Keskimäärin, % — On an average, per cent			
Pohjapinta-ala Basal area	2.40	2.27	+ 0.13	+ 5.7
Valtapiuus Dominant height	0.69	0.79	- 0.10	- 12.7
Kuutiomäärä Cubic volume	3.16	3.02	+ 0.14	+ 4.6

kasvuprosentit tutkituissa metsiköissä. Vertailukäyrä kuvaa VUOKILAN (1967b) voimakkaiden alaharvennusten mukaista kasvuprosentin kehitystä; kysymyksessä on mainitun tutkimuksen korkein kasvuprosenttikäyrä puolukkatyyppiltä.

Kuvan mukaan harsintaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden pohjapinta-alan kasvuprosentti on yleensä suurempi kuin alaharvennetun metsikön. Nyt kysymyksessä olevasta aineistosta löytyy vain yksi poikkeus. Ero on eräissä tapauksissa niinkin suuri kuin 1.3 %-yksikköä harsintaharvennuksen eduksi. Suhteellinen ero on keskimäärin huomattava. Keskimääräistä suhdelukua ei ole haluttu kuitenkaan laskea, koska vertailuun vaikuttavat pääomaerot. Riittää, kun todetaan, että harsintametsikön pohjapinta-alan kasvu on selvästi parempi kuin alaharvennetun nyt kysymyksessä olevaa tarkastelutapaa käytettäessä.

Tutkimusemetsiköiden keskimääräinen vuotuinen pohjapinta-alan kasvuprosentti on 2.40 %, joka saadaan rajoissa 1.59—3.50 vaihtelevista lukuaroista. Alaharvennusemetsiköiden ennusteyhtälöillä (VUOKILA 1965) saadaan keskiarvoksi 2.27 % eli 0.13 %-yksikköä vähemmän (vrt. taul. 1). Tämän mukaan kasvaisivat harsintaharvennetut metsiköt keskimäärin 5.7 % enemmän kuin alaharvennetut. Harsintametsikön pohjapinta-alan kasvun paremmuus ei näin tarkastellen, ts. pääomaerot eliminoiden, ole kuitenkaan yhtä selvä kuin kuvan 6 mukaan, sillä aineiston 18 koelasta on 7:llä mitattu kasvuprosentti — yleensä kuitenkin vain niukasti — pienempi kuin ennusteyhtälön an-

tama prosentti. 11 koelalla harsintametsikön kasvuprosentti on vertailulukua suurempi.

Harsintametsikön pohjapinta-alan kasvuprosentin paremmuus alaharvennettuun metsikköön verrattuna ei ole yksinomaan positiivinen piirre. Sen aiheuttaa osaksi harsintaharvennusta seuraava jäljelle jäävien puiden runkomuodon huononeminen, sillä harsinnan jälkeen kasvu keskittyy entistä enemmän rungon tyviosaan samalla kun kasvureaktio on vähäinen tai kasvu heikkenee rungon yläosassa. Tämäntapaista reaktiotahan tavataan alaharvennuksenkin seurauksena (vrt. VUOKILA 1960), mutta selvimmillään se on harsintahakkuun jälkeen (vrt. NYSSÖNEN 1952). Toisaalta korkea pohjapinta-alan kasvuprosentti selittyy myös siten, että harsinnan seurauksena puuston keskiläpimitta alenee. Kun keskivahvojen puiden kasvuprosentti on yleensä suurempi kuin puuston kookkaampien yksilöiden, aiheutuu harsintaharvennuksesta myös kasvureaktiosta riippumatonta kasvuprosentin nousua.

Todellista kasvureaktiota, joka vaikuttaa myös puun kuutiokasvua lisäävästi, tapahtuu tietenkin myös harsintaharvennuksen jälkeen jäävissä puissa aivan kuten minkä tahansa hakkuun seurauksena. Kuinka suuri tällainen aito kasvureaktio pohjapinta-alan kasvussa on, ei ole todettavissa nyt mitatusta aineistosta. Niin ikään on mahdotonta sanoa, kuinka pitkään esitetyn kaltainen kasvun reaktio jatkuu. Kun tutkittujen koalojen pisimmät mittausjaksot ovat kuitenkin 8—9 vuotta ja kun näillä koaloilla kasvuprosentit ovat aineiston korkeimpia, näyttäisi harsintareak-

tio olevan pitkällinen ja koko normaalin harvennuskäytön kestävä.

#### 412. Valtapituus

Kuvan 6 keskiosassa nähdään tutkimusmetsiköiden valtapituuden keskimääräinen kasvuprosentti mittausjakson aikana verrattuna alaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden vastaavaan kehityskäyrään. Valtapituudella tarkoitetaan hehtaaria kohden 100 paksuimman puun keskipituutta.

Harsintametsikön valtapituuden kehitys on kuvan mukaan yleensä heikompi kuin alaharvennuskäytön. Poikkeuksen muodostavat vanhimmat harsintametsiköt, joissa valtapituuden kehitys on joko alaharvennuskäytön tasolla tai sitä parempi. Tutkituista 18 metsiköstä 4:ssä valtapituuden kasvuprosentti on alaharvennuskäytön kehityskäyrän yläpuolella; näistä on 3 yli 90-vuotista ja 2 yli 100 vuotta vanhoja. Kahdessa metsikössä mitattu arvo on lisäksi täsmälleen vertailukäyrällä.

Taulukko 1 tukee kuvan 6 esittämää kasvusuhdetta. Sen mukaan tutkittujen metsiköiden keskimääräinen vuotuinen valtapituuden kasvuprosentti mittausjakson aikana on mitausten mukaan 0.69 % ja alaharvennuskäytön ennusteyhtälöillä laskien 0.79 %. Näin arvioiden harsintametsiköt kasvaisivat vuosittain keskimäärin 0.1 %-yksikköä hitaammin kuin vastaavat alaharvennuskäytöt. Ero on absoluuttisesti pieni, mutta merkitsee suhteellisesti mitaten n. 13 %:n etua alaharvennuksille. Todettakoon lisäksi, että samat metsiköt, jotka kuvassa 6 näkyvät nopeakasvuina, osoittautuvat näinkin tarkastellen samansuuntaisesti poikkeukselliseksi. Kahdessa niistä mitattu arvo on ennustearvo selvästi suurempi, kun taas kahdessa vertailuluvut ovat samansuuruisia. Jäljellä olevissa metsiköissä mitattu arvo on yhtä poikkeusta lukuun ottamatta ennustearvoa pienempi; tässä poikkeustapauksessa vertaillavat arvot ovat täsmälleen yhtä suuret.

Voitaneen päätellä, että harsintaharvennuksin käsitellyn metsikön valtapituuden kehitys heikkenee yleensä hakkuun jälkeen. Tämä tuskin johtuu siitä, että jäljelle jäävien kookkaimpien puiden kasvukyky olisi sinänsä sen huonompi kuin poistettujen puiden. Pituuskasvun heikkeneminen on pikemminkin uusi osoitus muuttuneiden olosuhteiden ai-

heuttamasta häiriöstä puun kasvutavassa, johon pohjapinta-alan tarkastelun yhteydessä viitattiin. Pysyäkseen pystyssä puu keskitää kasvunsa entistä enemmän rungon tyvi-osalle, josta syystä rungon yläosien kehityksen ohella myös pituuskasvu kärsii. Tyven tukeminen on muuttuneissa olosuhteissa puulle ilmeisesti primäärinen tapahtuma, kun taas pituuden lisääntyminen voi muodostaa suoranaisen riskitekijän.

Toistuvien harsintaharvennuksien ansiosta puu kuitenkin tottuneeksi väljään kasvutilaan, eikä tyven tukemisen tarve enää ole siinä määrin tarpeellinen kuin ensimmäisellä kerralla. Tämä selittäisi sen, että vanhimmissa tutkimusmetsiköissä pituuskasvuprosentti on joko sama tai suurempi kuin alaharvennuskäytön metsiköissä.

Tässä yhteydessä on syytä viitata myös siihen uudenlaiseen käsitykseen pituuskasvun ja hakkuun välisestä suhteesta, josta on alkanut esiintyä merkkejä kirjallisuudessa. Sen mukaan erityisesti männiköissä harvennushakkuu vaikuttaisi pituuskasvua stimuloivasti (vrt. esim. ERIKSSON 1965, s. 33). Kuusi-kossa reaktio olisi heikompi mutta kuitenkin havaittavissa nuorissa ja keski-ikäisissä metsiköissä. Suomessa ei vastaavaa positiivista reaktiota ole todettu, vaan meillä on mm. LÖNNROTHIN (1925) tutkimusten mukaan pikemminkin oltu vastakkaista mieltä, ts. että puiden keskeinen kilpailu ja tiheä asento lisääisivät pituuskasvua. Uusien tutkimusten valossa on joka tapauksessa pidettävä todennäköisenä, ettei väljä asento — tiettyyn rajaan saakka — metsikköoloissa vähennä pituuskasvua, jos puu on tottunut kasvuympäristöönsä.

On paikallaan kiinnittää huomiota sellaiseenkin usein esitettyyn väittämään, että puilla on taipumusta vapaututtuaan kasvaa pikemminkin kokonsa kuin ikänsä mukaisesti. Niinpä esim. VAARTAJA (1951, s. 98—99) toteaa, että alikasvosasemassa 30—40, joskus yli 70 v kituneet männyn taimet kehittyvät vapauttamisen jälkeen suunnilleen samoin kuin yhtä pitkät vapaasti kasvaneet puut, lukuun ottamatta toipumisen alkuvaihetta, jolloin kehitys on hidastunut. Kun vanhan harsintametsikön puiden keskimääräinen koko on yleensä pienempi kuin vastaavien alaharvennuskäytön, voidaan em. tutkimustuloksen valossa niiltä perustellusti odottaa hyvää pituuskasvua.

Kaiken kaikkiaan on ilmeistä, että ainakin ensimmäinen ja mahdollisesti toinen harsintaharvennus, joita tutkimusaineiston nuorimmat ja keski-ikäiset metsiköt edustavat, aiheuttaa pituuskehityksen heikkenemistä. Toistuvat harsintaharvennukset kuitenkin totuttavat puuston hakkuutavan edellyttämään kasvutilaan, minkä jälkeen puut voivat omaksumaan normaalin kasvuvauhdin, joka paljolta määräytyy puun koon perusteella ja jolloin lämmukainen kasvun aleneminen jossain määrin estyy.

#### 413. Kuutiomäärä

Kuutiomäärällä tarkoitetaan kuoretonta runkokuuta hehtaaria kohden.

Edellä on todettu rinnankorkeudelta mitatun pohjapinta-alan kasvun lisääntyvän harsintaharvennuksen jälkeen suhteessa alaharvennuksin käsiteltyihin metsikköihin. Toisaalta on päätelty valtapituuden kehityksen taantuvan ainakin ensi- ja mahdollisesti tois kertaisen harsintaharvennuksen seurauksena ja sittemmin jatkuvan ainakin alaharvennusmetsiköiden määrittämällä tasolla. Herää kysymys, kompensoivatko nämä vastakkaisiin suuntiin vievät reaktiot siinä määrin toisensa, että kuutiokasvu olisi käsiteltytavasta riippumaton, vai onko jompikumpi reaktio toista voimakkaampi niin, että käsiteltytavalle syntyy eroa metsikön kuutiokasvun avulla mitaten.

Kuvan 6 alin osa esittää tutkittujen harsintametsiköiden keskimääräiset vuotuiset kuutiokasvuprosentit viime harsintaharvennuksesta kuluneena aikana. Kuvan mukaan 16 tapauksessa 18:sta harsitun metsikön kasvuprosentti on korkeampi kuin voimakkain alaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden vertailukäyrän antama arvo. Äärimmäistapauksissa eroa on 1.5 prosenttiyksikköä. Nekin kaksi koealaa, jotka jäävät vertailukäyrän alapuolelle, osoittavat vain niukkaa harsintametsikön kasvun huonommuutta. Jos vertailussa käytetään kuitenkin NYSSÖSEN (1954) tutkimuksen kasvuprosenttiarvoja (vrt. Kasvu- ja tuotostaulukkoita 1959, s. 12—13), tilanne muuttuu alaharvennukselle jonkin verran edullisemmaksi nimenomaan puuston nuoruusvaihetta ajatellen. Edellä mainittujen kahden koealan lisäksi 4 muuta 60—70-vuotista harsintametsikköä osoittaa alaharvennusmetsikköä heik-

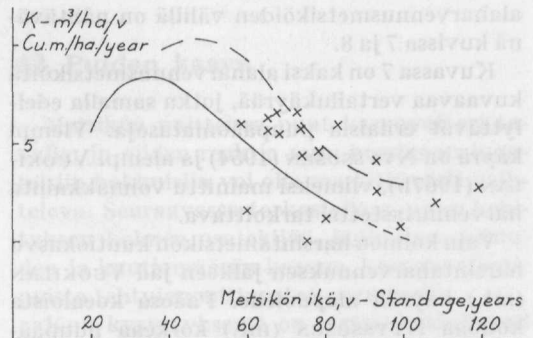
kompa suhteellista kasvua. Tällöinkin kuitenkin 2/3 tutkimusmetsiköistä on vertailukäyrän yläpuolella.

Taulukon 1 mukaan harsintaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden kuutiokasvuprosentti on keskimäärin 4.6 % korkeampi kuin alaharvennusmetsiköiden ennusteyhtälöillä laskettu arvio. Absoluuttisesti ero on 0.14 %-yksikköä harsintametsiköiden mitatun keskimääräisen kasvuprosentin ollessa 3.16 %. Näin tarkastellen harsintametsikön kasvu olisi siis jonkin verran parempi kuin alaharvennusmetsikön.

Toisaalta on todettava, että taulukkoa 1 varten suoritetuissa laskelmissa oli aineiston 18 metsikössä peräti 8:ssa mitattu arvo ennustearvoa pienempi ja 10 tapauksessa siis suurempi. Edellä keskiarvona saatu ero johtuikin ennen muuta kahdesta harsintametsiköstä, joiden kasvuprosentti on laskelmien mukaan 1.1—1.2 prosenttiyksikköä ennustearvoa korkeampi.

