

# FOLIA FORESTALIA 99

YRJÖ VUOKILA: Harvennusmallit  
Gallringsmallar



**METSÄNTUTKIMUSLAITOS**  
Jalostusosasto

Professori Veikko Koski  
ystävä  
Yrjö Vuokila

FOLIA FORESTALIA 99

Metsäntutkimuslaitos. Institutum forestale Fenniae. Helsinki 1971.

Yrjö Vuokila

HARVENNUSMALLIT LUONTAISESTI SYNTYNEILLE MÄNNIKÖILLE JA  
KUUSIKOILLE

Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd i Finland  
Sammanfattning

Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland  
Summary

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
SUMMARY .....	3
SAMMANFATTNING .....	3
TIIVISTELMÄ .....	3
JOHDANTO .....	4
HARVENNUSMALLIEN PERUSTEET .....	6
Kasvupaikkaluokat ja niiden puuntuotantokyky .....	6
Pohjapinta-alatavoitteet ennen harvennusta .....	8
Harvennusohjelmat .....	9
HARVENNUSMALLIT PUUNTUOTANNON KANNALTA .....	12
HARVENNUSMALLIT JA NIIDEN SOVELTAMINEN .....	13
Gallringsmallar och deras tillämpning .....	13
Käyttöohjeet – Bruksanvisningar .....	13
Kasvupaikkaluokittelun käyrät – Boniteringskurvor .....	14
Harvennusmallit – Gallringsmallar .....	16
Männiköt – Tallbestånd .....	16
Kuusikot – Granbestånd .....	17
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	18

## SUMMARY

In this publication, thinning models are presented for natural pine and spruce stands in Finland. Construction of a thinning system for the country as a whole is justified by the use of a site classification system based on dominant height. However, the original classification presented by FRIES (1969) has been changed by increasing the number of classes and reducing their width. The site classes based on dominant height at the total age of 100 years ( $H_{100}$ ) are given on p. 14 separately for pine (mänty) and spruce (kuusi) using the breast-height age as age criterion. The application of site classes based on dominant height is justified by the finding that the productive capacity of such site classes is largely independent of latitude and altitude. The productive capacity of the

site classes applied is given in Fig. 4 (p. 7) and in the text table on p. 8.

Thinning models have been presented for varying thinning programmes in each site class. The maximum number of thinnings on the best sites is 8. The number of thinnings diminishes with a decrease in site quality. On the poorest sites (VII and VIII) no thinning is recommended. From the graphs on p. 16–17, the basal area per ha. after thinning can be read in square metres ( $m^2/ha$ ) for the various thinning programmes in each site class. The number of thinnings is indicated at each curve. The differences in wood production between the various thinning programmes is estimated at 5 per cent, so that the production is higher, the greater the number of thinnings.

## SAMMANFATTNING

I denna avhandling presenteras gallringsmallar för på naturlig väg föryngrade tall- och granbestånd. Ståndortsklassificeringen baserar sig på FRIES (1969) höjdboniteter, men har förändrats så, att antalet höjdboniteter har ökats, samtidigt som deras variationsvidd har minskats. Eftersom produktionsförmågan motsvarande dessa höjdboniteter kan anses vara oberoende av breddgrad och höjd över havet, gäller gallringsmallarna för hela landet. De olika höjdboniteternas produktionsförmåga återges i figur 4 och tabell å s. 8.

Gallringsmallarna har konstruerats för olika

gallringsprogram. Det maximala antalet gallringar uppgår till 8 på de bästa boniteterna och sjunker sedan med sjunkande bonitet. På de sämsta boniteterna rekommenderas inga gallringar. I figurerna å s. 16–17 ges grundytvärdena efter gallring enligt de olika gallringsprogrammen för olika höjdboniteter och självfallet för tall och gran för sig. Skillnaderna i produktionsförmåga mellan de olika gallringsprogrammen uppskattas till 5 %. Produktionsförmågan i beståndet stiger med antalet gallringar.

## TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa esitetään harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Koko maan käsittävien harvennusohjei-

den esittämisen on tehnyt mahdolliseksi kasvu- paikkojen luokitus ns. pituusboniteetteihin FRIESIN (1969) esittämältä pohjalta. Kyseistä

alkuperäisluokitusta on kuitenkin muutettu niin, että boniteettien lukumäärä on lisääntynyt ja niiden laajuus supistunut. Uudet kasvupaikka-luokat on esitetty s. 14–15. Pituusboniteettien käyttö harvennusmallien perustana nojautuu siihen havaintoon, että tällaisten kasvupaikka-luokkien puuntuotantokyky on maantieteelli-sestä sijainnista likimain riippumaton. Eri pi-tuusboniteettien luontainen puuntuotantokyky esitetään kuvassa 4 (s. 7) ja asetelmassa s. 8.

Harvennusmallit on laadittu vaihtelevia har-vennusohjelmia varten. Suurin harvennusten

lukumäärä on 8, ja sitä sovelletaan parhailla kasvupaikoilla. Kasvupaikan huonontuessa har-vennusten lukumäärä vähenee. Kaikkein huo-noimmille kasvupaikoille ei harvennuksia suosi-tella lainkaan. Piirroksista s. 16–17 voidaan lukea tietyille puulajille ja pituusboniteetille harvennuksen jälkeen jätettäväksi suositeltu pohjapinta-ala hehtaaria kohden erilaisia har-vennusohjelmia sovellettaessa. Harvennusohjel-mien väliseksi eroksi puuntuotannollisessa mie-lessä on arvioitu 5 % niin, että puuntuotanto lisääntyy harvennuskertojen lisääntyessä.

## JOHDANTO

Harvennusmallilla ymmärretään tässä tutki-muksessa graafisesti tai numeroin ilmaistua oh-jetta siitä, kuinka harvennus on suoritettava tietyn puuntuotannollisen tavoitteen saavutta-miseksi. Yleensä on tällöin kysymys harvennuksen jälkeen jäävän puuston määrästä, joka ilmoitetaan rinnankorkeudelta mitatun pohja-pinta-alan neliömetreinä hehtaaria kohden. Säännöllisesti hoidetuissa metsiköissä ja tai-mistoissa yleisestikin voi kysymykseen tulla myös ohjeen antaminen runkolukua apuna käyttäen.

Suomessa on 1950-luvun loppupuoliskolta alkaen esitetty useita harvennusmalleja, jotka yhtä poikkeusta lukuun ottamatta perustuvat vain pohjapinta-alaan hehtaaria kohden. Van-himpia niistä ovat Keskusmetsälautakunta Ta-pion soveltamat harvennusmallit, jotka nojau-tuvat NYYSSÖSEN (1954) ja VUOKILAN (1956) tutkimuksiin. Myöhemmin esitetyt har-vennusmallit noudattelevat yleensä mainittuja Tapion ohjearvoja, kuten kuvat 1 ja 2 osoitta-vat. Eniten poikkeavia ovat Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksen harvennusmal-lit, jotka edellyttävät Tapion ohjeita selvästi alhaisempaa puupääomatasoa.