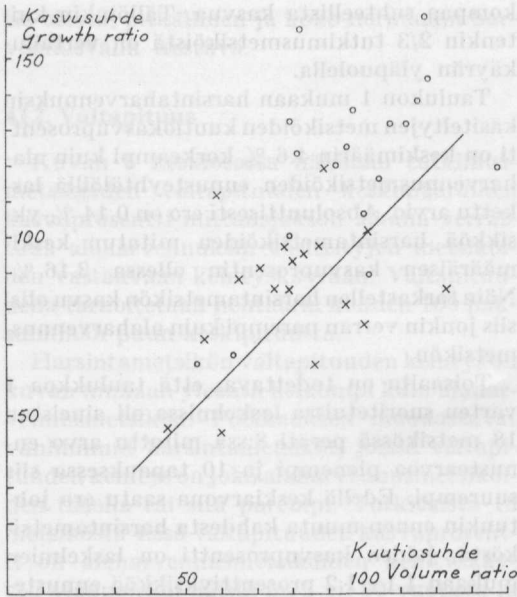
Harsintametsikön kuutiokasvun paremmuutta alaharvennusmetsikköön verrattuna viimeksi suoritettu tarkastelu, jolla on tietyt heikkoutensa, tuskin osoittaa. Toisaalta se kuitenkin todistaa vääräksi sen yleisen oletuksen, että harsintaharvennuksen seurauksena metsikön puuntuotantokyky heikkenisi alaharvennuksen verrattuna.

Suhteellisen kasvun ohella on syytä tarkastella myös absoluuttista kuutiokasvua, jota koskeva graafinen vertailu harsinta- ja



Kuva 7. Tutkimusmetsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu mittausjakson aikana. Vertailukäyrät NYSSÖSEN (1954) ja VUOKILAN (1967b) tutkimuksista.

Fig. 7. Mean annual volume growth in the stands studied during the period of observation. The curves are based upon the investigations of NYSSÖSEN (1954) and VUOKILA (1967b) concerning low-thinned stands.



Kuva 8. Harsinta- ja alaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden kuutiokasvun vertailu, kun tutkimusmetsiköiden pääomataso suhteessa vertailututkimusten vastaaviin arvoihin on otettu huomioon. Risti-merkinnät tarkoittavat vertailua NYSSÖSEN (1954) ja pyörylät VUOKILAN (1967b) tutkimukseen. Fig. 8. Comparison of the volume increment of stands treated by selection thinning from above, and those thinned from below, after elimination of the differences in wood capital. The crosses refer to a comparison with NYSSÖSEN'S investigation concerning low-thinned stands (1954), and the circles to a comparison with VUOKILA'S study (1967).

alaharvennusmetsiköiden välillä on nähtävänä kuvissa 7 ja 8.

Kuvassa 7 on kaksi alaharvennusmetsiköitä kuvaavaa vertailukäyrää, jotka samalla edellyttävät erilaisia puupääomatasoja. Ylempi käyrä on NYSSÖSEN (1954) ja alempi VUOKILAN (1967b), viimeksi mainittu voimakkainta harvennusastetta tarkoittava.

Vain kolmen harsintametsikön kuutiokasvu harsintaharvennuksen jälkeen jää VUOKILAN (mt.) käyrän alapuolelle. Pääosa koelaloista kohoa NYSSÖSEN (mt.) korkeaa puupääomaa vastaavalle tasolle. Erityisesti on pantavissa merkille vanhimpien harsintametsiköiden korkea kasvu. Tämä voidaan visuaalisestikin todeta vertailemalla kuvia 4 ja 7 keskenään. Edellisen mukaan 5 vanhimman harsintametsikön kuutiomäärä on erittäin selvästi alaharvennusmetsiköiden käyrän alapuolella, mutta kuutiokasvu kuvan 7 mukaan vastaa-

van kasvukäyrän tuntumassa, yhdessä tapauksessa jopa sen yläpuolella. Jos nämä vanhimmat metsiköt lisäksi edustavat puolukka-tyyppiä heikompaa boniteettia, kuten kuva 5 antaa aiheen epäillä, harsintametsikön korkea kasvu vanhalla iällä entisestäänkin korostuu.

Kuvan 7 tarkastelua häiritsee kuitenkin se, että tutkittujen harsintametsiköiden puupääomataso on yleensä alhaisempi kuin vertailtavien alaharvennusmetsiköiden. Pääomatasojen eliminoimiseksi suoritettiin seuraavia laskelmia. Ensin laskettiin kullekin tutkimusmetsikölle suhdeluku, joka osoitti ko. harsintametsikön kuutiomäärän suhteen alaharvennusmetsiköiden vertailukäyrästä saatuihin lukuarvoihin. Sitten laskettiin vastaavien kuutiokasvujen suhteet. Näin päädyttiin kuvan 8 osoittamaan tulokseen. Kuvan ristimerkinnät tarkoittavat vertailua NYSSÖSEN (1954) ja pyörylät VUOKILAN (1967b) voimakkain alaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden kanssa.

Valtaosa pisteistä sijoittuu kuvassa viivan yläpuolelle, mikä merkitsee harsintametsikön kasvun paremmuutta. Viivan alapuolelle jäävät pisteet ilmaisevat puolestaan, että ko. tapauksissa harsintametsikön kasvu on puupääoman huomioon ottaen heikompaa kuin alaharvennusmetsiköissä keskimäärin. Kuvasta jää yleisvaikutelmaksi harsintametsiköiden kasvun yllättävän selvä paremmuus alaharvennusmetsikköihin verrattuna, kun puupääomassa esiintyvät erot on eliminoitu.

Vanhojen, viime harsintaharvennuksen aikaan 75 v tai sitä vanhempien metsiköiden osalta vertailu molempiin kysymyksessä oleviin alaharvennusaineistoihin antaa samankaltaisen tuloksen. Suhteessa puupääomaansa kasvavat tällaiset vanhat harsintametsiköt keskimäärin 24–29 % paremmin kuin vastaavat alaharvennusmetsiköt. Alle 75-vuotisten metsiköiden osalta tulos on ristiriitainen. Vertailu VUOKILAN (mt.) aineistoon viittaa myös nuorissa harsintametsiköissä 23 %:n keskimääräiseen kasvun paremmuuteen alaharvennusmetsikköihin verrattuna. NYSSÖSEN (mt.) aineistoa vertailukohteena käytettäessä harsintametsiköiden kasvu on kuitenkin keskimäärin 2 % pienempi kuin alaharvennusmetsiköiden, ts. samaa suuruusluokkaa.

Tässä yhteydessä voidaan viitata myös NYSSÖSEN (mt., s. 118) päätelmään: »... A<sub>1</sub>-

metsiköiden (= toistuvien alaharvennuksien käsiteltyjen metsiköiden) puustoon verrattuna määrältään esim. puolta vähäisemmän puuston kuutiokasvu (toistuvasti harsituissa metsiköissä) näyttää olevan 60—70 % sanottujen vertausmetsiköiden kasvusta». Tämä ei vielä todista harsintametsikön kasvun paremmuutta, sillä samansuuntainen suhteellisen kasvun paraneminen tapahtuu myös alaharvennusemetsiköissä, kun puupääomaa radikaalisti pienennetään. Nyt kysymyksessä olevaa tarkastelua ajatellen on merkittävämpi hänen esittämänsä vertailu väljentäen (alhaalta käsin) harvennettujen ja toistuvien harsinnoin käsiteltyjen metsiköiden kasvusta (s. 117), koska nämä käsittelyluokat operoivat hänen aineistossaan likimain samansuuruisilla puupääomilla. Vertailun tuloksena on päätelmä, jonka mukaan kuutiokasvussa ei ole havaittavissa selvää eroa näiden kahden käsittelymenetelmän välillä. NYSSÖNEN toteaa lisäksi, että SARVAKSEN (1944, s. 99) ja SJÖSTRÖMIN (1937, s. 437) tutkimustulokset tukevat hänen tekemäänsä päätelmää.

NYSSÖNEN (mt.) aineiston toistuvasti harsitut metsiköt eivät ole olleet metsänhoidollisesti harsittuja, vaan niitä on pidettävä pikemminkin tukkipuunharsinnoin käsiteltyinä. Kun tällaistenkin harsintametsiköiden kuutiokasvun alhaisuus on hänen mukaansa (s. 117) seurausta vain kuutiomäärän pienyydestä, eikä suinkaan käsiteltyyylistä, voitaneen lopullisesti haudata se käsitys, että harsiminen sinänsä vähentäisi puuston kuutiokasvua. Vain siinä tapauksessa, että harsiminen merkitsee samalla puupääoman voimakasta alenemista, se muodostuu todelliseksi vaaraksi puuston kasvukyvyille.

Edellä suoritettu tarkastelu antaa päinvastoin viitteitä siihen suuntaan, että kohtuullinen (= metsänhoidollinen) harsiminen saattaa jossain määrin lisätä puuston kasvukykyä hehtaaria kohden. Näin olisi etenkin vanhoissa harsintametsiköissä, joissa vertailu on päättynyt harsintametsikön huomattavan suureen paremmuuteen alaharvennusemetsikköihin verrattuna.

Tämänsuuntaista tulosta voidaan kyllä odottaakin (vrt. s. 15) kaiken sen perusteella, mitä tiedetään erikokoisten puiden kasvusta metsiköissä. Mainittakoon, että NYSSÖNEN (mt., s. 123) mukaan täystiheässäkin metsiköissä keskivahvojen puuyksilöiden kuutiokasvuprosentti on korkein ja että prosentti

pienenee puuston paksuimpiin — ja ohuimpiin — yksilöihin siirryttäessä. Jos siis poistetaan sama kuutiomäärä toisaalta alhaalta käsin ja toisaalta tämän lisäksi osittain ylhäältä päin, kuten metsänhoidollisessa harsintaharvennuksessa tapahtuu (vrt. s. 12), on odotettavissa, että edellisessä tapauksessa jäljelle jäävän puuston kuutiokasvukyky on pienempi kuin jälkimmäisessä. Päätelmää tukee myös edellä (s. 16) mainittu VAARTAJAN (1951) tutkimustulos.

NYSSÖNEN (mt., s. 119) käsityksen mukaan harsintametsikössä valaistusolot ovat latvuksen pinta-alayksikköä kohden suotuisat suurilatuksisten puiden poiston ja latvuskatokseen siten syntyneen porrastuksen takia. Hän toteaa (s. 81) lisäksi, että harsintametsiköiden puiden latvussuhde on useimmiten lähes 10 prosenttiyksikköä suurempi kuin vastaavien alaharvennusemetsiköiden, esim. puolukkatyyppillä 50:n kahden puolen. Harsintametsiköiden puiden hyvää latvussuhdetta ja latvuksen elpymiskykyä todistavat myös SARVAKSEN (1946, s. 12—13) tutkimukset.

Suomalaiset metsiköt, etenkin heikonpuoleisilla kasvupaikoilla sijaitsevat männiköt ja kuusikot yleisesti, ovat huomattavan erikokoisia. Harsinnan luonteinen käsittely saattaa usein merkitä metsikön suoranaista nuorentumista, mikä tuo mukanaan myös kasvukyvyn paranemisen (vrt. myös KUUSELA 1970, s. 19). Tämä on kuitenkin vain lisäpiirre, joka ei mitätöi vaan täydentää sitä, mitä edellä on sanottu harsintaharvennuksista.

## 42. Puiden kasvu

Metsikön puitteissa puut kasvavat eri tavalla, ja niiden reaktio mm. harsinnan luonteesiin hakkuisiin voi olla merkittävästi vaihteleva. Seuraavassa tarkastellaan puun kehityksen kolmea osatekijää, läpimitan, pituuden ja kuutiomäärän kasvua, kasvuanalyysipuista tehtyjen mittausten perusteella.

Kun kysymyksessä on metsänhoidollisesti harsittu metsikkö, jossa suoritettu hakkuutoimenpide on normaalia harvennushakkuun voimakkuusastetta, puuston eri yksilöiden kasvuympäristö vaihtelee suuresti. Metsiköissä on puuyksilöitä, jotka eivät kasva käsiteltyyn yleisluonteesta huolimatta harsintaympäristössä, vaan joiden lähistöä on käsitelty alaharventaen. Tämä antaa mahdollisuuden ver-

Taulukko 2. Harsintametsiköissä kasvavien puiden mitattujen ja alaharvennusestimoitujen ennusteyhtälöillä laskettujen kasvuprosenttien vertailu.

Table 2. Comparison of growth percentages of individual trees in selection stands and those obtained by the application of growth-prediction functions for low-thinned stands.

Kasvulaji Growth item	Ympäristö Surroundings	a Mitattu Measured	b Arvioitu Estimated	c = a - b Erotus Difference	c/b Suhteellinen erotus Relative difference
Keskimäärin, % - On an average, per cent					
Läpimitta Diameter	Harsintaympäristö (H) Selection	1.37	1.12	+ 0.25	+ 22.3
	Ei-harsintaympäristö (E) Non-selection	1.14	1.11	+ 0.03	+ 2.7
	Keskimäärin (K) Average	1.27	1.12	+ 0.15	+ 13.4
Pituus Height	H	0.79	0.91	- 0.12	- 13.2
	E	0.78	0.97	- 0.19	- 19.6
	K	0.79	0.93	- 0.14	- 15.1
Kuutiomäärä Cubic volume	H	3.56	3.03	+ 0.53	+ 17.5
	E	3.00	3.08	- 0.08	- 2.6
	K	3.32	3.05	+ 0.27	+ 8.9

tailla puukohtaisesti harsinnan ja alaharvennuskäsittelyn vaikutuksia yhden ja saman metsikön puitteissa. Tarkastelua varten viitataan taulukkoon 2.

#### 421. Koepuuaineiston keskiarvoina

Koko 147 koepuuta käsittävän aineiston rinnankorkeusläpimitan keskim. vuotuinen kasvuprosentti on mittausten mukaan 1.27 % ja vastaava ennustearvo alaharvennusyhtälöllä 1.12 %. Puittainenkin tarkastelu osoittaa siis harsintametsikön puuyksilöiden paksuuskasvun paremmuutta alaharvennusestimoituihin verrattuna. Eroa on 0.15 prosenttiyksikköä, eli 13.4 %.

Jos koepuut jaotellaan kahteen ryhmään niiden kasvuympäristön mukaan, todetaan, että harsintaympäristössä kasvavien puiden mitattu kasvuprosentti on keskimäärin 1.37 % ja ennustettu 1.12 %. Eroa on nyt 0.25 prosenttiyksikköä eli 22.3 %. Vastaavasti ei-harsintaympäristössä kasvavien puiden mitattu keskimääräinen kasvuprosentti, 1.14 %, ja arvioitu, 1.11 %, ovat käytännöllisesti katsoen samansuuruiset. Tämä on tuloksena mielenkiintoinen ja omiaan vahvistamaan sitä käsitystä, että tässä tutkimuksessa käytetty tapa, harsintametsiköiden mitattujen kasvuprosenttien vertailu alaharvennusyhtälöillä ennustettuihin arvioihin, on käyttökelpoisa tuloksia antava.

Puittainenkin tarkastelu viittaa harsintahakuun pituuskasvuun heikentävään vaikutukseen. Taulukon 2 esittämä tulos on kuitenkin sikäli yllättävä, että ei-harsintaympäristössä kehittyvien puiden pituuskasvuprosentti on sen mukaan lievästi keskimäärin heikompi kuin harsintaympäristössä kasvavien.

Tästä ei voitane tehdä sitä johtopäätöstä, ettei harsinta vaikuta pituuskasvuun. Selytyksenä on pikemminkin sattuma, joka on aiheuttanut sen, että ei-harsintaympäristössä kasvavia puita on suhteellisesti enemmän sellaisissa metsiköissä, joissa pituuskasvuprosentti on luonnostaan alhainen. Kun pituuskasvussa havaittavat erot ovat prosentin kymmenneksen suuruusluokkaa, tällainen sattuma voi vääristää keskiarvoja siinä määrin, että harsinnan vaikutus ei tule näkyviin. Kaiken kaikkiaan todetaan tutkittujen harsintametsiköiden pituuskasvu keskimäärin 15 % alhaisemmaksi kuin vastaavien alaharvennusestimoituihin.

Harsintaympäristössä kasvavien puiden kuutiokasvun paremmuus ennustearvoihin verrattuna on taulukon 2 mukaan keskimäärin 17.5 %. Ei-harsintaympäristössä elävät puut ovat sitä vastoin kasvaneet ennustearvoja keskimäärin 2.0 % heikommin.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että koepuiden keskimääräisen kasvun tarkastelu tu-

kee sitä käsitystä, että harsintaharvennus merkitsee rinnankorkeudella tapahtuvan paksuuskasvun voimistumista, pituuskasvun taantumista ja kuutiokasvun lisääntymistä, jos vertailukohteena käytetään vastaavien alaharvennusten jälkeistä kasvun reaktiota.

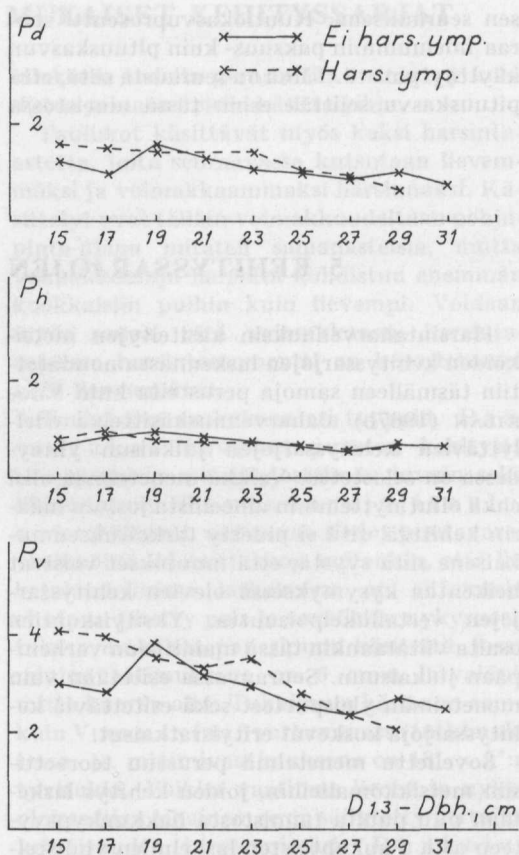
#### 422. Läpimittaluokittain

Läpimittaluokittainen koepuiden kasvuprosenttien esittely tapahtuu kuvassa 9. Siinä esitetään rinnankorkeusläpimitan, pituuden ja kuutiomäärän kasvuprosentit erikseen harsintaympäristössä ja alaharvennusympäristössä kehittyville koepuille. Prosentit tarkoittavat aritmeettisia keskiarvoja.

Kuva vahvistaa edellä eri yhteyksissä tehtyjä havaintoja, joiden mukaan rungon paksuuskasvu rinnankorkeudella ja kuutiokasvu reagoivat myönteisesti harsintaharvennuksen aiheuttamaan elinehtojen paranemiseen. Kuvasta voidaan lisäksi päätellä, että kaikkein kookkaimpien puiden kyky reagoida on vähäinen ja että alaharvennukseen verrattuna myönteinen reaktio rajoittuu rinnankorkeudelta 23—25 cm ja sitä ohuempuihin. Luokassa 27 cm ovat harsinta- ja alaharvennus reaktion kannalta samanarvoisia. Luokassa 29 cm todettavissa oleva ero alaharvennuksen hyväksi ei liene todellinen vaan johtuu aineiston pienuudesta.

Pituuskasvun osalta ei ole havaittavissa selvää johdonmukaisuutta, eikä kuvan perusteella ole mahdollista tehdä muuta johtopäätöstä kuin että pituuskasvu on molempia käsitelytapoja sovellettaessa likimain sama. Näin on etenkin 23 cm ja sitä paksimpien puiden kohdalla. On kuitenkin ilmeistä, että edellä metsikön valtapituuden kohdalla suoritettu tarkastelu on tulokseltaan nyt esillä olevaa luotettavampi.

Korrelaatio- ja regressioanalyysit, joita suoritettiin yksittäisen puun kasvuun vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi, osoittivat kuitenkin negatiivisen korrelaation olemassaolon puun pituuskasvuprosentin ja harsintakäsittelyä kuvaavien muuttujien välillä. Tällaisina muuttujina käytettiin mm. lähimmän kannon läpimitan ja etäisyyden suhdetta ( $D_1/E_1$ ), kolmen lähimmän kannon D/E-summaa ja tekijää  $D_1/d.E_1$ , missä d tarkoittaa ko. analyysipuun rinnankorkeusläpimittaa. Korrelaatiokerroin on taas positiivinen, kun lä-



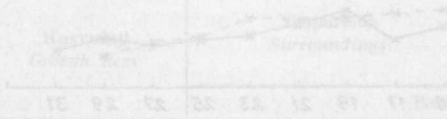
Kuva 9. Harsinta- ja alaharvennusympäristössä kehittyvien puiden kasvuprosentit tutkimusaineiston keskiarvoina.

Fig. 9. Growth percentages of trees growing in an environment affected by selection from above (broken line), and in one created by thinning from below (solid line) as a mean of the total material studied.

himmän naapuripuun paksuuden ja etäisyyden suhdetta verrataan tutkittavan puun pituuskasvuprosenttiin. Korrelaatiokerroimet eivät ole kovin korkeita, ja kertoimen korkeus riippuu paljolta siitä, kuinka hyvin selittävien muuttujien avulla onnistutaan kuvaamaan lähintä kasvuympäristöä ja siinä tapahtunutta hakkuuta. Harsinnan aiheuttaman kasvutilan avartumisen negatiivinen ja lähipuun positiivinen vaikutus pituuskasvuun tulevat kuitenkin selvästi esille.

Vastaavasti havaitaan korrelaatioanalyysissä positiivinen riippuvuussuhde rinnankorkeudelta mitatun paksuuskasvun ja kasvutilan avartumisen välillä harsintaharvennuk-

sen seurauksena. Kuutiokasvuprosentti seuraa mieluummin paksuus- kuin pituuskasvun käyttäytymistä. Tämä on seurausta siitä, että pituuskasvu selittää esim. tässä aineistossa



## 5. KEHITYSSARJOJEN LASKENTAPERUSTEET

Harsintaharvennuksin käsiteltyjen metsiköiden kehityssarjojen laskennassa noudatettiin täsmälleen samoja perusteita kuin VUOKILAN (1967b) alaharvennuskäsittelyä edellyttävien kehityssarjojen julkaisun yhteydessä on selostettu. Vaikka menetelmää olisi ehkä ollut nyttemmin aiheellista jossain määrin kehittää, sitä ei pidetty tarkoituksenmukaisena siitä syystä, että muutokset voisivat heikentää kysymyksessä olevien kehityssarjojen vertailukelpoisuutta. Yksityiskohtien osalta viitataan tässä mainittuun varhempaan julkaisuun. Seuraavassa esitetään vain menetelmän yleispiirteet sekä esitettäviä kehityssarjoja koskevat erityisratkaisut.

Sovellettu menetelmä perustuu teoreettisiin metsikkömalleihin, joiden kehitys laskeaan puu puulta taimistosta hakkuukypsyteen asti. Puukohtaisten laskelmien yhdistelmänä saadaan metsikkötiedot. Laskelmien tärkeimmät yhtälöt ovat ns. puuyhtälöt, joiden avulla ennustetaan kunkin puun läpimitan, pituuden ja kuutiomäärän kehitys, kun tiedetään tiettyjä tunnuksia puusta itsestään, sen lähimmästä elinympäristöstä, metsiköstä kokonaisuutena ja maantieteellisestä (= ilmastollisesta) alueesta. Puukohtaisten laskelmien avulla saatujen metsikkötietojen luotettavuutta tarkistetaan ns. metsikköyhtälöillä, jotka antavat suoraan metsikön pohjapinta-alan, valtapituuden ja kuutiomäärän kehityssennusteen. Tällaisen vertailun tarkoituksena on pitää huoli siitä, ettei teoreettisin puukohtaisin laskelmin etäännyttä luonnosta niin, että syntyy systemaattista virhettä.

Myös harvennus on teoreettinen ja tapahtuu runkolukusarjan avulla. Nyt kysymyksessä olevassa tapauksessa tehtävää helpottaa

vain noin neljänneksen kuutiokasvusta, joten kolme neljännestä jää paksuuskasvun tai oikeammin siitä johdetun pohjapinta-alan kasvun selitettäväksi.

se, että poistuman runkojakaantumaa suunniteltaessa on käytettävissä varhemmissa laskelmissa sovelletut alaharvennustiedot. Näin voidaan varmistua siitä, että harsinta todella on selvästi voimakkaammin kookkaimpiin puihin kohdistuva kuin alaharvennus.

Harsintaharvennusta edellyttävien kehityssarjojen laskennassa pyrittiin varovaisuuteen. Jos tulkinnan varaa esiintyi, sovellettiin sitä vaihtoehtoa, joka on harsinnalle epäedullinen. Näin pyrittiin siihen, ettei tutkimuksen kohteena olevasta harsintamenetelmästä annettaisi missään tapauksessa liian edullista vaan mieluummin liian kielteinen kuva.

Varovaisuusperiaate tuli esille ennen muuta siinä, että kehityssarjoja laskettaessa sovellettiin sellaisenaan VUOKILAN (1965) alaharvennusemetsiköille ja niiden puille julkaisemia yhtälöitä. Näin oletettiin, että tietyssä ympäristössä harsinta vaikuttaa samoin kuin alaharvennus, vaikka lähipuiden reaktio epäilemättä on tätä voimakkaampi. Tästä on todisteena edellä suoritettu tarkastelu, joka on esim. kuutiokasvun osalta osoittanut harsintametsikön paremmuuden alaharvennusemetsikköön verrattuna.

Sovellettu varovaisuusperiaate merkitsee sitä, että esitettävät kehityssarjat eivät tee täyttä oikeutta harsintaperiaatteelle kasvatushakkuissa. Myös tutkimuksen liiketaloudellisia päätelmiä esitettäessä on otettava huomioon, että harsintaperiaatteesta saadaan aliarvioitu ja alaharvennusemetsiköistä todittuuden mukainen kuva. Mikäli harsintaperiaate osoittautuu laskelmissa alaharvennuksen kanssa samanarvoiseksi, voidaan pitää epäilyksettä todistettuna, ettei alaharvennus voi olla harsintaharvennusta edullisempi.



## 6. HARSINTAHARVENNUSTEN MUKAISET KEHITYSSARJAT

Liitteenä olevat kehityssarjat esittävät kappaleessa 5 kuvattujen laskelmien tulokset harsintaharvennusten osalta. Itse asiassa kysymyksessä ovat, kuten varhemmin on tuotu esille (s. 11), kehityssarjat, jotka puuston nuoruusvaiheessa edellyttävät alaharvennuskäsittelyä. Vasta tiettyssä vaiheessa, joka taulukkoihin on merkitty välikkeellä, alaharvennuskäsittely muuttuu harsintaharvennukseksi. Tästä välikkeestä alkaen esitettävät luvut ovat uusia; sen yläpuolella olevat luvut on otettu VUOKILAN (1967b) taulukoista.

Kaikki taulukot tarkoittavat kasvupaikka- luokkaa III VUOKILAN (mt.) luokituksen mukaan, ts. suurimmassa osassa maata keskimääräistä kasvupaikkaa, puolukkatyyppiä.

Taulukkoihin sisältyy kolme käsittelyasetetta, jotka eroavat toisistaan käsittelyn voimakkuuden perusteella. Voimakkaassa käsittelyasteessa poistetaan aina kerrallaan 20 % ja keskivahvassa 15 % puuston pohjapinta-alasta. Yhdistelmäasteessa lievä/keskivahva on nuoruuskauden alaharvennuskäsittelyssä poistuma aina 10 % pohjapinta-alasta, mutta harsintakauden alettua käsittely voimistuu niin, että poistuma on 15 % pohjapinta-alasta. Voimakkuusasteet ovat samat kuin VUOKILAN (mt.) alaharvennustutkimuksessa. Tämä on tarpeellista siitä syystä, että alaharvennus- ja harsintaperiaatteiden vertailun —

ollakseen todella perusteltua — täytyy kohdistua samanasteisiin käsittelyihin.

Taulukot käsittävät myös kaksi harsintastetta, joita seuraavassa kutsutaan lievemmäksi ja voimakkaammaksi harsinnaksi. Käsittelyt ovat tällöin voimakkuudeltaan pohjapinta-alana mitaten samanasteisia, mutta voimakkaampi harsinta kohdistuu enemmän kookkaisiin puihin kuin lievämpi. Voidaan myös sanoa, että voimakkaassa harsintasteessa harsintamomentti on korostetumpi kuin lievemässä.