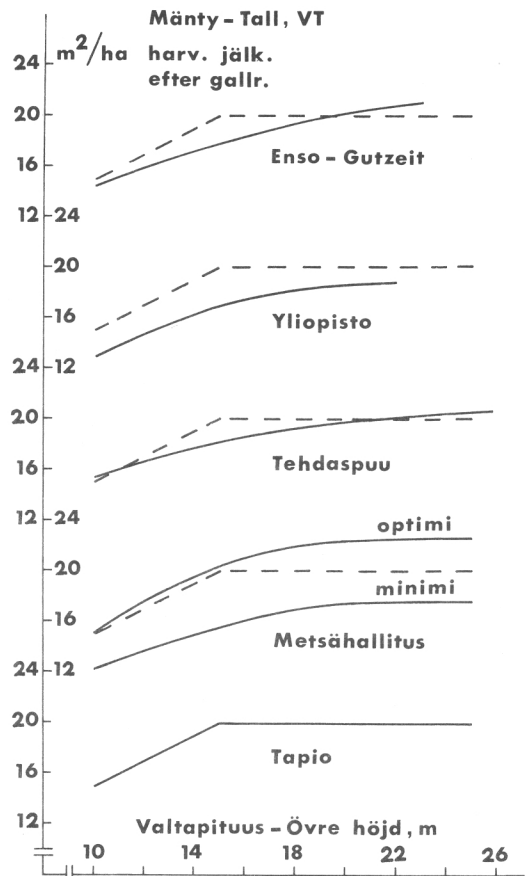


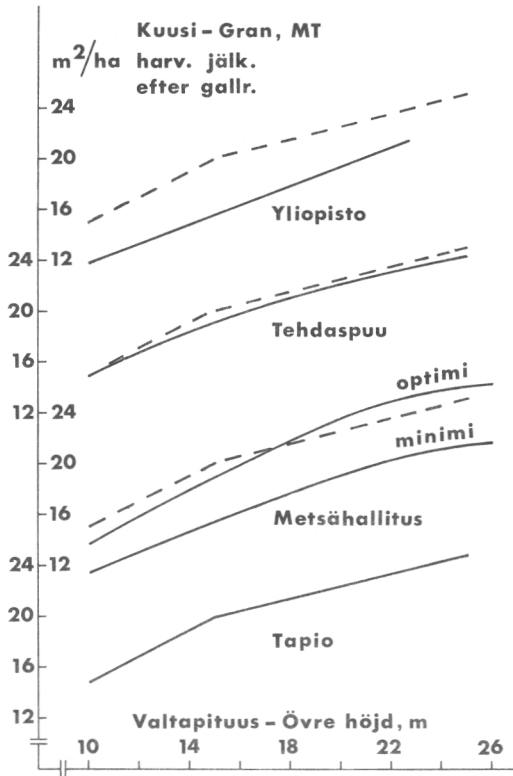
Fig. 1. Olika inhemska gallringsdirektiv för tall-bestånd på Vacciniumtyp jämförda med Central-skogs-nämnden Tapios gallringsmall (streckad linje).

Kuva 1. Puolukkatyyppin männiköille esitettyjä kotimaisia harvennusohjeita. Vertailuarvoina (katkoviiva) Keskusmetsälautakunta Tapiion ohjeet.

Tietynlaista hämmennystä ovat suomalaisissa metsäammattimiespiireissä herättäneet uudet ruotsalaiset harvennusmallit, jotka poikkeavat merkittävästi meikäläisistä. Kuten kuva 3 osoittaa, erityisesti männiköissä ruotsalaiset harvennusohjeet ovat aivan toisilla linjoilla kuin suomalaiset. Nuorten männiköiden käsittelyssä sallitaan merkittävästi alhaisempia, mutta varttuneissa metsiköissä vaaditaan selvästi korkeampia pohjapinta-aloja kuin Suomessa. Eräänä syynä tämäntapaisiin ohjeisiin on ruotsalainen käsitys, jonka mukaan nuori metsikkö kestää voimakkaitakin harvennuksia hehtaarikohtaisen kasvun olennaisesti kärsimättä, mutta toisaalta vanhan männikön reaktiokyky on heikko, josta syystä tässä kehitysvaiheessa pääoman on oltava korkea. Kuusikoissa ruotsalaiset harvennusmallit

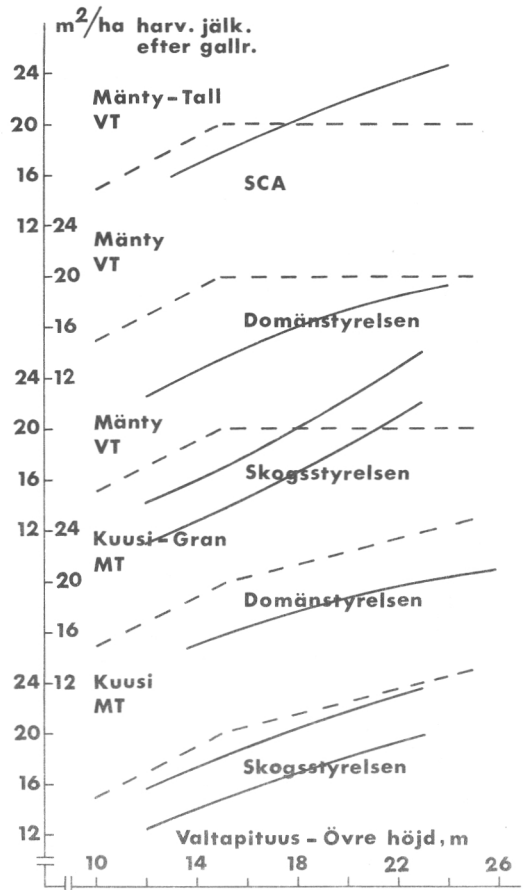
operoivat poikkeuksetta alhaisemilla puupääomilla kuin meikäläiset. Tässä tulee näkyisiin mm. käsitys kuusen hyvästä reaktiokyvystä vielä vanhanakin.

Suomalaisten ja ruotsalaisten harvennusmallien erilaisuuteen ei ole kuitenkaan ainoana syynä vaihteleva mielipide puulajien reaktiokyvystä. Malleissa heijastuu myös kummassakin maassa vallitseva käsitys harvennusten kertautumisesta ja niiden osuudesta kiertoajan kokonaistaloudesta. Suomalaiset harvennusmallit on laadittu 5–10 vuoden välein toistuvia biologisia harvennuksia silmällä pitäen. Uudet ruotsalaiset harvennusohjeet nojautuvat harvoin toistuviin, selvästi ekonomisesti suuntautuneisiin harvennushakkuihin, jolloin harvennuksen jälkeinen pääomatase voi olla alhaisempi kuin lukuisille



Kuva 2. Mustikkatyyppin kuusikoille esitettyjä erilaisia kotimaisia harvennusohjeita. Vertailuarvoina (katkoviiva) Keskusmetsälautakunta Tapiion ohjeet.

Fig. 2. Olika inhemska gallringsdirektiv för granbestånd på Myrtillustyp jämförda med Centralskogs nämnden Tapios gallringsmall (streckad linje).



Kuva 3. Ruotsalaisia harvennusmalleja verrattuna Keskusmetsälautakunta Tapiion ohjeisiin.

Fig. 3. Svenska gallringsmallar jämförda med Centralskogs nämnden Tapios mallar.

harvennuksille rakentuvassa metsänkasvatuksessa. Taustalla on myös pyrkimys erittäin kannattavaan päätehakkuuseen. Merkillä pantavaa on kuitenkin, ettei ruotsalaisissa ohjeissakaan ole ilmoitettu täsmällisesti, kuinka monta harvennusta mikin harvennusmalli edellyttää.

Suomalaiset harvennusmallit on laadittu ennen muuta maan eteläisen osan tarpeita varten. Tosin metsähallituksella ja keskusmetsälautakunnilla on vastaavia ohjeita myös Pohjois-Suomen metsille, mutta ne ovat selvästi eteläsuomalaisista johdettuja perusteina, joista ei ole annettu tietoja.

Kaiken kaikkiaan on havaittavissa epätietoisuutta siitä, mikä on suositeltavaa harventamista ja mikä ei. Erityisesti valtion ja yhtiöiden metsätaloudessa esiintyy tarvetta harvennuskertojen vähentämiseen, eikä yleisiä kotimaisia harvennusohjeita ole tätä tarkoitusta varten olemassa. Myös yksityismetsätaloudessa yksipuoli-

sesti biologisiin perusteisiin nojautuvat harvennusohjeet ovat alkaneet käydä riittämättömiksi.

Käsillä oleva tutkimus on lähtenyt yllä esitetyn, selvästi havaittavissa olevan käytännöllisen tarpeen olemassaolosta. Lähtökohtana on ollut esittää harvennusmallit erilaisille harvennusohjelmille, joissa nimenomaan harvennusten lukumäärä vaihtelee. Pyrkimyksenä on ollut sellaisen alustavan harvennusmalliston luominen, joka soveltuisi koko maan metsille. Tässä vaiheessa tutkimus rajoittuu kuitenkin luontaisesti syntyneisiin metsikköihin. Viljelymetsiköitä koskevat ohjeet valmistuvat aikanaan, kun parhaillaan käynnissä olevan tutkimuksen tulokset ovat käytettävissä. Koivikoita koskevat tiedot ovat siinä määrin puutteelliset, että ne on ollut pakko jättää tässä vaiheessa tutkimuksen ulkopuolelle. Koivikoita koskeva tutkimustyö, jossa myös Pohjois-Suomi on mukana, on kuitenkin alkamassa.

## HARVENNUSMALLIEN PERUSTEET

### Kasvupaikkaluokat ja niiden puuntuotantokyky

Kun tarkoituksena on koko maata koskevien harvennusmallien laatiminen, metsätyyppien käyttäminen kasvupaikkaluokittelussa tuottaa vaikeuksia. Tämä ei johdu siitä, etteivätkö metsätyyppit muodostaisi toisistaan poikkeavia luokkia puuntuotannollisessa ja metsänhoidollisessa mielessä. Vaikeutena metsätyyppien soveltamisessa on niiden runsaslukuisuus ja maan eri osissa erotettavien tyyppien rinnastuksen epävarmuus. Huomiotta ei voida jättää myöskään metsätyyppiluokituksen subjektiivisuutta.