Taulukoita on kolmea eri tyyppiä. P ä t a u l u k o t kuvaavat puuston kehitystä tavanomaisin metrijärjestelmän luvuin sekä kiintomitoin. P u u t a v a r a l a j i t a u l u k o t sisältävät vastaavat tiedot puutavaryksikköinä. Mainittakoon kuitenkin, että liikeloudellisissa laskelmissa on sittemmin ohutpuu jätetty pois ja sovellettu nykysuosituksen mukaista paperipuun käsittelyä, jossa minimivaatimuksena on 6 cm:n latvaläpimitta kuoren alta. Tukkipuun käsite on sama kuin VUOKILAN (mt.) varhemmassa tutkimuksessa, ts. minimivaatimuksena on 18' × 5"n tyvitukki. Vaikka vaatimus lienee jo nykyoloissa liian alhainen, se on säilytetty vertailukelpoisuuden turvaamiseksi. R u n k o l u k u s a r j a t esittävät puuston jakautumisen rinnankorkeudelta mitattuihin läpimittaluokkiin eri kehitysvaiheissa.

## 7. ALAHARVENNUS- JA HARSINTAHARVENNUSSARJOJEN VERTAILU

Liitteenä olevien kehityssarjojen ja VUOKILAN (1967b) varhemmin julkaisemien vastaavien lukujen vertailusta voidaan tehdä eräitä päätelmiä, jotka ovat suuntaa antavia harkittaessa, voidaanko varttuneessa vaiheessa aloitettua harsintaharvennusta — johon tosin aina liittyy alaharvennuskäsitelmä — soveltaa kasvatushakkuissa metsikön kiertäjän mittaisena aikana menetyksittä tai kohtuullisin tappioin.

Harsintaperiaatteen arvostelussa on julki-suudessa yleensä esitetty kielteisenä piirteenä

se, että harsinta alentaisi metsän kasvukykyä. Varhemmin esitetyllä tavalla määritellyn harsintaharvennuksen — yhdistettynä varhaiseen alaharvennuskäsittelyyn — vaikutus pohjapinta-alan ja kuutiomäärän kokonaiskasvuun käy ilmi seuraavasta asetelmasta, jossa on asetettu rinnakkain harsintaharvennus ja alaharvennus.

Ero alaharvennuksen ja harsintaharvennusten välillä on asetelman mukaan vain 1 %:n luokkaa, pohjapinta-alan osalta harsintaharvennuksen ja kuutiokasvun osalta alaharven-

Käsittelyn voimakkuus (Kiertoaika)  
Degree of treatment (Rotation)

Lievä/keskivahva — *Light/medium* (95 v)  
Keskivahva — *Medium* (95 v)  
Voimakas — *Heavy* (89 v)

Lievä/keskivahva — *Light/medium* (95)  
Keskivahva — *Medium* (95)  
Voimakas — *Heavy* (89)

nuksen eduksi. Nämäkin erot selittää suurimaksi osaksi se tosiasia, että harsintaharvennukset ovat metsikkömalleissa itse asiassa hieman voimakkaampia kuin alaharvennukset. Sama pohjapinta-alan poistoprosentti merkitsee näet harsintaharvennuksessa jonkin verran suurempaa kuutiomäärää kuin alaharvennuksessa. Harsintamomentin voimistaminen ei liioin näytä vaikuttavan merkittävästi asiaan. Vaikka harsintaharvennuksen vaikutus puuston reaktioon tahallisesti aliarvioidaan, sen kasvuarvio päättyy samaan kuin alaharvennusemetsikön vastaava luku.

Tukkipuun hakkuu jakaantuu harsintaharvennuksissa toisin kuin alaharvennuksissa kiertoajan eri osiin. Tästä antaa käsityksen seuraava asetelma.

Asetelmasta käy ensiksikin ilmi kaikkien käsittelyiden kohdalla, että käsittelyn voimistuminen ei usein toistuvassa harvennussysteemissä merkitse poistettavien tukkipuumäärien lisääntymistä, koska toisaalla puupääoman pieneneminen alentaa hakkuumahdollisuutta.

Toiseksi asetelma paljastaa nyt kysymyksessä olevan harsintaharvennusemenetelmän varovaisuuden, sillä lievemmin suoritettussa

Käsittelyn voimakkuus  
Degree of treatment

Lievä/keskivahva — *Light/medium*  
Keskivahva — *Medium*  
Voimakas — *Heavy*

Alaharvennus  
*Low thinning*

Harsintaharvennus  
*Selective thinning from above*  
lievempi  
*lighter*

voimakkaampi  
*heavier*

Pohjapinta-alan kokonaiskasvu, m<sup>2</sup>/ha k:tta. (Ero alaharvennukseen verrattuna, %)  
Yield in basal area, sq.m. per ha.excl. bark. (Difference in relation to low thinnings, %)

46.3	46.8 (+ 1.1)	47.1 (+ 1.7)
42.3	42.7 (+ 0.9)	43.0 (+ 1.7)
36.4	36.7 (+ 0.8)	36.8 (+ 1.1)

Kokonaiskuutiokasvu, m<sup>3</sup>/ha k:tta — Yield in cubic volume, cu.m. per ha.excl. bark

495.1	490.9 (− 0.8)	490.9 (− 0.8)
467.1	462.2 (− 1.0)	462.2 (− 1.0)
389.1	385.9 (− 0.8)	384.3 (− 1.2)

harsintaharvennusoajelmassa harvennusten suhteellinen osuus kiertoajan tukkipuun kokonaistuotoksesta lisääntyy 6—8 ja voimakkaammin toteutetussa harsintaohjelmassa 9—10 prosenttiyksikköä alaharvennuskäsitteilyyn verrattuna. Tukkipuun harvennusemäärä kiertoajan kuluessa on kuitenkin lievemmissä harsintaohjelmassa suhteellisesti 19—24 % ja voimakkaammassa 30—33 % suurempi kuin vastaavissa alaharvennuksissa. Ero on suurimmillaan harsintoja aloitettaessa ja pienimmillään kiertoajan lopulla. Ensimmäisissä harsintaharvennuksissa tukkipuun poistuma on moninkertainen vastaavaan alaharvennukseen verrattuna. Ero lievemmän ja voimakkaamman harsinnan välillä on niin ikään suurimmillaan harsintaa aloitettaessa ja muuttuu merkityksettömäksi kiertoajan lopulla. Tässä näkyy sen seikan huomioon ottaminen, että aikainen harvennustulo on painavin kiertoajan kokonaistaloudessa ja että päätehakkuussa on oltava jäljellä vielä täysituottoinen puusto, jopa sellainen, jonka varaan voidaan luontainen uudistuminen jättää, mikäli se on muussa mielessä järkevää.

On luonnollista, että päätehakkuussa harsintametsikön puuston tukkipuumäärä on

Alaharvennus  
*Low thinning*

Harsintaharvennus  
*Selective thinning from above*  
lievempi  
*lighter*

voimakkaampi  
*heavier*

Poistetaan harv.hakkuissa, j<sup>3</sup>/ha (% kiertoajan kok. tuotoksesta) — Removed in thinnings, cu.fl. per ha. (% of total saw-timber production)

2972 (38)	3557 (44)	3867 (47)
2515 (33)	3108 (41)	3342 (43)
2084 (35)	2486 (42)	2713 (45)

Käsittelyn voimakkuus  
*Degree of treatment*

Lievä/keskivahva — *Light/medium*  
Keskivahva — *Medium*  
Voimakas-*Heavy*

pienempi ja sen keskiläpimitta alhaisempi kuin alaharvennetuissa metsiköissä. Missä määrin tällä on merkitystä, paljastuu parhaiten aikanaan suoritettavista liiketaloudellisista laskelmista. Joka tapauksessa harsintametsiköissäkin jää päätehakuussa poistettavaksi nyt suoritettujen laskelmien mukaan 56—59 % (lievempi harsinta) tai 53—57 % (voimakkaampi harsinta) kiertoajan kuluessa tuotetusta tukkipuusta.

Seuraava asetelma esittää, kuinka paljon tukkipuuta tuotetaan eri käsittelymenetmillä kiertoajan kuluessa.

Varovaista laskentatapaa käyttäen saadaan tulokseksi, että varttuneella iällä aloitettu, kohtuullisesti ja biologiset näkökohdat huomioon ottaen suoritettu harsintaharvennus tuottaa 1—3 % enemmän tukkipuuta kiertoajan kuluessa verrattuna vastaavan voimakkuuden alaharvennuskäsittelyyn. Tämä on seurausta siitä, että harsintaharvennuksessa pyritään puita säästämään siksi, kunnes ne ovat saavuttaneet tukkipuun vähimmäismittan. Teoreettisessa metsikkömallissa tämän periaatteen noudattaminen ei ole helppoa, eikä malli todennäköisesti kykene tuomaan

Käsittelyn voimakkuus  
*Degree of treatment*

Lievä/keskivahva — *Light/medium*  
Keskivahva — *Medium*  
Voimakas — *Heavy*

Lievä/keskivahva — *Light/medium*  
Keskivahva — *Medium*  
Voimakas — *Heavy*

Alaharvennus <i>Low thinning</i>	Harsintaharvennus <i>Selective thinning from above</i>	
	lievempi <i>lighter</i>	voimakkaampi <i>heavier</i>

Tukkipuun kokonaistuotos, j<sup>3</sup>/ha. (Ero alaharvennuksen verrattuna, %) — *Yield in saw-timber, cu.ft. per ha. (Difference in relation to low thinnings, %)*

7917	8019 (+ 1.3)	8146 (+ 2.9)
7551	7652 (+ 1.3)	7761 (+ 2.8)
5902	5964 (+ 1.1)	6023 (+ 2.1)

esille kaikkia niitä mahdollisuuksia, joita tällä menettelyllä todellisessa metsässä voidaan saada aikaan.

Harsiminen merkitsee kiertoajan kuluessa tuotettujen tukkirunkojen lukumäärän huomattavaa lisääntymistä suhteessa alaharvennuksen. Toisaalta huomattava osa tukkirunkojen lisäyksestä on pienikokoista tukkipuuta, ja kaikkein järein tukkipuuaines jää kokonaan tuottamatta. Kiertoajan kuluessa tuotettujen tukkirunkojen lukumäärä ja keski-kuutio eri käsittelyvaihtoehdoissa nähdään seuraavassa asetelmassa. Tukkirungon minimivaatimus on tällöin ollut varsin alhainen (vrt. s. 23).

Tukkirunkojen lukumäärän lisääntyminen on lievässä harsinnassa 20 %:n ja voimakkaamassa 30 %:n suuruusluokkaa. Vastavasti tukkirunkojen keskikoko pienenee harsinnan seurauksena lievässä asteessa 13—17 % ja voimakkaamassa 20—22 %. Kysymys on liiketaloudellisessa mielessä vastakkaisiin suuntiin vaikuttavista ilmiöistä, joiden painokkuus ja merkitys paljastuvat vasta myöhemmin tehtävän analyysin yhteydessä. Tässä yhteydessä on kuitenkin paikallaan

Alaharvennus <i>Low thinning</i>	Harsintaharvennus <i>Selective thinning from above</i>	
	lievempi <i>lighter</i>	voimakkaampi <i>heavier</i>

Tuotettujen tukkirunkojen lukumäärä, kpl/ha. (Ero alaharvennuksen verrattuna, %) — *Number of saw-timber stems produced. (Difference in relation to low thinnings, %)*

897	1088 (+ 21.3)	1185 (+ 32.1)
796	971 (+ 22.0)	1049 (+ 31.8)
618	722 (+ 16.8)	787 (+ 27.3)

Tuotettujen runkojen keski-kuutio, j<sup>3</sup> — *Mean size of saw-timber stems produced, cu.ft.*

8.83	7.37 (— 16.5)	6.87 (— 22.2)
9.49	7.88 (— 17.0)	7.40 (— 22.0)
9.55	8.26 (— 13.5)	7.65 (— 19.9)

todeta se, että edellä tapahtunut vertailu, joka nojautuu yhtä pitkään kiertoaikoihin eri tapauksissa, ei tee täyttä oikeutta harsintaharvennukselle. Kuten esim. KUUSELA (1955) toteaa, korkean arvokasvun vaihetta kannat-

taa ehkä kiertoaikaa pidemmänällä ja harsintaperiaatetta soveltaen jatkaa. Tällöin taimistoja uudistusvaiheet, jolloin arvokasvu on suhteellisen alhainen, saavat pienemmän osan kiertoajasta.

## 8. TULOSTEN TARKASTELUA

Edellä on eri yhteyksissä tullut esille näkökohtia, jotka ovat harsintaharvennukselle suotuisia. Kuutiokasvu on harsintametsiköissä mitatun maastoaineiston mukaan keskimäärin korkeampi kuin yhtä voimakkaasti käsitellyissä alaharvennusemetsiköissä. Vaikka oletettaisiin, ettei tätä itse asiassa varsin selvästi todettua paremmuutta esiinny, vaan että kiintomittoina ilmaistu kuutiokasvu hehtaaria kohden on käsittelytavasta riippumaton (vrt. CARBONNIER 1967; ZASADA 1969), joudutaan toteamaan, että harsintaharvennuksin joka tapauksessa lisätään tuotettua tukkipuumäärää kiertoajan kuluessa. Tällöin on tosin otettava huomioon, että tuotetun tukkipuuston keskimääräinen järeyks alenee, mutta että toisaalta tukkipuun harsinta harvennuksien yhteydessä antaa huomattavia varhaisia hakkuutuloja.

Harsintaharvennus nyt kysymyksessä olevassa muodossa lähtee tukkipuun ja ainespuun välisestä kantohintaerosta. Tämän eron on usein väitetty olevan häviämässä ja oletettu kehityksen kulkevan siihen suuntaan, että tulevaisuudessa metsänkasvatus keskittyisi ennen muuta »massan» tuottamiseen. Kehityksen ennakoiminen ainakin näin pitkälle on tässä vaiheessa kuitenkin mahdotonta, eikä ole vielä näköpiirissä se hetki, jolloin puun järeyks hinnoitteluperusteena katoaisi, vaikka tukkipuun käsite sellaisenaan poistuisikin käytöstä.

Viime aikoina on sitä paitsi esitetty aivan uudenlaisia käsityksiä siitä, millainen kehitys on puunjalostusteollisuuttamme odottamassa. Niinpä WAKKOLAN (1970, s. 21) mukaan mekaanisten puunjalosteiden markkinat kehittyvät suotuisasti, ja esim. sahatavara löytää ilman suurempia vaikeuksia ostajansa lähimmän viidentoista vuoden aikana. Saman lähteen mukaan heikkenisivät selluloosan, paperin ja kartongin markkinat ratkaisevasti 1980-luvun alkupuolella, jolloin tämän alan

puunjalostusteollisuus joutuu muuttamaan tuotantosuuntaansa, nostamaan jalostusastetta ja siirtymään mm. non-woven—tuotteiden, etenkin kertakäyttöpukimiin soveltuvan materiaalin tuottamiseen. Mikäli tämä ennuste on paikkansapitävä, pelkän »massan» tuottaminen ei tule kysymykseen, vaan pikemminkin sahatukkien (ja vaneritukkien) kantohintaero ainespuuhun verrattuna tulee toistaiseksi säilymään, ehkäpä suorastaan suurenemaan. Tämä merkitsee sitä, että metsänkäsittelyssä tukkipuun harsinta metsänhoidollisesti ja ammattimiehen taidolla suoritettuna tulee säilyttämään ne edut, joita tässä tutkimuksessa on kosketeltu.

Harsinnan käsite säilyttää ajankohtaisuutensa myös toisesta syystä. Kuten edellä on todettu, metsätalous on joutumassa kustannuskriisiin, joka pyritään torjumaan siten, että kasvatushakkuiden tuottoja lisätään ja kustannuksia alennetaan. On tässä tilanteessa hyvä tietää, että metsänhoidollisesti harsien voidaan tuottoja lisätä tarvitsematta tinkiä kiertoajan tuotoksen kokonaistavoitteista. Harsinta vaikuttaa myös kustannuksia alentavasti. Aivan uusien ongelmien eteen joudutaan kasvatushakuissa silloin, kun siirrytään harvojen, erittäin voimakkaiden harvennusten soveltamiseen, kuten on tapahtumassa yhtiöiden ja valtion metsissä. Kun harvennuksia on kiertoajan kuluessa vain 2—3, tai 3—4, ne voivat sattua biologisten näkökohtien vuoksi sellaisiin kehitysvaiheisiin, jolloin puusto on »alamittaista» ts. jolloin se vain osaksi on siirtynyt arvokkaampaan kantohintaluokkaan pääosan puustosta ollessa juuri siirtymisvaiheessa. Tällaisessa tilanteessa puhdas alaharvennus aiheuttaa epäilemättä erittäin suurta tuottotappiota metsänomistajalle. Harsintamomenttia soveltaen voidaan tällöin poistaa vallittujen puiden ohella siirtymäkynnyksen sivuuttaneita kookkaimpia puita ja jättää sellaiset puut kasvamaan, joilla

siirtymä on vielä edessä. Tämä on ongelma, joka on otettava harkittavaksi siitä riippumatta, koneellistetaanko radikaalit harvennukset vai ei.

Harsinnan yhteydessä on pelätty myös luonnontuhoja. Jos harsintaharvennus on samaa voimakkuustasetta kuin alaharvennus, luonnontuhoon vaara on tuskin näissä kahdessa tapauksessa merkittävästi toisistaan poikkeava nykyisessä, usein toistuviin harvennuksiin perustuvassa metsänkasvatuksessa. Tilanne voi muuttua, jos siirrytään radikaaleihin harvennuksiin. Etenkin sellaisessa metsikössä, jossa hoitotoimenpiteet taimistovaiheessa ja myöhemminkin on lyöty laimin, harsimisesta voi olla seurauksena enentynyt tuhoriski. Itseasiassa on aiheellista perusteellisesti harkita, voidaanko radikaalia harvennusohjelmaa yleensäkin soveltaa suunnitellussa voimakkuudessa sellaisissa metsiköissä, joita ei ole alusta alkaen kasvatettu tätä päämäärää silmällä pitäen. Radikaali käsittely soveltuu ennen muuta tapauksiin, joissa taimiston hoito on suoritettu ajallaan ja voimakkaana. Hoitamattomat metsiköt vaatinevat ylimääräisen harvennuskerran, joka totuttaa ne uuteen käsittelytyyliin. Tässä »totutusharvennuksessa» harsintaperiaate voi olla vaarallinen. Tuhokysymystä olisi kuitenkin perusteellisesti tutkittava.

Eräänä perussyynä alaharvennuksen soveltamiseen on pidetty puuston rodullisen tason säilyttämistä parhaana mahdollisena kiertojen lopussa tapahtuvaa luontaista uudistamista varten. Luonnonmukainen metsien käsittely, ts. alaharvennus, epäilemättä takaa sen. Toisaalta on aiheellista kysyä, onko metsänhoidollisen harsinnan rotua heikentävä vaikutus sellainen, että sillä on käytännöllistä merkitystä. Ne vallitsevat puut, jotka ovat jäljellä metsikössä harsintaharvennuksia aloitettaessa varttuneessa ikävaiheessa, ovat kaikki selviytyneet voittajina kovasta kilpailusta, eikä syynä lisävaltapuiden asemaan päävaltapuihin verrattuna tarvitse olla välttämättä rodullinen huonomuus, vaan yhtä hyvin sattuma, kasvupaikan minivaihtelu, pieni ikäero, ohimenevä vaurio yms.

Harsinta on aina tavallaan hyväksytty uudistamisvaiheessa. Siihen viittaavat uudistushakkuiden vanhat nimetkin, sellaiset kuin »lohkoharsinta» ja »keskitetty harsinta». Harsintamomentin sisältävän hakkuun on osaksi aiheuttanut välttämättömyys avata latvus-

katos uudistamisen varmentamiseksi. Toisaalta käytännössä on varmasti kautta aikojen voitu todeta, että luontainen uudistaminen ei ole kookkaimpien puiden varassa, vaan että se onnistuu yhtä hyvin lisävaltapuiden avulla. Tähän ovat tuoneet varmennusta SARVAKSEN (1967) tutkimukset, jotka osoittavat, että metsikön kookkaimmat puut ovat ns. pitkän periodin puina huonoja siemenentuottajia siitä syystä, että ne ovat keskittyneet runkopuun tuottamiseen. SARVAS (mt.) toteaa, että hyvin pitkän periodin puiden fertiliteetti on niin heikko, että on pakko ihmetellä, miten ne luonnonuudistusmetsiköissä ylipäänsä lisääntyvät. SARVAKSEN (mt.) tutkimus on pudottanut pohjan siltä motiivoinnilta, että alaharvennuksella turvataan hyvärotuinen, nopeakasvuisin uusi sukupolvi, sillä taimiaines syntyy ilmeisesti pääasiassa puuston keskivahvojen yksilöiden toimesta.

Uusi tilanne on syntynyt myös sen vuoksi, että metsätaloudessa on siirrytty tai ollaan siirtymässä — kuten usein sanotaan — metsänviljelykauteen. Ne metsiköt, joita käsitellään harvennushakkuin, tullaan mitä suurimmalla todennäköisyydellä aikanaan uudistamaan keinollisesti ja käyttäen siemenviljelyksistä saatua korkeatasoista siementä. Tästä syystä on uuden sukupolven kannalta tulevaisuudessa yhdentekevää, minkälainen puusto on metsikössä jäljellä päätehakkuussa. Vaikka harsinta madaltaisikin puuston rodullista tasoa, sillä ei ole merkitystä. Metsänjalostuksen piirissä toimivien taholta on usein vakuutettu, että verraten lyhyen ajan kuluttua on käytettävissä rodullisesti kontrolloitua siementä koko metsänviljelytarvetta varten.

Harsintaharvennuksen soveltamisen ongelmat ovat suurimmat yksityismetsätaloudessa. Harsintaharvennus on »ammattimiehen työtä», joka vaatii metsikön ja sen puiden kehitysedellytysten syvällistä tuntemista. Taitamattoman henkilön suorittamana ajaututaan helposti määrämittaharsintaan, jonka turmiollisuudesta vallitsee täysin yksimielisyys. Viimeistään siinä vaiheessa, jolloin valtaosa metsänleimauksesta tapahtuu ammattimiehen toimesta, voitaneen jyrkästä alaharvennuslinjasta kuitenkin luopua. Alempi metsäammattimieskunta, joka joutuu käytännössä leimaukset suorittamaan, on tällöin koulutettava niin, että se kykenee pitämään harsintakäsittelyn metsänhoidollisesti hyväksyttävänä. Toisaalta on ilmeistä, että nykyinen

alaharvennusta edellyttävä yksityismetsälain tulkinta on opettanut jo monen metsänomistajan ja metsäammattimiehen etsimään metsänhoidollisen harsinnan hyväksyttävät asteet. Muuten ei ole selitettävissä se, että metsänhoidollisesti harsittuja metsiköitä löytyy kaikkialta Suomesta, vaikka siitä ei »virallisesti» ollakaan tietoisia.

Alaharvennus saattaa kuitenkin olla yhtä vaarallinen kuin harsinta. Alaharvennettu metsikkö on tosin aina kauniimman näköinen, jos jäljellä ovat todella kookkaimmat ja parhaimmat puut. Jos alaharvennus kuitenkin suoritetaan liian usein, puupääoma hupenee, ja metsikön puuntuotantokyky laskee. Näin on käynyt Suomen metsissä yleisesti. Vain noin neljännes harvennusemetsiköistä on sellaisia, joissa puupääoma kohoaa vaaditun, verraten alhaisen tason yläpuolelle (vrt. VUOKILA 1969a, s. 126). Vain 11 % Etelä-Suomen

ja 5 % Pohjois-Suomen harvennusemetsiköistä on siinä määrin runsaspuustoisia, että niistä voidaan poistaa 40 k-m<sup>3</sup>/ha tai enemmän.

Vaikka harsintaperiaatetta ei hyväksyttäkään, olisi sen valvonnan rinnalla kiinnitettävä ainakin yhtä paljon huomiota puupääoman säilyttämiseen mahdollisimman korkeana. Leimikon hyväksymiseen ei saa riittää vain se, että puita on leimattu alhaalta käsin, vaan käytännön toiminnassa olisi ohjepohjainen pintalasku todella noudatettava.

Ennen kaikkea harsintaharvennus ei saisi olla enää kiihkoilun aihe. Se on otettava huomioon yhtenä vaihtoehtona, jonka mahdollisuudet on jätetty käyttämättä. Harsintaharvennusten ja niiden vaikutusten tutkiminen olisi saatava käyntiin laajalla rintamalla. Objektiviivisen tutkimisen mukana katoaisi harsinnasta se salaperäisyys ja suoranainen kammo, jotka sitä nykyisin leimaavat.

## 9. TULOSTEN LYHENNELMÄ

Harsintaharvennukset on tässä tutkimuksessa jaettu kahteen ryhmään, tukkipuun harsintaan ja metsänhoidolliseen harsintaan. Tutkimuksen kohteena on viimeksi mainittuun ryhmään kuuluva harsintaharvennus, jota on selostettu s. 11 - 12.

Harsintaharvennus lisää mitatun maastoaineiston mukaan metsikön pohjapinta-alan kasvua suhteessa samanasteisella alaharvennuksella käsiteltyyn metsikköön. 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 alaharvennusemetsiköissä. Valtapituuden kasvun hidastumisesta huolimatta tutkimusaineisto osoittaa harsintametsikön kuutiokasvun paremmuutta vastaavaan alaharvennusemetsikköön verrattuna.

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

Harsintaharvennus lisää tukkipuun tuotosta siinäkin tapauksessa, että kiintokuu-

tiometreinä ilmaistun kasvun oletetaan olevan käsittelytavasta riippumaton. Tämä johtuu siitä, että harsien pyritään tietoisesti kasvatamaan mahdollisimman moni puu tukkipuun mittaan. Viimeksi mainitusta seikasta johtuu kuitenkin, että harsintaharvennuksin tuotetun tukkipuun keskimääräinen järeyks on heikompi kuin alaharvennuskäsittelyllä tuotetun. Myönteisenä piirteenä on kuitenkin se, että harsintaharvennuksissa saadaan tukki-puuyksilöitä poistamalla varhaisia huomattavia harvennustuloja, jotka ovat omiaan parantamaan hakkuutoimenpiteen kannattavuutta. Harsintaharvennuksen liiketaloudellista kannattavuutta tarkastellaan kuitenkin varsinaisesti vasta JOKO HÄMÄLÄISEN tutkimuksessa.