Yksinkertaisen lähtökohdan tarjoavat sellaiset kasvupaikkaluokat, jotka nojautuvat paikalla olevan puuston pituustunnuksiin, esim. valtapituuteen. Kotimaiset tiedot näiden ns. pituusboniteettien muodostamiseksi ovat riittämättömät, mikä johtunee siitä, että Suomessa on kasvupaikkojen luokittelussa käytetty yksinomaan metsätyyppejä. Ruotsissa on sitä vastoin julkaistu mainitulle periaatteelle rakentuvat bonitointiohjeet, jotka ovat epäilemättä myös Suomessa kotimaisen luokituksen puuttuessa käyttökelpoiset. Kasvupaikkaluokat perustuvat FRIESIN (1969) luokituksessa puuston valtapituuteen 100 vuoden iällä ( $H_{100}$ ). Hän on

esittänyt männylle 6 ja kuuselle 7 pituusboniteettia, joiden luokkaväli on 4 m tunnuksella  $H_{100}$  mitattuna. Tällaisin luokin on esitetty valtapituuden kehitys rinnankorkeusiän funktiona.

FRIESIN (mt.) luokittelu on karkeahko, sillä 4 m:n pituusboniteetteihin mahtuu toisistaan varsin paljon poikkeavia kasvupaikkoja. Tästä syystä ja nimenomaan maan pohjoisia osia ajatellen on tässä tutkimuksessa pidetty tarpeellisenä supistaa luokkia ja lisätä niiden lukumäärää. Soveltamalla 3 m:n luokkaväliä on päädytty siihen, että männiköissä on 8 ja kuusikoissa 7 kasvupaikkaluokkaa. Näin menetellen saadaan lisäksi luokkia, joista useat voidaan suoranaisesti rinnastaa tiettyihin metsätyyppihin. Muodostetut uudet kasvupaikkaluokat käyvät ilmi tutkimuksen lopussa esitetyistä piirroksista s. 14–15.

Pituusboniteettien edullisuus koko maan peittävässä kasvupaikkaluokittelussa perustuu havaintoon (esim. CARBONNIER 1968), että tietyn pituusboniteetin metsiköiden puuntuotantokyky on likimain sama riippumatta siitä, missä ne maantieteellisesti sijaitsevat. Esim. pituusboniteettiin  $H_{100} = 21$  m kuuluvat män-

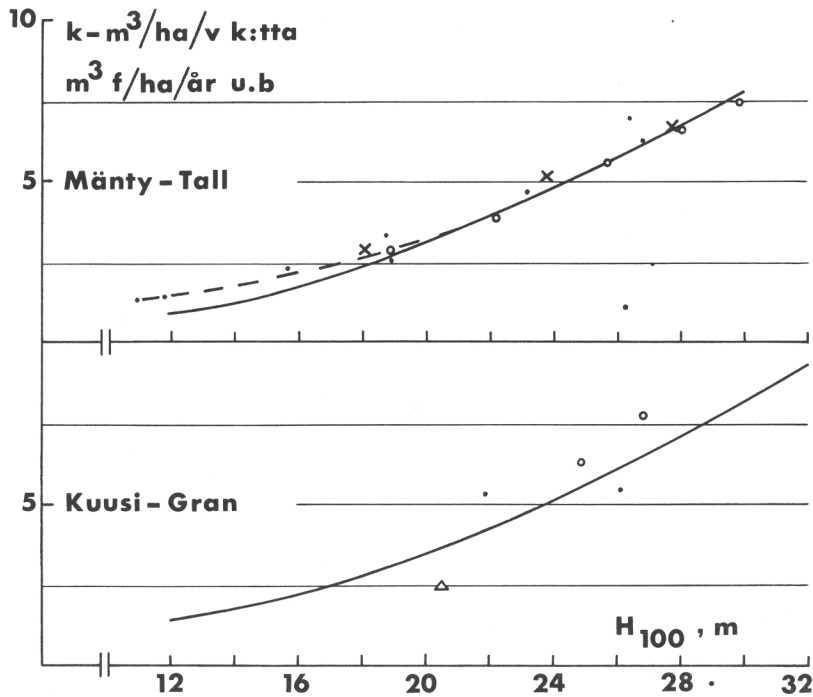
niköt tuottavat puuta saman verran kaikkialla maassa. Tästä puolestaan johtuu, että tietyn pituusboniteetin metsiköiden harvennusohjeet voivat olla maantieteellisestä sijainnista riippumattomat.

Pituusboniteettien luontaista puuntuotantokykyä esittää kuva 4. Siinä on yhtenäisillä käyrillä esitetty ruotsalaiset tutkimustulokset, jotka merkitsevät käytännössä korkeinta mahdollista kiertoajan keskimääräistä vuotuista kuutiokasvua hehtaaria kohden  $H_{100}$ -tunnuksen funktiona. Piirrokseseen on lisäksi merkitty suomalaisten kasvu- ja tuotostutkimusten vastaavia tuloksia ILVESSALON (1920, 1937), NYYSÖSEN (1954), SARVAKSEN (1951) ja VUOKILAN (1956, 1967) tutkimuksista.

Piirroksesta voidaan panna merkille VUOKILAN (1967) tutkimustulosten (merkitty pyöröillä) ja ruotsalaisen käyrän (CARBONNIER 1968) yhtäpitävyys männiköitä koskevassa tarkastelussa. Muut kotimaiset männikkötutki-

mukset osoittavat korkeampia tuotantolukuja kuin ruotsalaiset. Selvin ero on havaittavissa kaikkein huonoimmassa pituusboniteeteissa, joissa kotimaiset männikkötutkimukset (katkoviiwa) osoittavat johdonmukaisesti parempaa kasvukykyä kuin ruotsalaiset. Näitä kotimaisia tuloksia tukevat tältä osin kuusikoiden tutkimustulokset. Kotimaisten männikkötutkimusten perusteella päädytään näet samaan kasvu-tasoon kuin mitä ruotsalaiset tutkimukset osoittavat kuusikoille. Tuntuu uskottavalta, että männiköiden kasvukyky olisi huonoilla kasvupaikoilla ainakin samalla tasolla kuin kuusikoiden.

Kuusikoiden osalta kotimaiset tutkimustulokset asettuvat molemmiin puolin ruotsalaista käyrää (SKOGSSTYRELSEN 1969), josta syystä tämän käyrän korjaus ei ole aiheellinen. Kuvan 4 perusteella voidaan siten esittää piirroksissa s. 14–15 määriteltyjä uusia pituusboniteetteja karakterisoivina luontaisesti syn-



Kuva 4. Männyn ja kuusen puuntuotantokyky  $H_{100}$ -tunnuksen funktiona ruotsalaisten (yhtenäinen viiva) ja kotimaisten (pisteet ja katkoviiva) tutkimusten mukaan.

Fig. 4. Tallens och granens produktionsförmåga som funktion av  $H_{100}$  enligt svenska (hel linje) och inhemska (punkter samt streckad linje) undersökningar.

tyneiden metsiköiden puuntuotantokyvyn arvoina seuraavat luvut:

Pituusboniteetti (H <sub>100</sub> ) Höjdbonitet	Puuntuotantokyky, k-m <sup>3</sup> /ha/v k:ttä Produktionsförmåga, m <sup>3</sup> f/ha/år u.b.	Mänty – Tall Kuusi – Gran
I (30)	7.8	8.2
II (27)	6.2	6.5
III (24)	4.8	5.1
IV (21)	3.6	3.8
V (18)	2.6	2.7
VI (15)	2.0	1.9
VII (12)	1.5	1.4
VIII ( 9)	1.0	–

Parhaissa pituusboniteeteissa kuusen puuntuotantokyky on asetelman mukaan parempi kuin männyn, kun taas heikoimmissa luokissa esiintyy lievää kasvun paremmuutta männyn eduksi. Kun kysymyksessä ovat pituusboniteetit, vertailu ei kuitenkaan ole samalla tavoin tulkittavissa kuin metsätuotantokysymyksessä ollen. Sama pituusboniteetti männikössä ja kuusikossa ei välttämättä merkitse yhtäläistä kasvupaikan hyvyttä siinä mielessä kuin metsätuotantoteoria edellyttää. Tutkimuksen tässä vaiheessa on mahdotonta päätellä täsmällisesti, mitkä männikön ja kuusikon pituusboniteetit vastaavat kasvupaikkoina toisiaan.

Yhtenäisen luokittelun soveltaminen koko maalle merkitsee sitä, että Etelä-Suomessa kasvupaikat sijoittuvat pääasiassa asteikon ylimpiin luokkiin, kun taas pohjoisimmissa osissa esiintyy vain alimpia boniteetteja.

Esitettyjen pituusboniteettien ja eteläsuomalaisten metsätuotantokysymysten rinnastettavuus sillä tarkkuudella kuin se on mahdollista käy ilmi seuraavasta asetelmasta. Pohjoissuomalaiset tyytit sijoittuvat luokitteluun vaihteleviin kohtiin riippuen maantieteellisestä sijainnista.

Pituusboniteetti Höjdbonitet	Vastaava metsätuotantokysymys Motsvarande skogstyp Mänty – Tall Kuusi – Gran
I	OMT OT
II	MT OMT
III	VT MT
IV	VT-CT VT
V	CT –
VI	CT-CIT –
VII	CIT –
VIII	CIT

Asetelmassa kiinnittää huomiota se, että männiköiden metsätuotantokysymykset sijoittuvat johdonmukaisesti yhtä luokkaa parempaan pituusboniteettiin kuin kuusikoiden tyytit. Selitysvaihtoehtoja on kaksi. Joko mänty on kykenevä käyttämään samanarvoisen kasvupaikan paremmin hyödykseen kuin kuusi tai sitten on kysymyksessä metsätuotantokysymyksessä tai sen soveltamisessa karkeahko virhe. Mahdollisesti selitystä voidaan etsiä näiltä molemmilta tahoilta.

Pituusboniteetteja on usein arvosteltu sillä perusteella, että valtapituuden kehitykseen saatavat vaikuttaa esim. harsinnan luonteiset hakkuut. Tämä arvostelu on paikallaan ja erityisen painollinen silloin, kun on kysymys kasvupaikkojen luokittelusta niiden puuntuotantokysymysarvioimiseksi. Tässä tutkimuksessa pituusboniteetit palvelevat kuitenkin vain harvennusmallien soveltamisen perustana. Vaikka pituusboniteetti ei osoittaisikaan kasvupaikan todellista puuntuotantokysymystä, se joka tapauksessa osoittaa puuston kehitystason. On todennäköistä, että pituusboniteetin avulla voidaan löytää sen osuessa kasvupaikkaluokittelun varsinaista tarkoitusta ajatellen harhaankin oikea lähtökohta metsikön käsittelytarpeen arvostelulle ja tyydyttävän jatkokehityksen takaavalle hakkuutoiminnalle.

### Pohjapinta-alatavoitteet ennen harvennusta

Harvennusmallien laadinnassa on välttämättömänä lähtökohtana puuston määrä ennen harvennusta ja nimenomaan se maksimimäärä, jota voidaan kussakin kehitysvaiheessa pitää käytännössä mahdollisena. Kun tämä tavoite, esim. pohjapinta-alana ilmaistuna, on asetettu, ohjeiden esittäminen puuston määrälle harvennuksen jälkeen on vain kehityssuunnustekysymys.

Ylimpien pohjapinta-alatavoitteiden asettelu on jäänyt osaksi subjektiivisen harkinnan varaan. Suuntaa antavia ovat olleet luonnollisesti esim. ILVESSALON (1920, 1937, 1967, 1969, 1970) luonnollisnormaalien metsiköiden kehitystä maan eri osissa käsittelevät julkaisut. Lisälähteitä ovat olleet NYSSÖSEN (1954) ja VUOKILAN (1956, 1967) ns. hoidettujen metsiköiden kehitystutkimukset. Käytettävissä on ollut myös kestokoeala-aineistoa, josta on saatu tietoja etenkin kaikkein karuimpien kasvupaikkojen kuusikoiden pohjapinta-alan kehityksestä.

Lisäksi ovat vertailumielessä olleet käyttökelpoisia vastaavien ruotsalaisten harvennusmallien yhteydessä esitetyt maksimaalit pohjapinta-alat arvot ennen harvennusta. Sitä vastoin ruotsalaisissa julkaisuissa esitetyt ns. itseharvennemisrajat eivät näytä käyttökelpoisilta Suomen oloissa, eivät liioin norjalaiset kasvu- ja tuotostutkimukset (vrt. esim. BRANTSEG 1969), jotka oletettavasti ilmastollisista syistä operoivat huomattavasti meikäläisiä arvoja korkeammilla pohjapinta-aloilla. Vihdoin on tavoitteita asetettaessa ollut otettava huomioon jossain määrin maan metsien nykyinen alhainen puupääomataso (vrt. VUOKILA 1969) ja sen asettamat rajoitukset.

Eri tahoilta saatavissa olevien tietojen ja niihin nojautuvan harkinnan perusteella laaditut pohjapinta-alatavoitteet ennen harvennusta käyvät ilmi kuvasta 5. Näitä tavoitteita ei ole kuitenkaan laskelmia suoritettaessa voitu pitää ehdottomina yksistään siitä syystä, että saman tavoitearvon antaminen pohjapinta-alalle ennen ensimmäistä harvennusta on vaihtelevissa harvennusohjelmissa luonnotonta, ellei samalla anneta täsmällisiä ohjeita taimiston hoidosta eri tapauksissa. Onkin todennäköistä, että pohjapinta-ala nousee todellisuudessa ennen ensimmäistä harvennusta yli asetettujen pohjapinta-alatavoitteiden sellaisessa harvennusohjelmassa, joka perustuu parhailla kasvupaikoilla esim. neljään ja huonoimmilla yhteen harvennuskertaan kiertoajan kuluessa.

Puuston kehityksen nuoruvaiheen tavoitteita suunniteltaessa on lähdetty siitä, että taimiston hoitotoimenpide suoritetaan riittävän aikaisin ja että runkoluku alennetaan sen yhteydessä kasvupaikasta riippuen määrään 3000–2000 kpl/ha. Tulevaisuudessa voi taimiston harvennus jäädä esim. työvoiman puuttuessa usein suorittamatta. Jos näin tapahtuu, pohjapinta-ala voi nousta asetettuja tavoitearvoja selvästi korkeammaksi ennen ensimmäistä harvennusta. Myöhemmissä harvennuksissa tavoitearvot ovat sitä vastoin keskimäärin paikkansa pitäviä. Yksittäistapauksissa esiintyy tietenkin merkittäviä poikkeuksia molempiin suuntiin.

Männikön ja kuusikon tavoitteet poikkeavat toisistaan huomattavasti. Taimisto- ja nuoruvaiheessa luontaisesti syntyneen kuusikon epätasaisuus ja sen puuston voimakas porrastuminen vertikaalisuunnassa aiheuttavat sen, että pohjapinta-ala jää selvästi männikön vastaavien arvojen alapuolelle. Varttuneen kuusikon pohjapinta-alatavoite on kuitenkin puulajin ominai-

suuksien mukaisesti hieman korkeampi kuin männiköllä keskimääräisillä ja sitä paremmilla kasvupaikoilla. Karuilla kasvupaikoilla kuusikon tavoitteet jäävät sitä vastoin kauttaaltaan männikön tavoitteiden alapuolelle, missä kuvastuu männyn kuusta parempi sopivuus tämäntapaisille kasvupaikoille.

Tavoitearvot ovat maan metsien nykyistä pääomatasoa ajatellen korkeita, eräiden mielestä ehkä yleisesti saavuttamattomiakin. Vaikka metsien nykytila onkin otettu tavoitteita laadittaessa jossain määrin huomioon nimenomaan kiertoajan loppupuoliskon osalta, se ei ole voinut olla ratkaisevana tekijänä päätöksiä tehtäessä. Pyrkimyksenä on näet koko ajan ollut sellaisten harvennusmallien laatiminen, jotka olisivat nimenomaan puuntuotannolliselta kannalta järkevästi perusteltavissa. Nykymetsien alhainen pääomataso johtaa nyt esitettäviä harvennusmalleja sovellettaessa siihen, että siirrytään entistä harvempiin harvennuksiin ja että lukuisissa tapauksissa metsiköllä on edessään pitkäkö lepo ennen kuin uusi harvennus voidaan suorittaa. Mikäli uudet harvennusmallit saavat tämän aikaan, on tapahtunut kehitystä myönteiseen suuntaan.

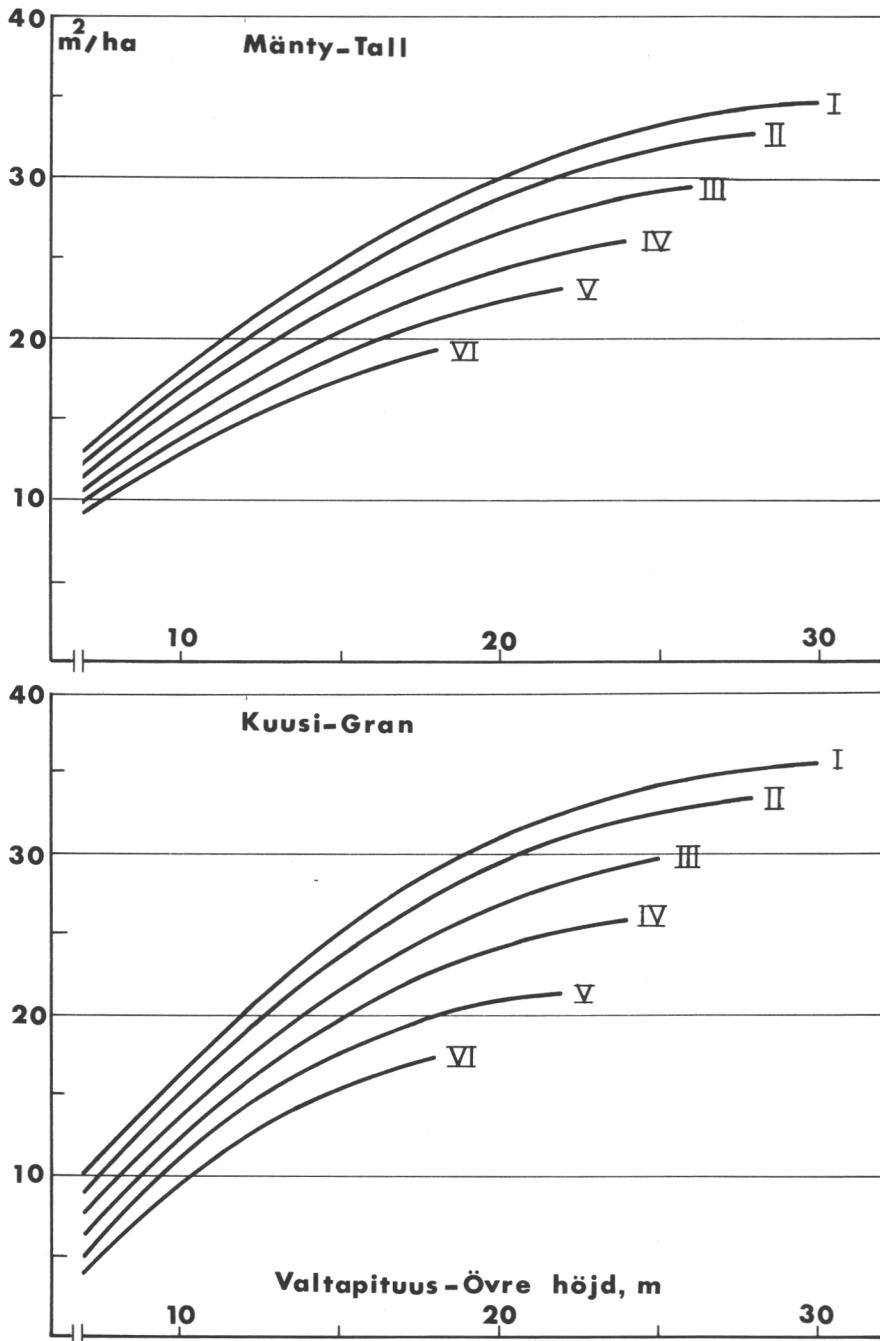
#### Harvennusohjelmat

Tähänastisten suomalaisten harvennusohjeiden puutteellisuutena on pidettävä sitä, että niiden käyttöohjeissa ei ole yleensä esitetty minkälaista harvennusohjelmaa ne edellyttävät. Tästä syystä ohjeita on tulkittu ikään kuin ne olisivat käyttökelpoisia minkälaisen harvennusohjelman yhteydessä tahansa.

Harvennusmalleja voidaan kuitenkin esittää vain tarkoin määritellyille harvennusohjelmille. Erityisen tärkeää on ilmoittaa, kuinka monta harvennusta ohjeet edellyttävät tai kuinka tihein väliajoin harvennusten on ajateltu toistuvan.

Vain yhden ohjelman sisältävän harvennusmallin esittäminen ei nykyoloissa ole riittävä, vaan tarvitaan ohjeet, jotka antavat mahdollisuuden valita kuhunkin yksittäistapaukseen soveltuvan käsittelyohjelman. Metsänkasvatuksen tavoitteet ja toimintaedellytykset vaihtelevat huomattavasti esim. eri omistajaryhmien välillä, ja samankin omistajaryhmän puitteissa esiintyy vaihtelevan käsittelyohjelman tarvetta.

Tässä julkaisussa on kunkin pituusboniteetin puitteissa esitetty harvennusmallit niin monelle käsittelyvaihtoehdolle kuin on katsottu käytännön metsätaloudessa järkeväksi. Parhailla kasvu-



Kuva 5. Laskelmissa käytetyt ylimmät pohjapinta-alan arvot ennen harvennusta.

Fig. 5. De i beräkningarna använda grundytorna före gallring.

paikoilla suurin harvennusten lukumäärä kiertoajan kuluessa on 8, mikä luku on merkitty harvennusmalliin ko. käyrän kohdalle. Kasvupaikan heiketessä harvennusten luku vähenee, ja kahdella heikoimmalla kasvupaikalla, joiden pituusboniteettia ilmaisevat  $H_{100}$ -arvot 12 ja 9, harvennuksia ei ole ajateltu lainkaan suoritettaviksi, josta syystä ei myöskään harvennusmalleja ole esitetty. Tämä ei merkitse sitä, etteikö näidenkin kasvupaikkojen metsiköitä olisi käsiteltävä. Käsitteilyn on oletettu tapahtuvan taimistovaiheessa, jolloin metsikkö ehdotetaan harvennettavaksi sellaiseen asentoon, että varsinainen harvennushakkuuden tarvetta ei esiinny ja että itseharveneminen jää merkityksettömäksi. Kannattavaan harvennushakkuuseen ei näillä karuimmilla kasvupaikoilla ole edellytyksiä.

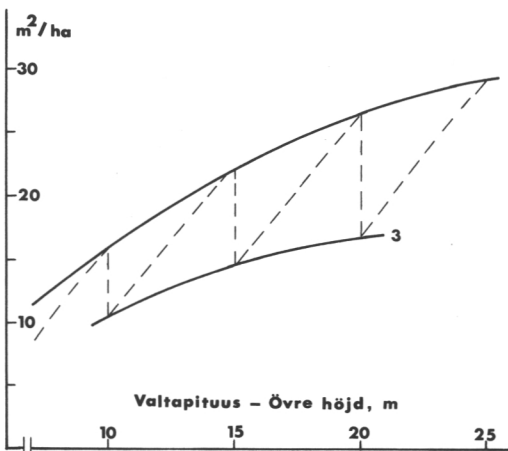
Kuva 6 käsittää kaavamaisen esimerkin siitä, miten harvennusmalleja on ajateltu sovelletta- van. Samalla kuva osoittaa periaatteen, jolla harvennusmallit on laadittu pohjapinta-alan kehitysenustetta käyttäen. Jokaisessa esimerkin kuvaamassa kolmessa harvennuksessa pohjapinta-ala alennetaan ko. harvennusmallin osoitamalle tasolle, jonka jälkeen puusto saa kehittyä hakkuista, kunnes se saavuttaa jälleen kuvassa 5 annetun maksimaalin pohjapinta-alan arvon, jolloin uusi harvennus on ajankohtainen.

Oleennaista kuvassa 6 on lisäksi se, että kehityksensä loppuvaiheessa metsikön annetaan sul-

keutua ja että päätehakkuu tapahtuu vasta silloin, kun metsikkö on jälleen saavuttanut tavoitepohjapinta-alan ennen harvennusta. Näin menetellen saadaan puuston kehityksen loppuvaiheelle ominainen korkea arvokasvu mahdollisimman vähentymättömänä metsänomistajaa hyödyttämään. Menettelystä on kuitenkin seurausena, että uudistamisen on yleensä tapahduttava keinollisesti. Mikäli pyrkimyksenä on saada uusi sukupolvi aikaan luontaisesti, kuvan 6 esittämää pohjapinta-alan kehityksen nousevaa loppuvaihetta ei voida toteuttaa, vaan sen tilalle tulevat uudistushakkuut, jotka johtavat pohjapinta-alan portaittaiseen alenemiseen sitä mukaa kuin uudistushakkuut toistuvat. Harvennusmallit eivät siis sisällä ohjetta uudistushakkuista, vaan ainoastaan kasvatusvaiheen, joka keinollisen uudistamisen kysymyksessä ollen käsittää koko kiertoajan.

Harvennusmallien käyrien pituudet peittävät sen kehitysvaiheen, jonka kuluessa ehdotettujen harvennushakkuuden on ajateltu tapahtuvan. Mitä harvempia harvennushakkuita suoritetaan, sitä kauemmaksi lykkäytyy ensimmäinen harvennus ja sitä varhemmin on suoritettava viimeinen kasvatushakkuu. Kussakin harvennusmallissa ylin ohjekäyrä, joka edellyttää suurinta harvennusten lukumäärää, vastaa harvennusten toistumista keskimäärin n. 2,5 m:n välein puuston valtapituusarvoilla ilmaistuna. Alin käyrä, ts. voimakkaimmat toimenpiteet sisältävä harvennusmalli, puolestaan edellyttää keskimäärin n. 5 m:n valtapituusvälein suoritettuja harvennushakkuita.

Harvennusmallit on annettu myös varsin heikoille kuusiboniteeteille. Nämä mallit, joiden laadinnassa epävarmuustekijät ovat olleet suurimmillaan, on esitetty ennen muuta Pohjois-Suomen tarpeita ajatellen, eikä niitä ole käsiteltävä yleiseksi suositukseksi kuusen kasvattamiseksi karuilla kasvupaikoilla. Jos kuusta syystä tai toisesta kuitenkin kasvatetaan näillä boniteeteilla, voidaan noudattaa esitettyjä harvennusmalleja.



Kuva 6. Esimerkki harvennusmallien soveltamisesta.

Fig. 6. Ett exempel på gallringsmallarnas tillämpning.

## HARVENNUSOHJELMAT PUUNTUOTANNON KANNALTA

Harvennusmallit edustavat korkeaa puuntuotannollista tasoa. Niiden noudattaminen merkitsisi Suomen metsien puuntuotantokyvyn merkittävää nousua. Puuntuotannon kohoamisen aiheuttaisi kasvavan pääoman huomattava lisääntyminen siihen alhaiseen tasoon verrattuna, jota suomalaiset kasvatusmetsiköt nykyisin keskimäärin edustavat (vrt. VUOKILA 1969).

Harvennusmallit antanevat jokaiselle niiden sisältämälle harvennusohjelmalle (= harvennusten lukumäärä ko. boniteetissa) korkeimman käytännössä mahdollisen kasvun ja tuotoksen. Kuten jo edellä on todettu, tietyn harvennusmallin edellyttämä puuntuotannollinen taso on likimäärin sama riippumatta siitä, missä osassa maata tai millä korkeudella merenpinnan yläpuolella metsikkö sijaitsee. Täysin moitteeton tämä yleistys tuskin on, mutta käytännön metsätaloutta ajatellen päätelmän virherajat lienevät hyväksyttävät.

Varhempien kasvu- ja tuotostutkimusten perusteella tiedetään, että metsikön kasvukyky on paljolta riippuvainen sen puupääoman määrästä. Tämä pitää paikkansa etenkin metsikön varttuneessa kehitysvaiheessa ja eritoten männiköissä. Tästä perustietoudesta lähtien on ilmeistä, että kiertoajan keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu hehtaaria kohden on sitä kor-

keampi mitä useamman harvennuksen ohjelmaa sovelletaan. Kaikissa harvennusohjelmissa puupääoma nousee näet samalle tasolle ennen harvennusta, mutta harvennuksen jälkeen jäävä pohjapinta-ala on sitä pienempi mitä harvemmin metsikköön tullaan hakkuumielessä. Kiertoajan keskimääräinen puupääoma on tästä syystä harvoin toistuviin harvennuksiin nojautuvassa systeemissä pienempi kuin usein kertauuviin perustuvassa.

Ero ei ole kuitenkaan niin suuri kuin ehkä olettaisi. Täysin kiistatonta tietoa eri harvennusohjelmien vaikutuksesta puuntuotantoon ei ole olemassa. Hyvin perustein voidaan kuitenkin päätellä, että kiintomitoissa ilmaistu ero kuutiokasvussa kiertoajan mittaisena aikana harvennusmallien intensiivisimmän ja ekstensiivisimmän harvennusohjelman välillä tietyssä pituusboniteetissa on 5 %:n suuruusluokkaa. Tämä arvio voidaan esittää sillä edellytyksellä, että harvoin toistuvat voimakkaat harvennukset eivät aiheuta sellaista luonnontuhoa, jonka seurauksena metsikkö kokonaisuutena tai huomattava osa sen puuyksilöistä joutuu poikkeuksellisiin kehitysolosuhteisiin. Edelleen on oletettava, että puun korjuu ei aiheuta jäljelle jäävälle puustolle missään ohjelmavaihtoehdossa puuston kasvua hidastavia seurauksia.

## HARVENNUSMALLIT JA NIIDEN SOVELTAMINEN

### Gallringsmallar och deras tillämpning

#### Käyttöohjeet

Aluksi määritetään rinnankorkeudelta kairattua tai arvioitua puuston ikää ja valtapituutta apuna käyttäen metsikön pituusboniteetti s. 14–15 olevista piirroksista. Valtapituudella tarkoitetaan tällöin hehtaaria kohden 100 paksuimman puun aritmeettista keskipituutta ja rinnankorkeusialalla metsikön vallitsevien puiden rinnankorkeudelta laskettujen vuosilustojen aritmeettista keskiarvoa.

Tämän jälkeen etsitään s. 16–17 olevien piirrosten joukosta se harvennusmalli, joka vastaa metsikön pääpuulajia ja pituusboniteettia. Kun on päätetty, kuinka monen harvennuksen ohjelmaa halutaan noudattaa, voidaan asianomaiselta käyrältä lukea suositeltava pohjapinta-alan arvo harvennuksen jälkeen. Harvennuskertojen lukumäärä on annettu kunkin ohjekäyrän vieressä.

Harvennusmallit tarkoittavat täysin tai likimain tasaisia metsiköitä. Mikäli metsikkö on aukkoinen, voidaan tavoitepohjapinta-alaa vastaavasti alentaa. Sitä vastoin esim. kasvupaikan kivisyys ja soistuneisuus eivät aiheuta toimenpiteitä, sillä nämä tulevat otetuksi huomioon pituusboniteettia määritettäessä.

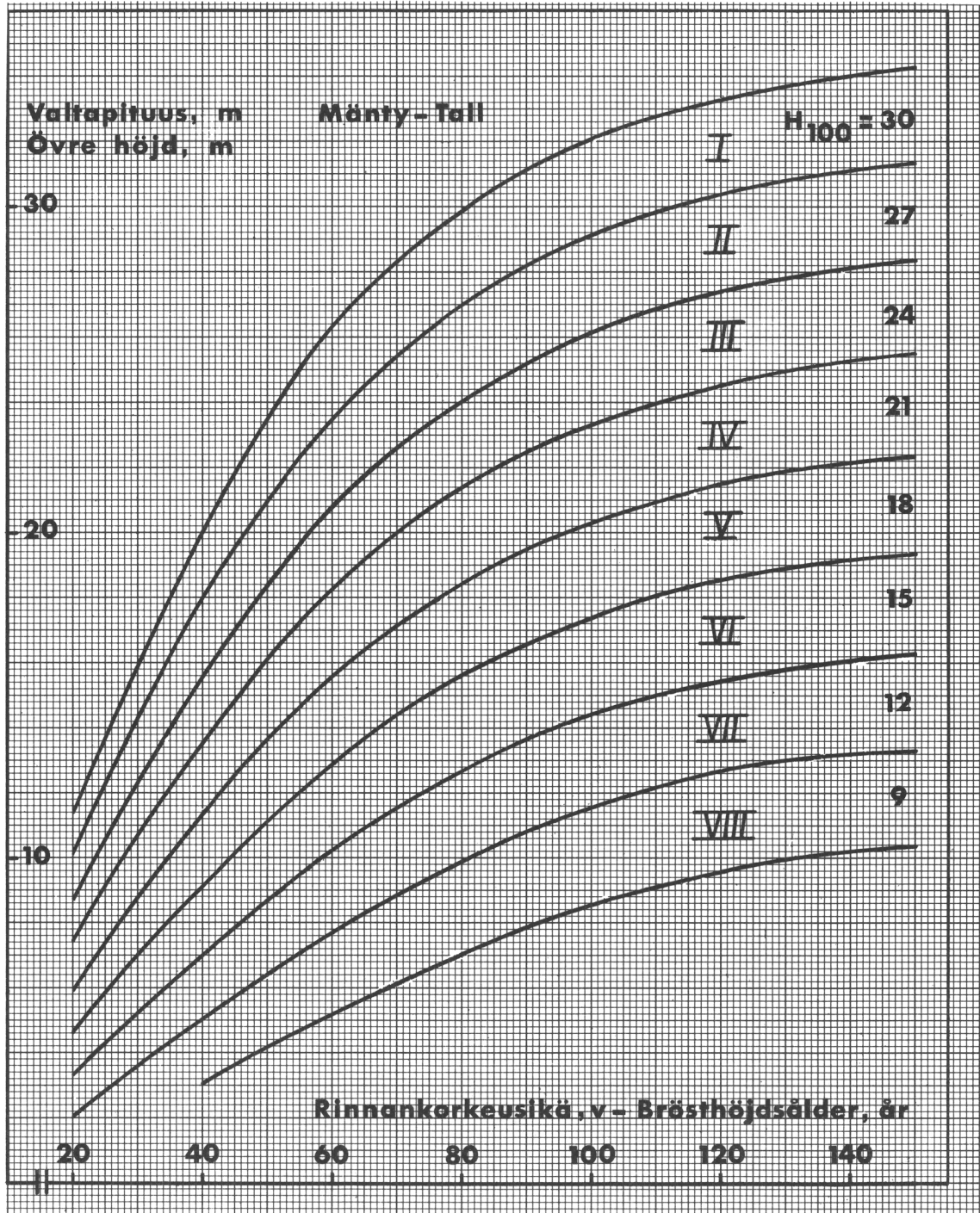
#### Bruksanvisningar

Med tillhjälp av boniteringskurvorna (s. 14–15) bestämmes först beståndets höjdbonitet, varvid övre höjden avser den aritmetiska medelhöjden för de 100 grövsta träden per ha och brösthöjdsåldern den genomsnittliga åldern (= antalet årsringar vid brösthöjd) för den dominerande delen av beståndet.

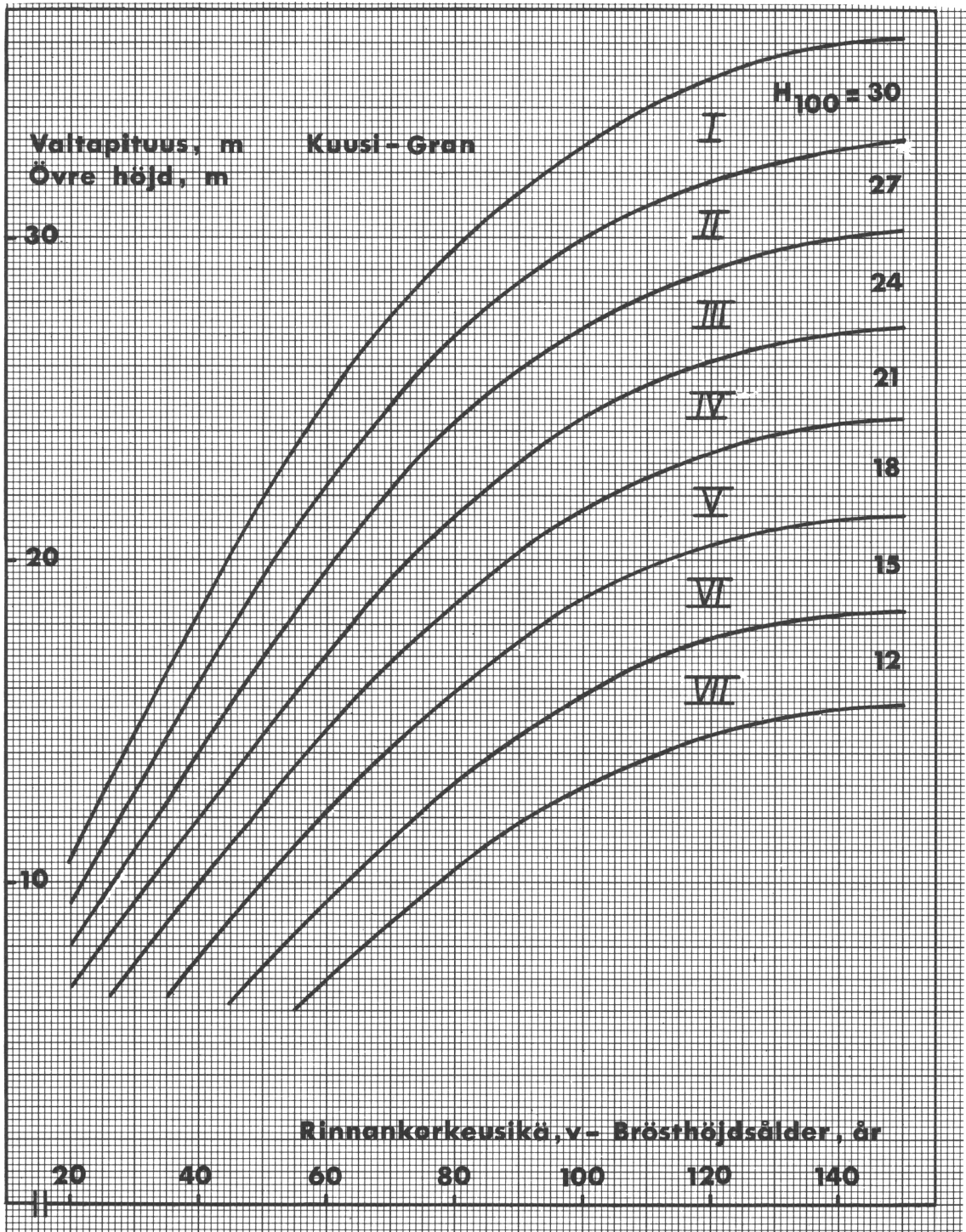
Därefter väljes den gallringsmall (s. 16–17), som motsvarar beståndets huvudträdsdrag och höjdbonitet. Efter det att man har bestämt sig för antalet gallringar, kan ett bestånds grundytvärde efter gallring avläsas på motsvarande kurva. Gallringsingreppens antal är angivet vid sidan av kurvorna.

Gallringsmallarna gäller fullt eller närmelsevis jämna bestånd. Om beståndet är avsevärt luckigt, kan grundytan efter gallring vara i motsvarande grad lägre. Stenighet eller försumpning av marken förorsakar dock inga avdrag eftersom deras inverkan kommer med i beståndets höjdbonitet.

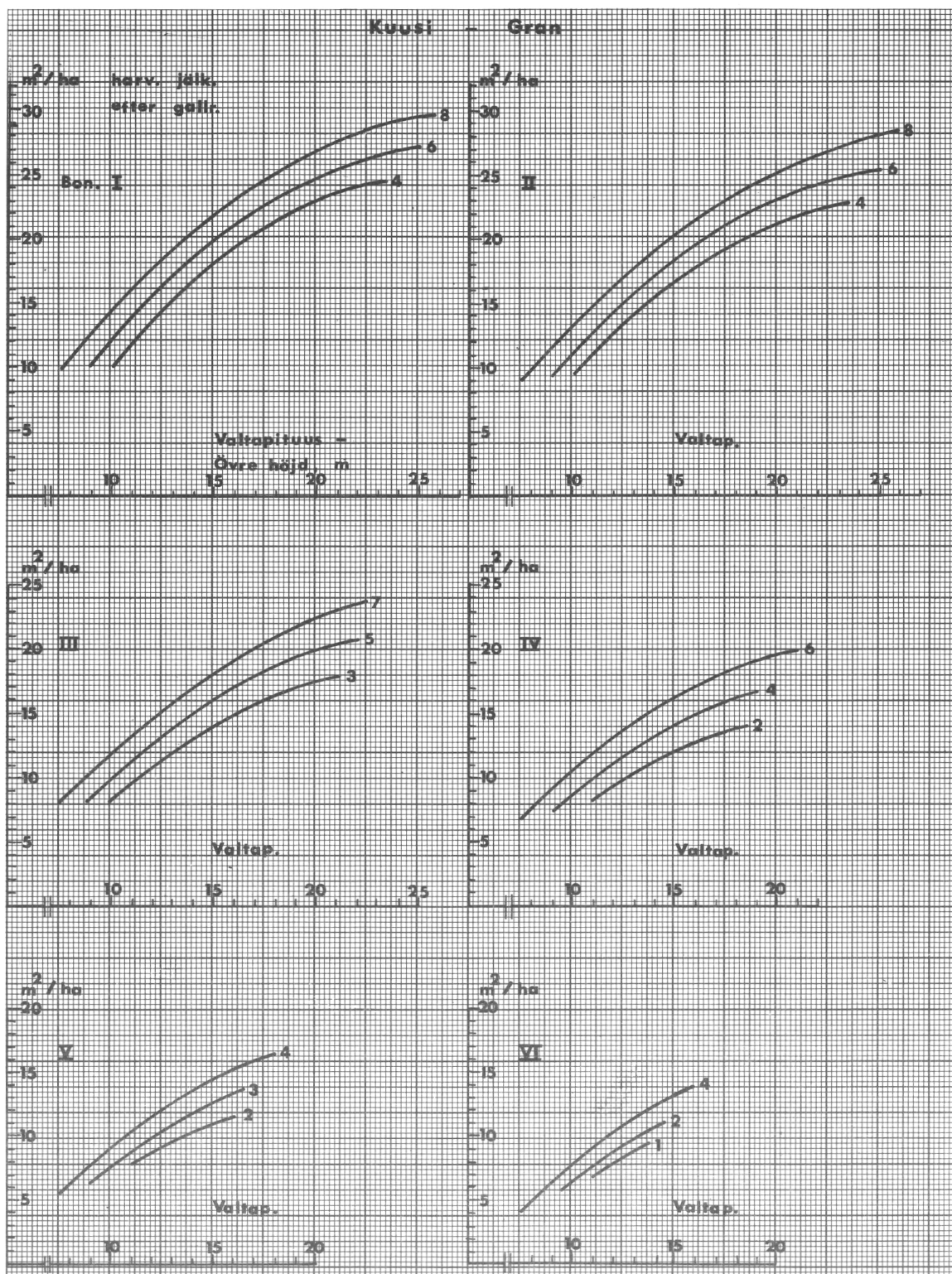
# KASVUPAIKKALUOKITTELUN KÄYRÄT



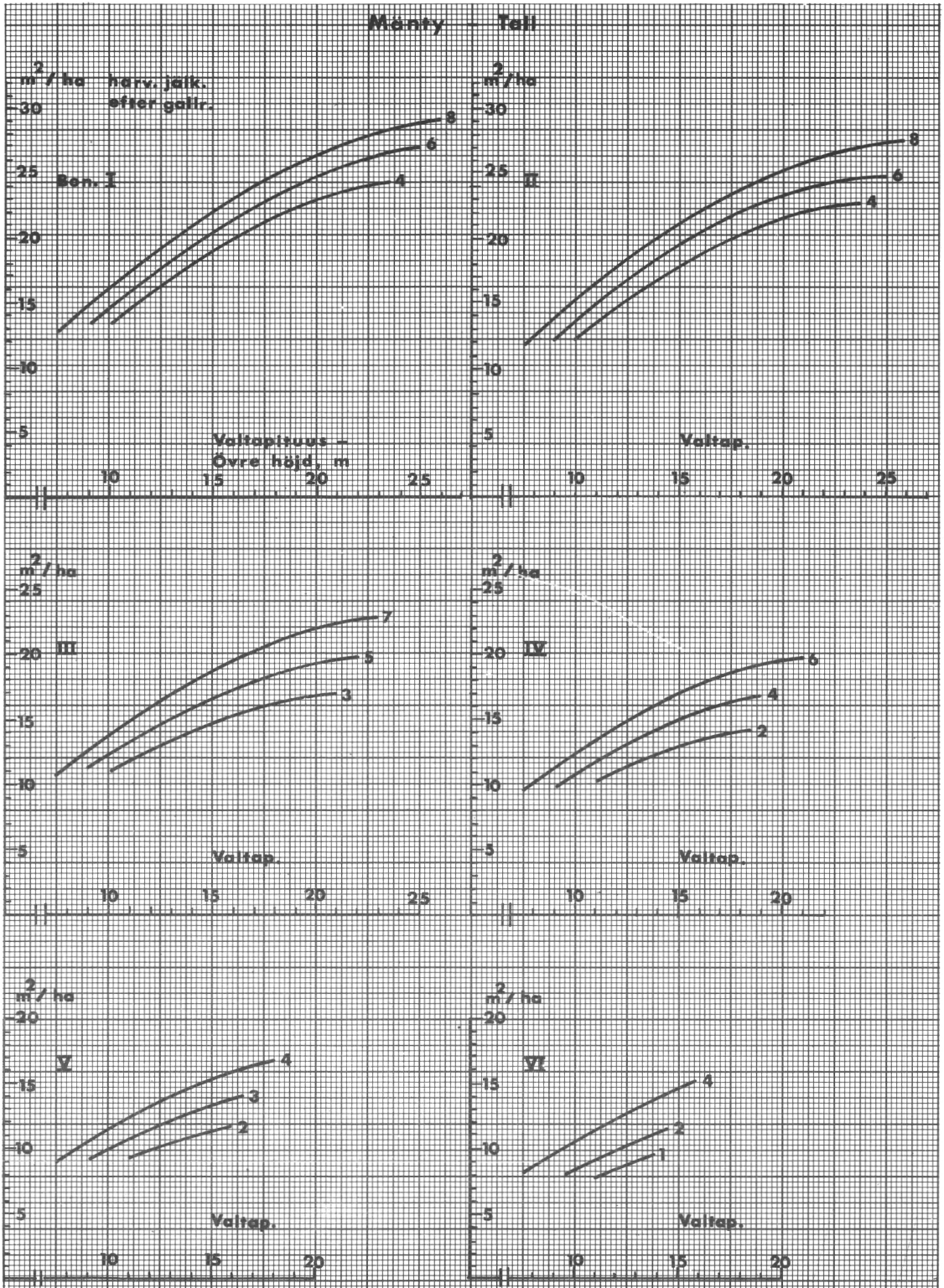
# BONITERINGSMALLAR



# HARVENNUSMALLIT



# GALLRINGSMALLAR



## KIRJALLISUUSLUETTELO

- BRANTSEG, ALF. 1969. Furu sønnafjells. Produksjonstabeller. Summary: Yield tables for Scots pine, South-east Norway. – *Det Norske Skogfosøksv.* No 94 Bind XXVI, hefte 1.
- CARBONNIER, CHARLES. 1968. Bonitering av skogsmark. – *Skogen* No 4.
- FRIES, JÖRAN. 1969. Boniteringskurvor för tall och gran. – *Ibid.* No 1
- ILVESSALO, YRJÖ. 1920. Kasvu- ja tuotto- taulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. – *Acta For. Fenn.* 15.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in Central North Finland. – *Comm. Inst. For. Fenn.* 24.2.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1967. Luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Kainuussa ja sen lähiympäristössä. Summary: On the development of natural normal stands in southeastern North-Finland. – *Acta For. Fenn.* 81.5.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1969. Luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Pohjanmaan kivennäismailla. Summary: On the development of natural normal stands on mineral soils in Ostrobothnia. – *Ibid.* 96.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1970. Metsiköiden luontainen kehitys- ja puuntuottokyky Pohjois-Lapin kivennäismailla. Summary: Natural development and yield capacity of forest stands on mineral soils in northern Lapland. – *Ibid.* 108.
- NYYSSÖNEN, AARNE. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. – *Ibid.* 60.4.
- SARVAS, RISTO. 1951. Tutkimuksia puolukatyyppin kuusikoista. Summary: Investigations into the spruce stands on *Vaccinium* type. – *Comm. Inst. For. Fenn.* 39.1.
- SKOGSSTYRELSEN. 1969. Beståndsvård och produktionsekonomi. Karlshamn.
- VUOKILA, YRJÖ. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusiköiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. – *Comm. Inst. For. Fenn.* 48.1.
- VUOKILA, YRJÖ. 1967. Eriasteisin kasvatushakuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisäosaa varten. Summary: Growth and yield tables for pine stands treated with intermediate cuttings of varying degree in southern Central-Finland. – *Ibid.* 63.2.
- VUOKILA, YRJÖ. 1969. Harvennusmenetelmät ja harvennusmetsiköt etenkin koneellisen puunkorjuun kannalta. – Harvennuspuun korjuun koneellistamistoimikunnan monistettu julkaisu.

## MUISTIINPANOJA