Yleisenä, varovaisuuteen pyrkivänä päätelmänä voidaan esittää, ettei harsintaharvennus ole alaharvennusta kielteisempi metsänkäsittelemisen menetelmä. Tämä antaa metsänkäsittelemiselle vapautta, joka tekee mahdolliseksi kasvatusohjelman laatimisen niin, että se soveltuu parhaiten kulloinkin kysymyksessä olevaan tapaukseen. Edelleen voidaan päätellä, että puupääoma ja sen säilyttäminen korkeana ovat tärkeämpiä kuin harvennuskäsittelyn tyylit.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- BORGGREVE, BERNARD. 1891. Die Holzzucht. 2. Aufl. Berlin.
- CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. — AFF 1.
- CARBONNIER, CHARLES. 1967. Synpunkter på gallringsprogram i granbestånd. — Det Norske Skogsforsøksvesen, Nr. 84, Bind XXIII, s. 139—155.
- ERIKSSON, HARRY. 1965. Studier över höjdtillväxten hos tall och gran i södra Sverige. — Licentiatavhandling i skogsuppskatting. Moniste.
- HECK, C. R. 1931. Handbuch der freien Durchforstung. Stuttgart.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1931. Metsien luontainen uudistaminen. — Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia.
- ILVESSALO, LAURI. 1925. Schwarzwaldilainen lohkoharsinta ja sen soveltaminen Suomen metsiin. — MA.
- 1929. Puunluokitus ja harvennusasteikko. — AFF 34.
- ILVESSALO, LAURI ja LAITAKARI, ERKKI. 1949. Metsikön kasvatus. — Suuri Metsäkirja I, s. 235—312.
- JULKILAUSUMA. 1948. — MA.
- KALELA, ERKKI K. 1945 ja 1961. Metsät ja metsien hoito. 1. ja 2. painos. — Porvoo—Helsinki.
- KASVU- JA TUOTOSTAULUKOITA. 1959. (Koonnut Pentti Koivisto) — Growth and yield tables. — MTJ 51.8.
- KUUSELA, KULLERVÖ. 1955. Metsikön taloudellisesta käsittelystä. — Talouselämä, n:o 18.
- 1969. Tuottava metsä. — Kansallis-Osake-Pankin julkaisu.
- 1970. Suomen eteläpuoliskon metsävarat 1964—68 ja niiden kehittyminen. Summary: Forest resources in southern half of Finland in 1964—68 and their development. — MTJ 71.1.
- LÖNNROTH, ERIK. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. — AFF 30.
- NYSSÖNEN, AARNE. 1952. Puiden kasvusta ja sen määrittämisestä harsintamänniköissä. Summary: On tree growth and its ascertainment in selectively cut Scots pine stands. — MTJ 40.4.
- 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. — AFF 60.4.
- SARVAS, RISTO. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwäldern Südfinnlands. — MTJ 33.1.
- 1946. Huomioita kaivospuun ja paperipuun määrämittahakuilla käsitellyistä metsiköistä. Summary: Notes on stands cut for pitprops and pulpwood to minimum diameter. — MTJ 33.
- SARVAS, RISTO. 1956. Metsänhoidon tekniikka. — Metsäkäsikirja I, s. 498—564.
- 1967. Viljelymetsä. Juhlaesitelmä metsäntutkimuslaitoksen 50-vuotisjuhlassa. — Moniste.
- SJÖSTRÖM, HARALD. 1937. Till frågan om gallringemetodens inverkan på massaproduktionen. — Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift.
- VAARTAJA, OLLI. 1951. Alikasvosamasta vapautettujen männyntaimistojen toipumisesta ja merkityksestä metsänhoidossa. Summary: On the recovery of released pine advance growth and its silvicultural importance. — AFF 58.3.
- WAKKOLA, VELI. 1970. Puunjalostusteollisuutemme tulevaisuus. — Yritystalous, n:o 6.
- WALLMO, UNO. 1897. Rationell skogsafverkning. Stockholm.
- VUOKILA, YRJÖ. 1960. Männyn kasvusta ja sen vaihtelusta harventaen käsitellyissä ja luonnontilaisissa metsiköissä. Summary: On growth and its variations in thinned and unthinned Scots pine stands. — MTJ 52.7.
- 1965. Functions for variable density yield tables of pine based on temporary sample plots. — Lyhennelmä: Tilapäiskoeloihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuotto-aulukoita varten. — MTJ 60.4.
- 1967a. Kasvu- ja tuotostutkijan ajatuksia kasvatushakuista. — Metsämies, n:o 9.
- 1967b. Eriasteisin kasvatushakuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisiosaa varten. Summary: Growth and yield tables for pine stands treated with intermediate cuttings of varying degree for Southern Central-Finland — MTJ. 63.2.
- 1969a. Harvennusmenetelmät ja harvennusmetsiköt etenkin koneellisen puunkorjuun kannalta. — Harvennuspuun korjuun koneellistamistoimikunnan monistettu julkaisu.
- 1969b. The effect of a radical thinning program on growth and yield. — Thinning and mechanization, s. 118—122. IUFRO Meeting, Stockholm.
- YLI-VAKKURI, PAAVO. 1949. Ala- ja yläharvennuksen erillaisuus ja yhtäläisyys. — MA n:o 3—4.
- ZASADA, Z. A. 1969. Feasibility of mechanized harvesting of thinnings in the Lake States. — Thinning and mechanization, s. 123—129. IUFRO Meeting, Stockholm.

AFF = Acta Forestalia Fennica

MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti

MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja

## SELECTION FROM ABOVE IN INTERMEDIATE CUTTINGS

### SUMMARY IN ENGLISH

Selection from above has here been divided into two major components, selection to diameter limit, and silvicultural selection. This study is concerned with an intermediate cutting method falling in the latter category, silvicultural selection from above. The method is motivated by the great difference between the stumpage prices of saw timber and pulpwood.

The method suggested includes the removal of individuals belonging to the predominating canopy, to achieve high levels of income from the stand at an early stage. The basic problem of the method is indicated in Figs. 2 and 3. Selection from above begins at that stage of stand development when the growing stock is attaining saw-timber size. Before that, that is at the seedling and sapling phase, the stand is treated with thinnings from below. Even later, after selection from above has been introduced, the treatment includes a low-thinning clause, which involves the removal of those small trees which have attained economic maturity. It is further presupposed that the volume of growing stock is maintained at a level as high as that in low-thinned stands, and that the regeneration of the stand will be effected after a rotation of normal length.

The method of selection described is compared with low thinning of the same degree. The selection method to be tested is represented by 18 sample plots (Figs. 4 and 5), and 147 growth analysis trees measured in pine stands of *Vaccinium* type (VT) according to CAJANDER'S (1909) site classification. The basis for comparison is given by the investigations of NYSSÖNEN (1954) and VUOKILA (1967 b) which presuppose low thinning.

The comparison has yielded results which generally speaking favour the method tested, silvicultural selection from above (Figs. 6—9,

Tables 1 and 2). On the average, the increment in basal area is greater in stands selectively cut from above than in those treated with low thinnings of the same degree. Initially, selection from above seems to exert a negative effect upon the development of dominant height; later, the dominant height reassumes the same rate of increment as in the low-thinned stands. Volume increment follows the same trend as basal area, i.e. the stands selectively cut from above prove superior to those low-thinned. Selection from above also means an increase in saw-timber production, although it involves a reduction in the mean size of saw timber.

The investigation includes growth and yield tables for pine stands treated with silvicultural selection from above, starting at an age when the growing stock is attaining saw-timber size, and including a low-thinning clause. To ensure that the picture given of selection from above is not too optimistic, the tables are based upon the assumption that the increment per ha. in basal area, dominant height and cubic volume is independent of treatment. Even on this assumption, which underestimates the increment reactions after selection thinning from above, calculations indicate a superiority of this method in respect of saw-timber production (cf. set-up, p. 25).

The results of the investigation prove that silvicultural selection from above is at least as profitable as low thinning. This provides freedom for stand treatment, and contributes to the application of a method most suitable for the owner in each individual case. It is further stressed that the maintenance of a high wood capital in the stand is far more important than the method of thinning applied.



## HARSINTAHARVENNUKSIIN KÄSITELTYJEN MÄNNIKÖIDEN KASVU- JA TUOTOSTAULUKOT

### GROWTH AND YIELD TABLES OF SCOTCH PINE STANDS TREATED WITH SELECTIVE THINNINGS FROM ABOVE

#### PÄÄTAULUKOT MAIN TABLES

Päätaulukoissa käytetyt merkinnät  
*Symbols used in main tables*

- T = Metsikön ikä, v. — *Stand age, years.*
- H<sub>dom</sub> = Valtapituus, m. — *Dominant height, m.*
- N = Kokonaisrunkoluku hehtaarilla. — *Total number of trees per hectare.*
- D<sub>u</sub> = Keskiläpimitta kuoretta, cm, aritmeettisena keskiarvona. (Kuorellisen läpimitan arvioimiseksi katso Tapion taskukirja, 14. p., s. 172 tai Ilvessalon Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot, s. 110–124.) — *Mean diameter under bark, cm., calculated as an arithmetical mean.*
- H = Keskipituus, m, aritmeettisena keskiarvona. — *Mean height, m., calculated as an arithmetical mean.*
- G<sub>u</sub> = Pohjapinta-ala hehtaarilla, m<sup>2</sup> kuoretta. (Kuorellinen pohjapinta-ala saadaan kertoimella 1.27.) — *Basal area per ha., sq.m. excl. bark. (For basal area incl. bark, multiply by 1.27.)*
- V<sub>uk</sub> = Kuutiomäärä hehtaarilla, k-m<sup>3</sup> kuoretta. (Kuorellinen kuutiomäärä saadaan keskimäärin kertoimella 1.2. Tarkempia laskelmia varten katso Tapion taskukirja, 15. p., s. 179–180.) — *Cubic volume per ha., cu.m., solid measure, excl. bark. (For cubic volume incl. bark, multiply by 1.2, on an average.)*
- I<sub>v</sub> = Keskim. vuotuinen kuutiokasvu hehtaarilla edellisen hakkuun jälkeisenä aikana, k-m<sup>3</sup> kuoretta. — *Mean annual volume growth per ha. during the period succeeding the last cutting, cu.m, solid measure, excl. bark.*
- P<sub>v</sub> = I<sub>v</sub>-arvoa vastaava yksinkertainen kasvuprosentti vertailupääomana jakson keskiarvo. — *Simple increment percentage corresponding to I<sub>v</sub>, the mean of the calculation period as the capital value.*
- Y<sub>G</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt pohjapinta-alan kokonaiskasvu hehtaarilla, m<sup>2</sup> kuoretta. — *Yield in basal area per ha. up to the age in question, sq.m. under bark.*
- Y<sub>v</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt kuutiomäärän kokonaiskasvu hehtaarilla, k-m<sup>3</sup> kuoretta. — *Yield in cubic volume per ha. up to the age in question, cu.m., solid measure, excl. bark.*

## SELECTION FROM ABOVE IN INTERMEDIATE CUTTINGS

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment:

Lievä/keskivahva  
Light/medium  
Lievempi  
Lighter

Harsinta-aste — Degree of selection from above:

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield	
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>
18	5.0													4 000	4.5	3.7	7.2	22.2	7.2	22.2
22	6.6	4 000	5.7	5.0	11.5	44.2	5.5	16.6	646	4.5	4.4	1.2	4.4	3 354	6.0	5.1	10.3	39.8	11.5	44.2
26	8.2	3 354	7.0	6.3	14.0	66.2	6.6	12.5	522	5.6	5.6	1.4	6.4	2 832	7.2	6.5	12.6	59.8	15.2	70.6
31	10.1	2 832	8.4	8.0	16.7	97.8	7.6	9.6	439	6.7	7.0	1.7	9.4	2 393	8.7	8.2	15.0	88.4	19.3	108.6
36	11.9	2 393	9.6	9.6	18.6	128.4	8.0	7.4	366	7.9	8.5	1.9	12.5	2 027	10.0	9.8	16.7	115.9	22.9	148.6
41	13.6	2 027	10.9	11.1	19.8	156.4	8.1	6.0	284	9.2	10.1	2.0	15.0	1 743	11.2	11.3	17.8	141.4	26.0	189.1
47	15.2	1 743	12.2	12.8	21.1	189.4	8.0	4.8	267	12.0	12.6	3.2	28.4	1 476	12.2	12.8	17.9	161.0	29.3	237.1
53	16.6	1 476	13.2	14.2	21.0	206.0	7.5	4.1	222	13.1	14.1	3.1	30.9	1 254	13.2	14.3	17.9	175.1	32.4	282.1
59	18.0	1 254	14.2	15.6	20.6	215.3	6.7	3.4	191	14.1	15.3	3.1	32.3	1 063	14.3	15.6	17.5	183.0	35.1	322.3
65	19.3	1 063	15.2	16.8	20.0	219.0	6.0	3.0	161	15.1	16.6	3.0	33.1	902	15.3	16.8	17.0	185.9	37.6	358.3
71	20.4	902	16.2	17.9	19.2	217.7	5.3	2.6	135	16.1	17.7	2.9	32.7	767	16.2	17.9	16.3	185.0	39.8	390.1
77	21.5	767	17.2	18.9	18.3	213.2	4.7	2.4	118	17.0	18.6	2.8	32.0	649	17.3	19.0	15.5	181.2	41.8	418.3
83	22.3	649	18.2	19.9	17.3	207.6	4.4	2.3	100	18.0	19.6	2.6	31.1	549	18.3	20.0	14.7	176.5	43.6	444.7
89	23.1	549	19.3	20.8	16.4	200.5	4.0	2.1	83	19.1	20.5	2.5	29.9	466	19.3	20.9	13.9	170.6	45.3	468.7
95	23.8	466	20.4	21.6	15.4	192.8	3.7	2.0										46.8	490.9	

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment:

Lievä/keskivahva  
Light/medium  
Voimakkaampi  
Heavier

Harsinta-aste — Degree of selection from above:

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield	
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>
18	5.0													4 000	4.5	3.7	7.2	22.2	7.2	22.2
22	6.6	4 000	5.7	5.0	11.5	44.2	5.5	16.6	646	4.5	4.4	1.2	4.4	3 354	6.0	5.1	10.3	39.8	11.5	44.2
26	8.2	3 354	7.0	6.3	14.0	66.2	6.6	12.5	522	5.6	5.6	1.4	6.4	2 832	7.2	6.5	12.6	59.8	15.2	70.6
31	10.1	2 832	8.4	8.0	16.7	97.8	7.6	9.6	439	6.7	7.0	1.7	9.4	2 393	8.7	8.2	15.0	88.4	19.3	108.6
36	11.9	2 393	9.6	9.6	18.6	128.4	8.0	7.4	366	7.9	8.5	1.9	12.5	2 027	10.0	9.8	16.7	115.9	22.9	148.6
41	13.6	2 027	10.9	11.1	19.8	156.4	8.1	6.0	284	9.2	10.1	2.0	15.0	1 743	11.2	11.3	17.8	141.4	26.0	189.1
47	15.2	1 743	12.2	12.8	21.1	189.4	8.0	4.8	258	12.2	12.7	3.2	28.8	1 485	12.2	12.8	17.9	160.6	29.3	237.1
53	16.5	1 485	13.2	14.2	21.0	205.6	7.5	4.1	209	13.5	14.3	3.1	30.8	1 276	13.1	14.2	17.9	174.8	32.4	282.1
59	17.9	1 276	14.1	15.5	20.6	215.0	6.7	3.4	183	14.4	15.5	3.1	32.9	1 093	14.1	15.5	17.5	182.1	35.1	322.3
65	19.1	1 093	15.1	16.7	20.0	218.1	6.0	3.0	151	15.6	16.9	3.0	33.4	942	15.0	16.7	17.0	184.7	37.6	358.3
71	20.1	942	15.9	17.7	19.2	216.5	5.3	2.6	129	16.6	18.1	2.9	33.1	813	15.8	17.7	16.3	183.4	39.8	390.1
77	21.0	813	16.8	18.7	18.4	211.6	4.7	2.4	111	17.5	19.1	2.8	32.2	702	16.7	18.6	15.6	179.4	41.9	418.3
83	21.8	702	17.6	19.5	17.5	205.8	4.4	2.3	98	18.3	19.9	2.7	31.7	604	17.5	19.5	14.8	174.1	43.8	444.7
89	22.6	604	18.5	20.3	16.6	198.1	4.0	2.1	84	19.1	20.6	2.5	30.1	520	18.4	20.3	14.1	168.0	45.6	468.7
95	23.3	520	19.4	21.0	15.6	190.2	3.7	2.0										47.1	490.9	

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Keskivahva  
MediumHarsinta-aste — Degree of selection from above: Lievempi  
Lighter

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield		
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>	
18	5.0																				
22	6.6	3 500	6.0	5.1	10.8	42.0	5.3	16.9	670	5.3	4.8	1.6	6.3	3 500	4.7	3.8	6.7	20.8	6.7	20.8	
27	8.6	2 830	7.5	6.8	13.6	68.2	6.5	12.5	547	6.6	6.3	2.0	10.0	2 830	6.1	5.2	9.2	35.7	10.8	42.0	
33	10.8	2 283	9.1	8.7	16.0	102.0	7.3	9.1	446	8.0	8.1	2.4	15.0	1 837	7.7	6.9	11.6	58.2	15.2	74.5	
39	12.9	1 837	10.6	10.6	17.2	132.0	7.5	6.8	359	9.3	9.8	2.6	19.4	1 478	9.4	8.9	13.6	87.0	19.6	118.3	
46	15.0	1 478	12.2	12.7	18.2	163.7	7.3	5.3	244	11.5	12.1	2.7	24.4	1 234	10.9	10.8	14.6	112.6	23.2	163.3	
53	16.9	1 234	13.6	14.5	18.5	186.9	6.8	4.2	185	13.4	14.1	2.7	28.0	1 049	12.4	12.8	15.5	139.3	26.8	214.4	
60	18.6	1 049	14.7	16.0	18.5	201.6	6.1	3.4	159	14.5	15.8	2.8	30.2	890	13.6	14.5	15.8	158.9	29.8	262.0	
67	20.1	890	15.9	17.5	18.2	209.2	5.4	2.8	137	15.7	17.3	2.8	31.6	753	14.8	16.1	15.7	171.4	32.5	304.7	
74	21.4	753	17.0	18.8	17.6	211.2	4.8	2.5	112	17.1	18.7	2.6	31.9	641	15.9	17.5	15.4	177.6	35.0	342.5	
81	22.5	641	18.1	19.9	16.9	210.1	4.4	2.2	92	18.4	20.0	2.5	31.5	549	17.0	18.8	15.0	179.3	37.2	376.1	
88	23.4	549	19.2	21.0	16.3	207.3	4.1	2.1	81	19.4	21.0	2.5	31.7	468	17.0	19.9	14.4	178.6	39.1	406.9	
95	24.4	468	20.3	21.9	15.5	202.2	3.8	2.0							18.1	19.9	14.4	178.6	39.1	406.9	
															19.2	21.0	13.8	175.6	41.0	435.6	
																			42.7	462.2	

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Keskivahva  
MediumHarsinta-aste — Degree of selection from above: Voimakkaampi  
Heavier

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield		
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>	
18	5.0																				
22	6.6	3 500	6.0	5.1	10.8	42.0	5.3	16.9	670	5.3	4.8	1.6	6.3	3 500	4.7	3.8	6.7	20.8	6.7	20.8	
27	8.6	2 830	7.5	6.8	13.6	68.2	6.5	12.5	547	6.6	6.3	2.0	10.0	2 830	6.1	5.2	9.2	35.7	10.8	42.0	
33	10.8	2 283	9.1	8.7	16.0	102.0	7.3	9.1	446	8.0	8.1	2.4	15.0	1 837	7.7	6.9	11.6	58.2	15.2	74.5	
39	12.9	1 837	10.6	10.6	17.2	132.0	7.5	6.8	359	9.3	9.8	2.6	19.4	1 478	9.4	8.9	13.6	87.0	19.6	118.3	
46	15.0	1 478	12.2	12.7	18.2	163.7	7.3	5.3	230	11.8	12.2	2.7	24.6	1 248	10.9	10.8	14.6	112.6	23.2	163.3	
53	16.8	1 248	13.5	14.4	18.6	186.7	6.8	4.2	176	13.7	14.3	2.8	28.4	1 072	12.3	12.7	15.5	139.1	26.8	214.4	
60	18.4	1 072	14.6	16.0	18.5	201.0	6.1	3.4	146	15.2	16.1	2.8	30.8	926	13.6	14.4	15.8	158.3	29.9	262.0	
67	19.8	926	15.6	17.3	18.2	208.0	5.4	2.8	133	15.9	17.4	2.7	31.4	793	14.5	16.0	15.7	170.2	32.6	304.7	
74	20.9	793	16.7	18.6	17.7	210.2	4.8	2.5	107	17.6	19.1	2.7	32.8	686	15.6	17.3	15.5	176.6	35.1	342.5	
81	22.0	686	17.6	19.7	17.1	208.2	4.4	2.2	95	18.3	20.1	2.6	32.1	591	16.5	18.5	15.0	177.4	37.3	376.1	
88	22.9	591	18.6	20.6	16.4	204.8	4.1	2.1	82	19.3	21.0	2.5	31.1	509	17.5	19.6	14.5	176.1	39.4	406.9	
95	23.9	509	19.6	21.5	15.6	200.3	3.8	2.0							18.5	20.6	13.9	173.7	41.3	435.6	
																			43.0	462.2	

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment:

Voimakas

Heavy

Lievempi

Lighter

Harsinta-aste — Degree of selection from above:

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield	
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>
18	5.0													3 000	4.9	3.9	6.2	19.2	6.2	19.2
23	7.0	3 000	6.6	5.6	11.3	45.7	5.3	16.3	729	6.0	5.3	2.3	9.1	2 271	6.8	5.7	9.0	36.6	11.3	45.7
28	9.0	2 271	8.3	7.3	13.0	68.1	6.3	12.0	529	7.6	7.0	2.6	13.3	1 742	8.5	7.4	10.4	54.8	15.3	77.2
34	11.2	1 742	9.9	9.3	14.3	95.0	6.7	8.9	419	9.1	8.8	2.9	18.6	1 323	10.2	9.4	11.4	76.4	19.2	117.4
41	13.6	1 323	11.7	11.5	15.1	123.3	6.7	6.7	318	10.7	10.9	3.0	24.0	1 005	12.1	11.6	12.1	99.3	22.9	164.3
49	16.0	1 005	13.6	13.8	15.4	149.7	6.3	5.1	206	13.4	13.7	3.1	29.9	799	13.7	13.8	12.3	119.8	26.2	214.7
57	18.0	799	15.2	15.8	15.0	164.6	5.6	3.9	162	15.1	15.6	3.0	33.1	637	15.2	15.8	12.0	131.5	28.9	259.5
65	19.7	637	16.6	17.5	14.4	170.7	4.9	3.2	129	16.5	17.3	2.9	34.3	508	16.7	17.5	11.5	136.4	31.3	298.7
73	21.4	508	18.1	19.0	13.5	170.0	4.2	2.7	103	18.0	18.9	2.7	34.2	405	18.1	19.1	10.8	135.8	33.3	332.3
81	22.8	405	19.6	20.4	12.6	164.6	3.6	2.4	82	19.3	20.2	2.5	32.1	323	19.7	20.5	10.1	132.5	35.1	361.1
89	24.0	323	21.6	21.7	11.7	157.3	3.1	2.1										36.7	385.9	

## Päätaulukot — Main tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment:

Voimakas

Heavy

Voimakkaampi

Heavier

Harsinta-aste — Degree of selection from above:

T	H <sub>dom</sub>	Ennen hakkuuta Before cutting							Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonais- kasvu Yield	
		N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	I <sub>v</sub>	P <sub>v</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	N	D <sub>u</sub>	H	G <sub>u</sub>	V <sub>uk</sub>	Y <sub>G</sub>	Y <sub>V</sub>
18	5.0													3 000	4.9	3.9	6.2	19.2	6.2	19.2
23	7.0	3 000	6.6	5.6	11.3	45.7	5.3	16.3	729	6.0	5.3	2.3	9.1	2 271	6.8	5.7	9.0	36.6	11.3	45.7
28	9.0	2 271	8.3	7.3	13.0	68.1	6.3	12.0	529	7.6	7.0	2.6	13.3	1 742	8.5	7.4	10.4	54.8	15.3	77.2
34	11.2	1 742	9.9	9.3	14.3	95.0	6.7	8.9	419	9.1	8.8	2.9	18.6	1 323	10.2	9.4	11.4	76.4	19.2	117.4
41	13.6	1 323	11.7	11.5	15.1	123.3	6.7	6.7	318	10.7	10.9	3.0	24.0	1 005	12.1	11.6	12.1	99.3	22.9	164.3
49	16.0	1 005	13.6	13.8	15.4	149.7	6.3	5.1	187	14.1	14.0	3.1	30.0	818	13.5	13.8	12.3	119.7	26.2	214.7
57	18.0	818	15.0	15.7	15.1	164.5	5.6	3.9	149	15.7	16.0	3.0	33.4	669	14.9	15.6	12.1	131.1	29.0	259.5
65	19.6	669	16.3	17.3	14.4	169.5	4.8	3.2	122	17.0	17.6	2.9	34.4	547	16.1	17.2	11.5	135.1	31.3	297.9
73	21.2	547	17.5	18.7	13.6	168.7	4.2	2.8	100	18.4	19.2	2.7	34.7	447	17.3	18.6	10.9	134.0	33.4	331.5
81	22.4	447	18.8	20.0	12.7	162.8	3.6	2.4	81	19.7	20.5	2.5	33.2	366	18.6	19.9	10.2	129.6	35.2	360.3
89	23.5	366	20.0	21.0	11.8	153.6	3.0	2.1										36.8	384.3	

**PUUTAVARATAULUKOT**  
**TIMBER TABLES**

Puutavarataulukoissa käytetyt merkinnät  
*Symbols used in timber tables*

- T = Metsikön ikä, v. — *Stand age, years.*
- N<sub>J</sub> = Tukkkipuiden lukumäärä hehtaarilla (minimivytukki n. 18' × 5"). — *Number of saw-timber trees per ha. (minimum requirements for butt logs: top diameter under bark of 5 in. and 18 ft. of length).*
- J = Tukkkipuiden keskikuuutio, j<sup>3</sup>. — *Mean cubic volume of saw-timber trees, cu.ft. (based on top diameter under bark of logs).*
- V<sub>J</sub> = Tukkkipuumäärä hehtaarilla, j<sup>3</sup>. — *Total saw-timber volume per ha., cu.ft.*
- V<sub>p</sub> = Paperipuumäärä hehtaarilla, p-m<sup>3</sup> puolipuhaana (minimivaatimus 8 cm kuoren alta). — *Total pulpwood volume per ha., cu.m., stacked measure, half-barked (minimum requirement 8 cm. under bark).*
- V<sub>o</sub> = Ohutpuumäärä hehtaarilla, p-m<sup>3</sup> k:neen (minimivaatimus 5 cm kuoren alta). — *Total smallwood volume per ha., cu.m., stacked measure, incl. bark (minimum requirement 5 cm. under bark).*
- Y<sub>NJ</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt tukkipuurunkojen kokonaislukumäärä hehtaarilla. — *Number of saw-timber trees produced up to age in question per ha.*
- Y<sub>VJ</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt tukkipuun kokonaistuotos hehtaarilla, j<sup>3</sup>. — *Yield in saw-timber up to the age in question per ha., cu.ft.*
- Y<sub>Vp</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt paperipuun kokonaistuotos hehtaarilla, p-m<sup>3</sup> puolipuhaana. — *Yield in pulpwood up to the age in question per ha., cu.m., stacked measure, half-barked.*
- Y<sub>Vo</sub> = Iänkohtaan mennessä kertynyt ohutpuun kokonaistuotos hehtaarilla, p-m<sup>3</sup> k:neen. — *Yield in smallwood up to the age in question per ha., cu.m., stacked measure, incl. bark.*

Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Lievä/keskivahva

Light/medium

Harsinta-aste — Degree of selection from above: Lievempi-Lighter

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield						
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>		
18																					6.0	6.0
22				0.9	33.6					1.9				0.9	31.7					0.9	33.6	
26				12.0	52.0				0.1	4.9				11.9	47.1					12.0	53.9	
31				46.6	54.4				1.8	6.8				44.8	47.6					46.7	61.2	
36				92.0	49.4				5.3	7.1				86.7	42.3					93.9	63.0	
41	11	3.3	37	135.9	42.3				10.3	5.9	11	3.3	37	125.6	36.4	11	3.3	37	143.1	63.0		
47	149	3.5	515	161.4	35.4	28	3.3	93	23.3	5.4	121	3.5	422	138.1	30.0	149	3.5	515	178.9	62.0		
53	336	3.8	1 286	152.4	29.0	60	3.9	232	20.7	4.5	276	3.8	1 054	131.7	24.5	364	3.8	1 379	193.2	61.0		
59	559	4.1	2 289	123.3	23.4	88	4.1	362	17.2	3.6	471	4.1	1 927	106.1	19.8	647	4.0	2 614	184.8	59.9		
65	622	4.8	2 965	102.4	19.3	95	4.9	469	14.0	2.9	527	4.7	2 496	88.4	16.4	798	4.6	3 652	181.1	59.4		
71	656	5.4	3 545	79.6	16.0	95	5.7	542	11.1	2.4	561	5.4	3 003	68.5	13.6	927	5.1	4 701	172.3	59.0		
77	645	6.2	3 975	59.7	13.4	91	6.4	584	9.4	2.1	554	6.1	3 391	50.3	11.3	1 011	5.6	5 673	163.5	58.8		
83	607	7.0	4 277	42.2	11.2	85	7.3	624	7.3	1.7	522	7.0	3 653	34.9	9.5	1 064	6.2	6 559	155.4	58.7		
89	545	8.1	4 435	29.4	9.4	80	8.1	651	4.9	1.4	465	8.1	3 784	24.5	8.0	1 087	6.8	7 341	149.9	58.6		
95	466	9.6	4 462	21.8	7.9											1 088	7.4	8 019	147.2	58.5		

Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Lievä/keskivahva

Light/medium

Harsinta-aste — Degree of selection from above: Voimakkaampi — Heavier

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield							
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>			
18																						6.0	6.0
22				0.9	33.6					1.9				0.9	31.7					0.9	33.6		
26				12.0	52.0				0.1	4.9				11.9	47.1					12.0	53.9		
31				46.6	54.4				1.8	6.8				44.8	47.6					46.7	61.2		
36				92.0	49.4				5.3	7.1				86.7	42.3					93.9	63.0		
41	11	3.3	37	135.9	42.3				10.3	5.9	11	3.3	37	125.6	36.4	11	3.3	37	143.1	63.0			
47	149	3.5	515	161.4	35.4	41	3.5	142	21.1	5.2	108	3.5	373	140.3	30.2	149	3.5	515	178.9	62.0			
53	330	3.8	1 240	154.4	29.2	70	3.9	276	18.7	4.2	260	3.7	964	135.7	25.0	371	3.7	1 382	193.0	61.0			
59	559	4.0	2 224	126.2	23.8	94	4.5	422	14.9	3.4	465	3.9	1 802	111.3	20.4	670	3.9	2 642	183.5	59.8			
65	627	4.5	2 850	107.2	19.9	102	5.1	518	12.0	2.7	525	4.4	2 332	95.2	17.2	832	4.4	3 690	179.4	59.3			
71	669	5.1	3 399	85.6	16.8	101	5.7	580	10.0	2.3	568	5.0	2 819	75.6	14.5	976	4.9	4 757	169.8	58.9			
77	661	5.7	3 798	66.3	14.3	95	6.6	623	7.7	1.9	566	5.6	3 175	58.6	12.4	1 069	5.4	5 736	160.5	58.7			
83	631	6.5	4 075	49.8	12.1	87	7.5	652	6.4	1.7	544	6.3	3 423	43.4	10.4	1 134	5.9	6 636	151.7	58.4			
89	583	7.3	4 232	36.3	10.3	78	8.4	654	5.0	1.4	505	7.1	3 578	31.3	8.9	1 173	6.3	7 445	144.6	58.3			
95	517	8.3	4 279	27.1	8.9											1 185	6.9	8 146	140.4	58.3			

## Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III Käsittelyaste — Degree of treatment: Keskivahva — Medium  
 Harsinta-aste — Degree of selection from above: Lievempi — Lighter

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield				
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>
18															6.0					6.0
22				1.1	32.8					4.1				1.1	28.7				1.1	32.8
27				18.6	48.3				1.4	7.7				17.2	40.6				18.6	52.4
33				63.2	45.2				6.7	8.3				56.5	36.9				64.6	57.0
39	6	3.3	20	110.2	37.8				13.7	7.2	6	3.3	20	96.5	30.6	6	3.3	20	118.3	57.9
46	148	3.6	538	132.6	30.0	26	3.6	93	18.2	5.1	122	3.6	445	114.4	24.9	148	3.6	538	154.4	57.3
53	375	4.0	1 487	121.0	23.8	65	4.2	275	15.0	3.7	310	3.9	1 212	106.0	20.1	401	3.9	1 580	161.0	56.2
60	535	4.5	2 405	101.2	19.3	81	4.7	385	13.6	3.0	454	4.4	2 020	87.6	16.3	626	4.4	2 773	156.2	55.4
67	602	5.2	3 149	80.9	15.9	89	5.4	477	11.8	2.5	513	5.2	2 672	69.1	13.4	774	5.0	3 902	149.5	55.0
74	592	6.3	3 701	62.8	13.3	84	6.7	564	9.1	2.0	508	6.2	3 137	53.7	11.3	853	5.8	4 931	143.2	54.9
81	582	7.2	4 165	43.8	11.1	82	7.8	637	6.1	1.6	500	7.1	3 528	37.7	9.5	927	6.4	5 959	133.3	54.7
88	534	8.3	4 427	31.1	9.4	76	8.9	677	4.8	1.4	458	8.2	3 750	26.3	8.0	961	7.1	6 858	126.7	54.6
95	468	9.7	4 544	22.3	8.0											971	7.9	7 652	122.7	54.6

## Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III Käsittelyaste — Degree of treatment: Keskivahva — Medium  
 Harsinta-aste — Degree of selection from above: Voimakkaampi — Heavier

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield				
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>
18															6.0					6.0
22				1.1	32.8					4.1				1.1	28.7				1.1	32.8
27				18.6	48.3				1.4	7.7				17.2	40.6				18.6	52.4
33				63.2	45.2				6.7	8.3				56.5	36.9				64.6	57.0
39	6	3.3	20	110.2	37.8				13.7	7.2	6	3.3	20	96.5	30.6	6	3.3	20	118.3	57.9
46	148	3.6	538	132.6	30.0	40	3.7	149	15.8	4.7	108	3.6	389	116.8	25.3	148	3.6	538	154.4	57.3
53	373	3.9	1 446	122.7	24.1	72	4.5	325	13.1	3.5	301	3.7	1 121	109.6	20.6	413	3.9	1 595	160.3	56.1
60	537	4.3	2 325	104.3	19.8	87	5.1	447	11.2	2.7	450	4.2	1 878	93.1	17.1	649	4.3	2 799	155.0	55.3
67	607	5.0	3 006	86.5	16.6	90	5.5	497	10.8	2.4	517	4.9	2 509	75.7	14.2	806	4.9	3 927	148.4	54.8
74	628	5.7	3 606	66.2	14.0	90	6.9	621	7.4	1.9	538	5.5	2 985	58.8	12.1	917	5.5	5 024	138.9	54.6
81	608	6.6	3 989	50.1	11.9	84	7.6	640	6.3	1.6	524	6.4	3 349	43.8	10.3	987	6.1	6 028	130.2	54.4
88	570	7.5	4 274	35.7	10.1	77	8.6	663	4.9	1.4	493	7.3	3 611	30.8	8.7	1 033	6.7	6 953	122.1	54.2
95	509	8.7	4 419	25.7	8.7											1 049	7.4	7 761	117.0	54.2

## Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Voimakas — Heavy  
Harsinta-aste — Degree of selection from above: Lievempi — Lighter

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield				
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>
18															6.0					6.0
23				3.0	40.3				0.3	7.4				2.7	32.9				3.0	40.3
28				26.3	44.5				3.5	9.8				22.8	34.7				26.6	51.9
34				69.2	35.1				11.3	8.2				57.9	26.9				73.0	52.3
41	41	3.5	145	107.1	27.3				20.5	6.6	41	3.5	145	86.6	20.7	41	3.5	145	122.2	52.7
49	254	4.1	1 048	99.9	19.6	52	4.1	211	19.7	4.0	202	4.1	837	80.2	15.6	254	4.1	1 048	135.5	51.6
57	438	4.8	2 096	70.4	14.6	94	4.7	439	13.2	3.0	344	4.8	1 657	57.2	11.6	490	4.7	2 307	125.7	50.6
65	465	5.9	2 736	50.9	11.3	92	6.1	557	9.7	2.3	373	5.8	2 179	41.2	9.0	611	5.5	3 386	119.4	50.3
73	440	7.2	3 152	34.7	8.8	88	7.2	634	6.8	1.8	352	7.2	2 518	27.9	7.0	678	6.4	4 359	112.9	50.1
81	384	8.8	3 372	22.9	7.0	74	8.7	645	5.0	1.4	310	8.8	2 727	17.9	5.6	710	7.3	5 213	107.9	50.1
89	322	10.8	3 478	14.5	5.5											722	8.3	5 964	104.5	50.0

## Puutavarataulukot — Timber tables

Kasvupaikkaluokka — Site class III

Käsittelyaste — Degree of treatment: Voimakas — Heavy  
Harsinta-aste — Degree of selection from above: Voimakkaampi — Heavier

T	Ennen hakkuuta Before cutting					Poistuma Removal					Hakkuun jälkeen After cutting					Kokonaistuotos Yield				
	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	N <sub>j</sub>	J	V <sub>j</sub>	V <sub>p</sub>	V <sub>o</sub>	Y <sub>Nj</sub>	J	Y <sub>Vj</sub>	Y <sub>Vp</sub>	Y <sub>Vo</sub>
18															6.0					6.0
23				3.0	40.3				0.3	7.4				2.7	32.9				3.0	40.3
28				26.3	44.5				3.5	9.8				22.8	34.7				26.6	51.9
34				69.2	35.1				11.3	8.2				57.9	26.9				73.0	52.3
41	41	3.5	145	107.1	27.3				20.5	6.6	41	3.5	145	86.6	20.7	41	3.5	145	122.2	52.7
49	254	4.1	1 048	99.9	19.6	69	4.2	291	16.6	3.6	185	4.1	757	83.3	16.0	254	4.1	1 048	135.5	51.6
57	436	4.7	2 029	72.9	15.0	99	4.9	489	11.1	2.7	337	4.6	1 540	61.8	12.3	505	4.6	2 320	125.1	50.6
65	473	5.6	2 631	55.0	11.9	98	6.1	595	8.2	2.1	375	5.4	2 036	46.8	9.8	641	5.3	3 411	118.3	50.2
73	451	6.7	3 006	40.5	9.6	85	7.7	657	6.4	1.7	366	6.4	2 349	34.1	7.9	717	6.1	4 381	112.0	50.0
81	411	7.8	3 217	28.2	7.7	73	9.3	681	4.8	1.4	338	7.5	2 536	23.4	6.3	762	6.9	5 249	106.1	49.8
89	363	9.1	3 310	18.4	6.2											787	7.7	6 023	101.1	49.7













## Kasvupaikkaluokka — Site class III

du cm	Ennen hakkuuta — Before cutting										Poistuma			
											Ikä, v			
	23	28	34	41	49	57	65	73	81	89	23	28	34	41
Läpimittaluokan runkoluku hehtaarilla														
1	17										13			
3	226	53	5								82	25	5	
5	846	283	91	15							257	85	37	10
7	1 162	681	308	97	18	1					268	182	94	35
9	619	752	497	234	99	32	3				97	170	137	67
11	124	399	472	382	180	104	43	6			12	62	104	108
13	6	95	284	318	258	167	98	45	13			5	38	75
15		8	74	196	216	171	134	96	48	17			4	21
17			11	67	165	169	147	113	87	51				2
19				14	55	104	108	101	81	66				
21					14	43	66	78	73	61				
23						8	33	47	52	54				
25							5	18	37	40				
27								4	11	27				
29									3	4				
31										3				

## Kasvupaikkaluokka — Site class III

du cm	Ennen hakkuuta — Before cutting										Poistuma			
											Ikä, v			
	23	28	34	41	49	57	65	73	81	89	23	28	34	41
Läpimittaluokan runkoluku hehtaarilla														
1	17										13			
3	226	53	5								82	25	5	
5	846	283	91	15							257	85	37	10
7	1 162	681	308	97	18	1					268	182	94	35
9	619	752	497	234	99	35	3				97	170	137	67
11	124	399	472	382	180	114	56	7			12	62	104	108
13	6	95	284	318	258	173	107	68	21			5	38	75
15		8	74	196	216	181	148	111	70	35			4	21
17			11	67	165	177	164	128	108	73				2
19				14	55	93	111	113	96	85				
21					14	36	52	73	82	77				
23						8	24	33	37	57				
25							4	12	26	22				
27								2	6	14				
29									1	2				
31										1				











# ACTA FORESTALIA FENNICA

## EDELLISIÄ NITEITÄ — PREVIOUS VOLUMES

- VOL. 98, 1969. PEITSA MIKOLA.  
Comparative Observations on the Nursery Technique in Different Parts of the World.
- VOL. 99, 1969. P. M. A. TIGERSTEDT.  
Progeny Tests in a *Pinus silvestris* (L.) Seed Orchard in Finland.
- VOL. 100, 1969. MATTI KÄRKKÄINEN.  
Metsän vaurioituminen kesäaikaisessa puunkorjuussa. Summary: The Amount of Injuries Caused by Timber Transportation in the Summer.
- VOL. 101, 1969. TIMO KURKELA.  
Antagonism of Healthy and Diseased Ericaceous Plants to Snow Blight on Scots Pine. Seloste: Terveen ja kuolleen Ericaceae — varvuston ja männyn lumikaristeen välisestä antagonismista.
- VOL. 102, 1969. PEKKA KILKKI and UNTO VÄISÄNEN.  
Determination of the Optimum Cutting Policy for the Forest Stand by means of Dynamic Programming. Seloste: Metsikön optimihakkuuohjelman määrittäminen dynaamisen ohjelmoinnin avulla.
- VOL. 103, 1970. YRJÖ ROITTO.  
Fuelwood Consumption in the City of Monrovia (Liberia) in 1965. Samenvatting: Verbruik van brandhout in de stad Monrovia (Liberia) in 1965. Seloste: Polttopuun kulutus Monroviassa (Liberia) vuonna 1965.
- VOL. 104, 1970. LEO HEIKURAINEN and JUHANI PÄIVÄNEN.  
The Effect of Thinning, Clear Cutting, and Fertilization on the Hydrology of Peatland Drained for Forestry. Seloste: Harvennuksen, avohakkuun ja lannoituksen vaikutus ojitetun suon vesioloihin.
- VOL. 105, 1970. LEO AHONEN.  
Diskonttausarvo metsän hinnoitusinformaationa. Referat: Der Diskontierungswert als Information für die Preisschätzung des Waldes.
- VOL. 106, 1970. OLAVI LAIHO  
*Paxillus involutus* as a Mycorrhizal Symbiont of Forest Trees.
- VOL. 107, 1970. TAUNO KALLIO.  
Aerial Distribution of the Root-Rot Fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland.
- VOL. 108, 1970. YRJÖ ILVESSALO.  
Metsiköiden luontainen kehitys- ja puuntuottokyky Pohjois-Lapin kivennäismailla. Summary: Natural Development and Yield Capacity of Forest Stands on Mineral Soils in Northern Lapland.
- VOL. 109 1970. PÄIVIÖ RIIHINEN.  
The Forest Owner and his Attitudes toward Forestry Promotion — A Study Based on Forest Owners in Ostrobothnia, Finland. Selostus: Metsänomistaja ja hänen asenteensa metsätalouden edistämiseen — Pohjanmaan metsänomistajiin perustuva tutkimus.

**KANNATTAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR**

**CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR**

**SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO**

**OSUUSKUNTA METSÄLIITTO**

**KESKUSOSUUSLIKE HANKKIJA**

**SUNILA OSAKEYHTIÖ**

**OY WILH. SCHAUMAN AB**

**OY KAUKAS AB**

**RIKKIHAPPO OY**

**G. A. SERLACHIUS OY**

**TYPPI OY**

**KYMIN OSAKEYHTIÖ**

**SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN KIRJAPAINO**

**UUDENMAAN KIRJAPAINO OSAKEYHTIÖ**

**KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO**

**KOIVUKESKUS**

**A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ**

**TEOLLISUUDEN PAPERIPUUYHDISTYS R.Y.**

**OY TAMPELLA AB**

**JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ**

**TUKKIKESKUS**

**KEMI OY**

**MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO**

**VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA**

**VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ**

**OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY**

**SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS**

**OY HACKMAN AB**

**YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ**