

ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 144, 1975

SUOMEN METSÄTYYPIT METSIKÖIDEN LUONTAISEN
KEHITYS- JA PUUNTUOTTOKYVYN VALOSSA

*THE FOREST TYPES OF FINLAND IN THE LIGHT OF
NATURAL DEVELOPMENT AND YIELD CAPACITY
OF FOREST STANDS*

Yrjö Ilvessalo ja Mikko Ilvessalo



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, 00170 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, 00170 Helsinki 17, Finland.

SISÄLTÖ

SUOMEN METSÄTYYPIT
METSIKÖIDEN LUONTAISEN KEHITYS- JA PUUNTUOTTO-
KYVYN VALOSSA

YRJÖ ILVESSALO JA MIKKO ILVESSALO

SUMMARY:

THE FOREST TYPES OF FINLAND
IN THE LIGHT OF NATURAL DEVELOPMENT
AND YIELD CAPACITY OF FOREST STANDS

Omistettu

suomalaisen metsätuotteen teorian luojan
A. K. CAJANDERIN MUISTOLLE

Dedicated to the

MEMORY OF A. K. CAJANDER

Originator of the Finnish Theory of Forest Types

* 4. 4. 1879

† 21. 1. 1943

HELSINKI 1975

SUOMEN METSÄTYÖT
METSIKÖIDEN LUONTAISEN KEHITYS- JA PUUNTUOTTO-
KYVYN VALOSSA

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisu

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomeen liittyviä tutkimuksia ja
7110 JYVSKÄLÄ, JA MIKKO J. VESILÄ.

...nalla vallalla olevilla, joista kukin käsittää...
SILVA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätieteeseen liittyviä tutkimuksia
käsittävistä kirjallisuudesta ja luonnollisista tutkimuksista...
vuodessa.

Tilaukset ja julkaisut...
THE FOREST TYPES OF FINLAND
IN THE LIGHT OF NATURAL DEVELOPMENT
AND YIELD CAPACITY OF FOREST STANDS
Publication in English and in Swedish

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains studies connected with Finnish forestry and its foundations. The series is published at irregular intervals, containing one volume each.

SILVA FENNICA. Contains studies and essays relating to forestry and its foundations in the Finnish Republic.
A. K. CAJANDERIN MUISTO
MEMORY OF A. K. CAJANDER

Originator of the Finnish Theory of Forest Types

* 4. 4. 1979
† 21. 1. 1943

ISBN 951-651-019-1

HELSINKI 1979

SISÄLTÖ

Sivu

Alkusanat	5
1 Tutkimuksen tarkoitus, rajaaminen ja nimi	7
2 Katsaus metsäkasvupaikkojen hyvyysluokituksen menetelmiin	8
2.1 Metsämaan määrittäminen	8
2.2 Kasvupaikkojen luokitus	8
2.21 Luokituksen perusteena puusto	8
2.22 Luokituksen perusteena maa	9
2.23 Luokituksen perusteena ilmasto	9
2.24 Luokituksen perusteena kasvillisuus	9
2.25 Luokituksen perusteena metsätyypit	10
3 Metsätyypit Suomessa ja tässä tutkimuksessa	13
3.1 Katsaus eräisiin yleisiin näkökohtiin	13
3.2 Metsätyypin määrittäminen	14
3.3 Metsätyypit tässä tutkimuksessa	15
4 Tutkimusmenetelmät ja -aineistot	18
4.1 Maastomittaukset ja tulosten laskenta	18
4.2 Kuusi- ja koivumetsiköiden lisätutkimukset	19
4.3 Tutkimusaineistot	20
5 Tutkimuksen tulokset	24
5.1 Tulosten esitysjärjestys ja -tapa sekä eräitä yleisiä huomautuksia	24
5.2 Metsätyypit ja mäntymetsiköt	25
5.21 Runkoluku ja kasvutila	25
5.211 Runkoluku	25
5.212 Kasvutila	26
5.22 Pohjapinta-ala	28
5.23 Keski- ja valtaläpimitta	30
5.24 Keski- ja valtapitus	33
5.25 Kuutiomäärä	35
5.26 Kuutiokasvu	37
5.27 Poistuma	40
5.28 Kokonaistuotos	42
5.3 Metsätyypit ja kuusimetsiköt	44
5.31 Runkoluku ja kasvutila	45
5.32 Pohjapinta-ala	46
5.33 Keski- ja valtaläpimitta	47
5.34 Keski- ja valtapitus	50
5.35 Kuutiomäärä	52
5.36 Kuutiokasvu	53
5.37 Poistuma	54
5.38 Kokonaistuotos	55
5.4 Metsätyypit ja koivumetsiköt	57
5.41 Runkoluku ja kasvutila	58
5.42 Pohjapinta-ala	59
5.43 Keski- ja valtaläpimitta	60
5.44 Keski- ja valtapitus	63
5.45 Kuutiomäärä	65
5.46 Kuutiokasvu	66
5.47 Poistuma	67
5.48 Kokonaistuotos	68
5.5 Metsätyypit ja harmaaleppämetsiköt	70
5.6 Metsätyypit ja mänty-koivusekametsiköt	74
5.7 Metsätyypit ja eri puulajien metsiköt, eräitä vertailuja	77
5.8 Metsätyyppien eroavuudet metsikkötunnusten erojen keskiarvojen valossa	82
5.81 Eroavuuksien ilmaisutapa	82
5.82 Mäntymetsiköt	83
5.821 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt	83
5.822 Toistuvasti harvennetut metsiköt	86
5.83 Kuusimetsiköt	87

5.831 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 5.832 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 5.84 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 5.9 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 6 Päätelmiä 94
 7 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

1 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 2 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 3 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 4 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 5 Päätelmiä 94
 6 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

1 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 2 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 3 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 4 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 5 Päätelmiä 94
 6 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

1 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 2 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 3 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 4 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 5 Päätelmiä 94
 6 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

1 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 2 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 3 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 4 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 5 Päätelmiä 94
 6 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

1 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt 87
 2 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt 89
 3 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt 90
 4 Metsätyyppien yhtenäisyys sen esiintymisalueella 90
 5 Päätelmiä 94
 6 Kirjallisuutta 96
 Summary 98

sien tutkimista metsiköiden kehityksen ja puuntuotoksen kannalta koko maan käsittevästi. Perustutkimus oli kohdistuva luonnontilassa kehittyneisiin täysitiheisiin metsikköihin, jollaisista metsätyypiteoriakin lähinnä on lähtenyt. Näistä kahdesta, metsätyyppien kasvillisuuden ja niiden luonnon-tilaisten metsiköiden kehityksen, tutkimusprojektista on jälkimmäinen saatettu päätökseen viitenä osana ja sisältyy koko maan käsittäväksi kokonaisuudeksi yhdistettynä tähän julkaisuun.

Tämän usean vuoden aikana huomattavan määrän kenttä- ja laskentatyötä vaatineen yhdistelmätutkimuksen valmistaminen on ollut mahdollinen Suomen Akatemian ja Valtion maatalous-metsätieteellisen toimikunnan myöntämien apurahojen sekä Längmanin testamenttirahaston korkovaroista erään kesän kenttätyöretkiin lisäksi saadun avustuksen turvin, mikä kiitollisesti mainittakoon.

Maat.-metsät.toht. MIKKO ILVESSALON

osa tässä tutkimuksessa on ollut huolehtiminen useana kesänä tehdyillä tutkimusretkillä aineiston edellyttämien täydennysalojen puuston mittauksista ja näytteiden otosta sekä syksyisin vapaa-aikoinaan niiden tulosten laskennasta ja vuodesta 1972 lisääntyvä osallistuminen tutkimuksen valmistamiseen allekirjoittaneen näkökyvyn jatkuvasti heikentyessä silmävamman johdosta.

Varhemmissa osatutkimuksissa on sen eri vaiheissa toiminut avustajina useita metsänhoitajia ja metsäteknikoita sekä tutkimus- ja piirustusapulaisia, joiden nimet on mainittu aiemmissa osatutkimusten julkaisuissa. Tässä tutkimuksessa ovat jatkaneet pääavustajina laskentatyössä tutkimusapulainen LYYLI ILVESSALO ja piirroskuvien valmistamisessa rouva IRMA NYLANDER. Kaikille tutkimuksessa toimineille avustajille esitetään tässä parhaat kiitokset.

YRJÖ ILVESSALO

1 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, RAJAAMINEN JA NIMI

Alkusanojen mukaisesti tutkimus tarkoitettiin kohdistettavaksi luonnontilassa täysitiheinä kehittyneisiin metsikköihin. Heräsi kuitenkin vielä kysymys, onko tällaisten metsiköiden tutkimisella todella merkitystä enää nykyisenä aikana tällaisten metsiköiden jo hävittyä metsätalouden piiristä ja hakkuin käsiteltyjen metsiköiden tarjotessa yllin kyllin tutkittavaa. Vastausta tähän kysymykseen ei tarvinnut hakea. Niin monet, myös jo aiempien osaluokkien julkaisuissa mainitut, tutkijat ovat painottaneet luonnontilassa kehittyneiden metsiköiden antaman perustiedon ja vertailupohjan merkitystä muunlaiselle tutkimukselle, että viitekirjallisuuden luettelaminen venyisi pitkäksi. Kerrattakoon kuitenkin LEIBUNDGUT'in (1959) esityksestä seuraava: »Wie die Wissenschaftliche Bodenkunde vorerst die Entstehung, Eigenschaften und Dynamik natürlicher Böden zu erfassen versuchte, interessiert sich die Waldkunde vorerst vor allem für Wälder welche von menschlichen Einflüssen unberührt geblieben sind und daher natürliche Gesetzmäßigkeiten ihrer Struktur und Dynamik am deutlichsten erkennen lassen. Die Urwaldforschung ist damit zu einem Hauptanliegen der waldbaulichen und ertragskundlichen Grundlagenforschung geworden.»

Tutkimuksen tarkoituksiksi asetettiin ensi tehtävänä koko maan käsittävien kasvu- ja tuotostaulukoiden valmistaminen aiemmin tutkittujen viiden osa-alueen — Etelä-Keski-Suomi, Pohjanmaa, Kainuun seutu, Perä-Pohjola ja Pohjois-Lappi — taulukoiden ja tarpeelliseksi osoittautuvien lisätutkimusten perusteella. Tämän tultua tehdyksi tarkoitettiin näin saadulla pohjalla edelleen tutkittavaksi alkusanoissa mainittuja metsätyyppien eroavuuksia koko

maan käsittävästi metsikkötunnusten valossa.

Tutkimus tarkoitettiin rajattavaksi yhden puulajin eli ns. puhtaisiin metsikköihin sekä edelleen kunkin puulajin osalla niihin metsätyyppisiin joilla se tyyppille ominaisesti muodostaa taloudellisesti kehittämis-kelpoisia metsiköitä. Tutkimuksen ulkopuolelle jäi vain muutamia aivan vähä-alaisia, pääasiallisesti lehtojen tyyppisiä. Kuusi- ja lehtipuunmetsiköt jäivät pois kuivien ja kuivanpuoleisten kangasmetsien osalta.

Työn valmistuessa ilmeni välttämättömäksi tutkimusjulkaisun hyvin huomattavan rajaamisen tarve kustannussyistä. Koko maan käsittävä kasvu- ja tuotostaulukoiden yhdistelmä muodostui niin laajaksi, että sen julkaisemisesta oli luovuttava. Siitä tähän julkaisuun otettavien taulukoiden käsittämät metsikkötunnusten kehityssarjat on rajattu yleensä 40 vuoden iästä alkaviksi ja 20-40 vuoden ikäväljäksi käsittäviksi. Yksityiskohtaisemmat tiedot ovat koottavissa mahdollisesti esiintyviin tarpeisiin kulloinkin sopivimmassa muodossa osa-alueiden julkaisuista. Rajaamiset ovat tehneet mahdolliseksi tutkimuksen aiheen mukaisesti johdannon tapaisen lyhyen katsauksen luomisen metsäkasvupaikkojen luokitusmenetelmiin ja pyrkimyksiin yhdenmukaisuuden aikaan saamiseen näihin sekä edelleen metsätyyppien eroavuuksien tarkasteluun alkuaan suunniteltua laajemmin.

Tutkimuksen nimi on supistettu mahdollisimman lyhyeksi. Tästä aiheutuu ettei siihen ole voitu sisällyttää edellisessä esitettyjä hyvinkin merkittäviä rajauksia. Niiden huomauttaminen on jätetty tähän lukuun.

2 KATSAUS METSÄKASVUPAIKKOJEN HYVYYSLUOKITUKSEN MENETELMIIN

Sen johdosta että metsäkasvupaikkojen luokitusmenetelmiä on aiemmin kuvattu ja tarkasteltu suomalaisten (CAJANDER, LÖNNROTH, ILVESSALO, NYSSÖNEN ym.) ja lukuisasti muiden tutkijain esityksissä, voidaan katsaus supistaa yleispiirteiseksi välittäväksi luvuksi siirtymisenä suomalaisiin metsätyyppeihin. On syytä painottaa että kysymyksessä on metsäkasvupaikkojen (Site, Standort, Ständort) eikä vain näiden yhden osan, metsämaan, (Forest land tai f. Soil, Waldboden, Skogsmark) hyvyysluokitus eli bonitoiminen. Useasti nämä kaksi käsitettä samastetaan, mistä voi aiheutua sekaannusta ja vääriä päätelmiäkin.

2.1 Metsämaan määrittäminen

On edelleen huomattava, että metsämaa-käsite vaihtelee paljonkin. Äärimmäisen laajana siihen luetaan, vieläpä lainsäädännöllisestikin, kaikki maa joka on puuntuotossa ja muuhun tarkoitukseen käyttämättömänä siihen soveltuva tietyin toimenpitein, esim. hietikkoa, vuoristoa, pensaikkaa, avosuota jne. Toisaalta taas käsitetään se ahtaammin lukien siihen vain puuntuotossa oleva ja tilapäisesti hakkuun tai luonnonvaurion aiheuttamasti paljaana oleva maa taikka vielä rajatumminkin sellainen osa, jolla puuntuotokkyky on vähintään 1 k-m³ käyttökelpoista puuta keskimäärin vuotta ja ha kohden esim. 100 vuoden pituisenä kiertoaikana. Kansainvälisten järjestöjen yrityksistä huolimatta ei ole voitu saada aikaan yhtenäistä metsämaa-käsitteen määrittämistä. Tämä ei ole voinut olla osaltaan vaikuttamatta haittaavasti metsäkasvupaikkojen hyvyysluokitusten yhdenmukaistamisen pyrkimyksiin.

2.2 Kasvupaikkojen luokitus

Metsäkasvupaikkojen luokituksen tarkoitus on yhdistää luonnossa miltei rajattomasti esiintyvät kasvupaikat rajallisiksi likimäärin samanlaisiksi luokiksi. Näillä on yleisesti käytettävät keskimääräiset arvonsa, joiden molemmin puolin on vaihtelua, hajontaa,

rajavariantteihin asti. Luokituksen pohjaksi on esitetty ja käytetty useanlaisia perusteita. Niin kuin edellä on viitattu näitä on käsitelty kirjallisuudessa niin paljon, että tässä voidaan pitää lyhyttä yleispiirteistä tarkastelua riittävänä. Erikseen erotetaan suomalaiset metsätyypit, joihin tämä tutkimus edellisessä luvussa esitetysti kohdistuu.

2.21 Luokituksen perusteena puusto

Puuston käyttö luokitusperusteena on alkuisin Saksasta 1800-luvun puolivälin edeltä. Pyrkimyksenä oli silloin saada aiemman epämääräisen ja subjektiivisen luokituksen hyvä-keskinkertainen-huono väliasteineen tilalle objektiivisempi metsikön ikään ja johonkin sen puustotekijään perustuva luokitus. Tällaiseksi tekijäksi asetettiin ajan mittaan erilaisia metsikön tuotoksen ja rakenteen kuvaajia.

Luokkien, boniteettien, lukumäärältään mielivaltaiseen muodostamiseen ja niiden pohjaksi otetun puustotekijän kehityssarjan rakentamiseen tarvittiin luonnossa erilaisilta kasvupaikoilta, eri puulajien ja ikäasteiden metsiköistä mitattuja koealoja. Näiden perusteella suoritettiin tehtävät erilaisin menetelmin. Sellaisista ovat olleet tunnetuimpia suomalaisessakin kirjallisuudessa (CAJANDER 1949, ILVESSALO 1920 a ja 1965) selostetut: 1. runkoanalyysijä edellyttävä osoittajamenetelmä (WEISERVERFAHREN); 2. ikä/keskipituuskoordinaatistoon pisteinä merkittyjen koealatulosten kaavamaiseen jaoitteluun perustuva juovamenetelmä (STREIFENVERFAHREN) ja 3. kestokoealojen toistuneiden mittausten perusteella piirrettyihin käyränsiini nojautunut johtokäyrämenetelmä (LEITKURVENVERFAHREN). Keskipituudesta tuli yleisin puustoon perustuvan luokituksen pohja ja näin on laajassa mitassa edelleen. 1800-luvun lopulta lähtien on kuitenkin lisääntyvästi kiinnitetty huomiota sen heikkouksiin. Se voi muuttua äkkinäisesti metsikössä tehdyn hakkuun, harvennus ylhäältä tai alhaalta käsin, har-

sinta jne. seurauksena. Lähinnä tämä on aiheuttanut siirtymistä keskkipituudesta valtapiuuteen. Siihenkin liittyy puustotekijöihin perustuvien luokitusten yleisiä varjopuolia. Sen käyttö edellyttää mitauksia ja erillisiä lukusarjoja eri puulajeille, sillä sen kehitys on erilainen eri puulajien metsiköissä eikä sekään ole kokonaan riippumaton metsikön käsittelystä. Voidaan sanoa, ettei ole ihmeteltävää sellaisakaan epäilyä, onko paljon ja pitkään käytetyn puustoperusteen pohjalla kehitettävissä tyydyttävää ja kyllin luotettavaa metsäkasvupaikkojen luokitusmenetelmää.

2.22 Luokituksen perusteena maa

Kallioperän vaikutusta metsäkasvupaikan hyvyteen on tutkittu, mutta tulosten suurpiirteisyyden vuoksi niiden tarkasteluun ei tässä ole syytä. Selvempää suoranaista vaikutusta on luonnollisesti irtaimilla maalajeilla, mutta selvää yhteistä tulosta ei ole saatu esim. valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä tehdyillä tutkimuksilla. Tähän on osaltaan voinut vaikuttaa luokituksen suurpiirteisyys. Toisaalta mainittakoon esimerkkinä vaihtelusta, että tämän julkaisun sisältämän tutkimuksen aineistossa on kolme samalla tavalla kehittyneitä OMT:n koelametsiköitä, Karjalankannakselta hiekka-, Lounais-Suomesta savi- ja Keski-Suomesta moreenimaalta.

Metsämaan tutkimus on nopeasti kehittyen selvittänyt maan rakennetta sekä kasvinravinteita, niiden määriä, merkitystä ja optimisuhteita jne. Näistä on pyrittä saamaan pohjaa myös metsäkasvupaikkojen hyvyysluokitukselle, mikä maanmaaperän-maannoksen merkityksen ja vaihtelun mukaisesti on luonnollistakin. Rakenteessa on raekokoomus karkea-hieno = huono-hyvä todettu suurpiirteiseksi maan hyvyyden viittaajaksi. Ravinteiden osalta tieto oli pitkään puutteellista ja eroavaakin, esim. SCHÜTZE (1869) kalkki ja fosfori, RAMANN (1911) fosforin edellä humus ja typpi tärkeimpiä, välille mahtui muita käsityksiä. Näiden selvittäminen edellytti tietenkin maa-analyseja, joita taas toisaalta (esim. VATER 1908) pidettiin liian hitaina keinoina kasvupaikkojen luokitukseen.

Viitatus ajan jälkeen erittäin intensii-

vinen tutkimus on antanut sängen paljon tietoa ja epäilemättä tulee antamaan yhä enemmän mm. syventyessään pienin määrin metsämaassa esiintyviin mutta ilmeisesti merkittäviin hivenaineisiin. Käytännön tehtäviin ja metsiköiden tutkimuksiin maantutkimus ei ole voinut esittää kyllin yksinkertaista ja tarkoitukseen sopivaksi osoitettua menetelmää.

2.23 Luokituksen perusteena ilmasto

Ilmaston merkitys kasvupaikan hyvyyteen havaitaan suurin piirtein helposti tarkasteltaessa metsiöiden kehitystä pohjoisesta napapiiristä lähtien trooppisiin ja suurien hiekka-aavikoiden seutuihin saakka. Suomessakin tämä on nähtävissä pohjoisen metsänrajan ja etelä-rannikon välillä. Vaikuttavia tekijöitä ovat kasvukauden lämpötila, sateisuus, tuulisuus jne.

Hyvin laaja-alaiseksi muodostettujen ilmastovyöhykkeiden merkitys on suurpiirteinen, mutta näinkin on pyritty läheisesti ilmaisemaan metsäkasvupaikan hyvyttä. Mainittakoon esimerkkinä PATERSONIN (1956) ilmastoindeksi, climax index (tarkemmin ilmasto-kasvillisuus-puuntuottokyky, cvp), perusteina lämpimimmän kuukauden keskilämpötila ja sen vuotuinen amplitudi. Kun tuli havaituksi että runsas sademäärä heikontaa indeksiä, tämä laskettiin uudelleen (PATERSON - CARBONNIER - PEARSON 1961). Menetelmä on kuitenkin saanut osakseen torjuvan arvostelun ja kielteisen kannan soveltumisesta maailman laajuisesti ja ilmastollisesti homogeenisilakin alueilla metsäkasvupaikkojen luokitukseen (ks. NYSSÖNEN 1971). Tämä ei suinkaan merkinnyt ilmaston merkityksen väheksymistä ja käyttämistä tähän tarkoitukseen. Ilmaston merkitystä kosketellaan tässäkin tutkimuksessa luvussa 5.9.

2.24 Luokituksen perusteena kasvillisuus

Kasvillisuus yksittäisinä lajeina ja kasvivyhdyskuntina on 1800-luvun puolelta lähtien nopeaan lisääntyvästi saanut osakseen huomiota metsäkasvupaikkojen kuvauksessa ja hyvyyden arvioinnissa. Kun ympäristötekijät vaikuttavat kasvillisuuden menestymiseen, kasvilajien esiintymiseen ja runsauteen ja rehevyyteen, onkin luon-

nollista että kasvillisuudessa vuorostaan kuvastuvat ympäristötekijät ja kasvupaikan hyvyys. Tietenkin on yleisestä säännöstä poikkeuksia aiheuttavia tekijöitä, esim. kasvupaikan maan pinnan muodostus, sijaintikorkeus, kosteus ym. Maanoksen erheellistä kuvastumista kasvillisuudessa voi esiintyä etenkin silloin, kun maannos on syvemmällä puiden juuriston käsittävässä osassa runsasravinteisempaa kuin kasvillisuuden juuriston pääosan käsittävissä pintaosassa. Toisaalta esim. KUJALA (1936) on esittänyt, etteivät metsämaan kerrokset tavallisesti ole niinkään toisistaan riippumattomia. Humuskerros syntyy pääosalta puista lähtöisin olevista karikkeista ja siten puiden syvemmältä saamat ravinteet, etenkin fosfori ja typpi tulevat humuskerrokseen. Kosteus syvemmältä tulee taas transpiraation kautta pintaa kohti.

Kasvi- ja metsätieteen edustajat ovat esittäneet kasvillisuudesta metsäkasvupaikkojen hyvyysluokituksen perusteena osaksi samanlaisia, osaksi hyvinkin erilaisia käsitteitä. Toiset ovat käsittäneet tämän merkityksen varsin ratkaisevaksi. Toiset taas ovat pitäneet välttämättömänä kasvillisuuden lisäksi ilmastoa, maata ja puustoa jollakin tavalla kuvaavia tekijöitä. Kirjallisuus tältä alalta on laaja. Tässä voidaan viitata seuraavassa luvussa mainittavaan alan kirjallisuuden luetteloon.

2.25 Luokituksen perusteena metsätyypit

Suomalaisilla metsätyypeillä on tässä tutkimuksessa niin olennainen merkitys, että niiden tarkastelu erotetaan omaksi luvukseen. Siten rajataan tarkastelu tässä muualla tehtyihin metsätyyppiluokituksiin, mikä sellaisten lukuisuuden vuoksi edelleen rajataan pääosalta esimerkin luonteisena läntiseen ja itäiseen naapurimaahan Ruotsiin ja Neuvostoliittoon. Siitäkin voidaan jo havaita pyrkimysten ja tulosten erilaisuutta. Supistamalla tämäkin yleispiirteiseksi saatetaan viitata myös muualle ja pyrkimykseen yhdenmukaisen pohjan aikaan saamiseksi tällaisille luokituksille.

Ennen tehtävää katsausta on käsitteiden selventämiseksi mainittava metsätyypinimen kahdenlaisesta käytöstä. Sitä käytetään metsikkölajeille, esim. eri mänty-, kuusi- ym. puulajien puhtaita metsiköitä

sekä tällaisten ja muiden puulajien yhteisesti muodostamia sekametsiköitä tarkoitavassa jaoittelussa, siis metsikkötyyppimerkityksessä ja kokonaan toisessa, metsäkasvupaikka-merkityksessä, joita tietenkään ei ole sekoitettava.

Ruotsissa metsäkasvupaikkojen luokittukseen kasvillisuuden perusteella pyrittiin ensiksi erottamalla runsasjäkäliiset (lavrik), runsassammaliset, runsasruohoiset jne. mäntymetsät, samoin kuusi- jne. metsät, kunnes SYLVÉN (1914) kiinnitti huomiota CAJANDERIN metsätyyppiluokittukseen. Hän esitti, että Ruotsille olisi luotava metsätyypit samanlaisella pohjalla. Omassa hahmotelussaan hän jakoi metsäkasvupaikat kolmeen päätyyppiin: runsasjäkäliiset, runsassammaliset ja enemmän tai vähemmän runsasruohoiset sekä kaikki edelleen varpukasvillisuuden perusteella alatyyppeihin. CAJANDERIN mukaisesti jakoon ei siis liittynyt puulajia. SYLVÉNIN kannalle asetui esim. SAMUELSSON (1916-18).

Metsätyyppijärjestelmän edelleen kehittäminen tällä pohjalla keskeytyi miltei kokonaan ilmeisesti sen johdosta, että kasvillisuuden merkitystä kasvupaikan hyvyden osoittajana aiemmin painottanut HESSELMAN asetui jyrkästi vastustamaan SYLVÉNIN lähtökohdaksi ottamaa CAJANDERIN metsätyyppiteoriaa. CAJANDERILLE (1922) ei tuottanut vaikeuksia HESSELMANIN väitteiden torjuminen niiden mennessä niinkin pitkälle, että esim. kanervatyyppi voisi muuttua lehtotyypiksi. Väite lienee perustunut Etelä-Ruotsin nummialueiden (ljunghed) metsittämisessä saatuun tulokseen. Nämä aikanaan käytyjen pitkällisten Tanskan-Ruotsin sotien hävittämillä laajoille alueille syntyneet aukeat pääasiallisesti kanervan peittämät »nummet» ovat voineet ennen käsittämättä erilaisia metsätyyppejä, jotka riittävän pitkään metsitettyinä oltuaan ovat palautuneet.

Voitaneen sanoa, että metsätyyppitutkimus muodostui Ruotsissa suurelta osalta hapuilevaksi siinä suhteessa, miltä pohjalta oli lähdettävä. Selvyyttä toivat kuitenkin erityisesti ENEROTHIN tutkimukset 1930 luvulla (esim. 1936). Huomattava on varsinkin MALMSTRÖMIN (1949) Norrlandin pohjoisosan kohdistunut tutkimus, jossa jako käsittää esim. runsasjäkäliiset

metsät alatyyppeineen sammalsekoituksen mukaan, runsassammaliset päävarvun tai varpujen mukaan jne. Myöhemmältä ajalta on mainittava etenkin JONSONIN (1962) tutkimus Norrlannin eteläisemmästä osasta. Siinä esiintyvät luokkina esim. *Geranium*-, *Dryopteris*-, *Majanthemum*-, *Myrtillus*-, *Vaccinium*-metsät sekä kussakin alaluokkina sellaiset, joissa on tai ei ole seassa suosammalia. Luokituksessa on kiinnitetty huomiota myös podsoliin ja sijaintikorkeuteen. ARNBORGIN (1940) käsityksen mukaan paljon suuremmat korkeusvaihtelut vaikeuttavat suomalaisten metsätyyppien tapaisen järjestelmän soveltamista Ruotsissa. Käsitysten erilaisuudesta ja puuston pituustunnusten edelleen käytöstä luokitukseseen lienee aiheutunut, ettei Ruotsissa ole yhtenäistä metsätyyppijärjestelmää.

Toisenlaisen esimerkin tarjoaa Venäjä — Neuvostoliitto, jossa 1800-luvun lopulta lähtien pyrittiin saamaan aikaan luonnollista metsäkasvupaikkojen luokitusta keskipituuteen perustuneen tilalle. Tällaisen luokitusjärjestelmän esitti ensiksi MOROSOV (1904) kiinnittäen siinä huomiota ilmasto, maata, kasvillisuutta yms. kuvaavien tekijäin ohella myös puuston satunnaiseen tilaan ja puulajiin, minkä johdosta hän nimittikin luokkia metsikkötyypeiksi (типы насаждений). Niistä on kuitenkin käytetty myös metsätyyppi-nimeä (типы лесов).

MOROSOVIN tyytit saivat venäläisessä kirjallisuudessa osakseen paljon huomiota, myönteistä ja kielteistäkin sekä myös poikkeavia ehdotuksia. MOROSOVIN työn varsinaiseksi jatkajaksi tuli SUKATŠEV, joka kehitti suurelta osalta oman teoriansa. Hän antoi kuitenkin niin suuren arvon ja merkityksen MOROSOVIN työlle, että hän yhdisti metsätyyppijärjestelmänsä MOROSOVIN nimen.

SUKATŠEV on esittänyt teoriansa ja metsätyyppijärjestelmänsä useissa julkaisuissa, myös helppotajuiseksi tarkoitettussa opaskirjasessa (1934). Esitys hänen metsätyypeistään on julkaistu myös LAITAKARIN (1960) suomennoksena. SUKATŠEV jakaa järjestelmänsä puulajin mukaan ryhmiin ja ne luokkiin painottaen erityisesti niiden kasvivyhdyskunta-luonnetta. Järjestelmän rakenteen kuvaamiseksi mainittakoon muutama esimerkki: Kuusimetsät = *Piceta*,

Picetum oxalidosum, *P.myrtillosum*, *P.vaccinosum*, *P.polytrichosum*, *P.sphagnosum* jne. Mäntymetsät = *Pineta*, *Pinetum vaccinosum*, *P.myrtillosum* — — — — — *P.cladinosum* jne. Ryhmäjaon varjopuolena voi olla esim. puulajin ja sen mukaisesti ryhmän vaihtuminen tai vaihtaminen hakkuussa.

Joka tapauksessa Neuvostoliitossa on näin saatu aikaan tietty luonnollinen metsäkasvupaikkojen luokitusjärjestelmä. Neuvostoliiton tiedeakateman metsäinstituutti on esittänyt, että metsätypologian, metsätyyppien, tulee olla avullisena kaikissa metsätalouden ja siihen liittyvissä tehtävissä (SUKATŠEV 1954).

Metsätyypit muualla ulkomailla jätetään tässä selostamatta niiden teoriain ja järjestelmien lukuisuuden vuoksi. Niiden osalta viitataan jäljempänä mainittavalla tavalla aikaan saatuun HUSTICHIN — HEIKURAISEN julkaisuun *Silva Fennica*-sarjassa v. 1960. Julkaisu käsittää metsätyyppien tutkijain esityksiä 18 maasta sekä laajan kirjallisuuden luettelon tältä alalta.

Erilaisia metsätyyppijärjestelmiä on pyritty yhdenmukaistamaan siinä mielessä, että ne ja niiden mukaan luokittaen tehtyjen tutkimusten tulokset voitaisiin saada vertailukelpoisiksi. Tätä ovat edistäneet eräissä kansainvälisissä kongresseissa ja järjestöissä tehdyt aloitteet ja ehdotukset. Seuraavassa mainitaan kahdenlaiselta taholta tehdystä yrityksestä.

Metsäntutkimuksen kannalta lähtien on luokitettu suuri koalue Puolassa kahden ja Sveitsissä viiden metsätyyppimenetelmän mukaisesti. Tulokset ovat olleet ainakin osittain myönteisiä. Yleistä merkitystä niillä ei ole vielä ollut. (ks. NYSSÖNEN 1971).

Toisenlaisesti on tehty yritys kasvi- tai lähemmin kasvimaantieteen taholta Montrealissa 1959 pidetyn IX:n kansainvälisen botanistikongressin yhteydessä. Kongressin metsäkasvillisuutta käsitellyt osasto asetti symposion käsittelemään yleisesti metsäekosysteemien määrittystä ja luokitusta koskevia kysymyksiä. Tämän HUSTICHIN aloitteesta asetetun ja puheenjohdolla toimineen symposion tarkoituksena oli osaltaan vaikuttaa siihen suuntaan, että eri järjestelmien metsätyypit voitaisiin kuvata todettaviksi kaikissa vaiheissaan ja

määrittää kasvupaikka puuntuottokyvyn mukaisesti. Metsätyypit eivät siis olisi yhteisiä, mutta lähtökohta olisi yhteinen kai-

kille koulukunnille. Symposion työ ja tulokset on esitetty edellä mainitussa Huseichin-Heikuraisen julkaisussa.

3 METSÄTYYPIT SUOMESSA JA TÄSSÄ TUTKIMUKSESSA

3.1 Katsaus eräisiin yleisiin näkökohtiin

Alkusanoissa on viitattu CAJANDERIN perusteelliseen metsätyyppiteoriaansa harjoittamiseen ja esittämiseen. Useat tutkijat ovat kerranneet teoriaa ja siihen perustuvaa metsätyyppijärjestelmää ja tuoneet näiden oikein ymmärtämistä ja käyttöä tarkoittaen tarpeellisenä pitämäänsä lisäselitystä ja -valaistusta. Myös tässä tarkoitetaan painottaa eräitä näkökohtia ja erityisesti Cajanderin välttämättömänä pitämää metsätyyppien edelleen tutkimisen tarvetta.

Kerrattakoon lähtökohdaksi Cajanderin (1949) metsätyyppien määritelmä. Samaa metsätyyppiin luetaan kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuus metsikön puuston ollessa täysin tai suunnilleen hakkuukelpoista sekä normaalin tiheätä on sekä lajikoostumukseltaan että ekologis-biologiselta luonteeltaan pääasiallisesti samanlainen. Edelleen siihen luetaan kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuus eroaa näin määritellystä vain sellaisissa suhteissa, joita — esim. erilaisesta iästä, hakkuusta, puulajin vaihtumisesta ym. johtuvina — on pidettävä vain ohimenevinä tai tilapäisinä mutta ei missään tapauksessa pysyvinä. Pysyvät erilaisuudet aiheuttavat uuden metsätyypin, jos erilaisuudet ovat huomattavia, tai alatyypin jos ne ovat vähemmän olennaisia mutta kuitenkin merkittäviä.

Edellisessä lähtökohdaksi antamaansa metsikön tilaa Cajander on nimittänyt normaalitilaksi ja kuvannut siinä metsätyypit perusmuodossaan. AARNO KALELA on korostanut, että tällaisessa climax-asteessa kaikki kasvillisuuskerrokset ovat keskenään tasapainoisessa suhteessa ja metsätyypit ovat helpoimmin tunnettavissa Cajanderin peruskuvauksen mukaisina.

Cajander on valaissut metsätyypin kasvillisuuden muuttumista metsikön siirtyessä kehitysvaiheesta seuraavaan kuusimetsiköstä otetulla esimerkillä. Taimistoasteessa kasvillisuus edustaa eräänlaista niittyä, jolloin pienet kuusentaimet suorastaan häviävät hyvin runsaaseen ruoho-

ja heinäkavillisuuteen. Ns. riukuasteessa tiheimmillään puuston varjostus ja ehkä juuristokilpailukin tukahduttavat kasvillisuuden niin, että vain joitakin varjostusta sietäviä lajeja voi olla näkyvissä. Puuston vanhetessa ja harventuessa kasvylajeja ilmestyy lisää ja runsaantuvasti, kunnes alkaa seurata hakkuukypsyys, normaalimuoto, perusmetsätyyppi. Siten on kolme kasvivyhdyskuntaa kolmessa metsikön kehitysvaiheessa samalla kasvupaikalla.

Viereisen metsätyypin vastaava kehityssarja eroaa edellisestä kaikissa vaiheissa, seuraava taas tästä jne. Tunnetuissa sarjat eri vaiheissa ovat metsätyypit oikein määritettävissä. Tässä on aina muistettava ettei ole keskityttävä metsätyypin nimikasveihin vaan on tarkasteltava kasvillisuutta kokonaisuudessaan.

Metsätyyppiteorian saattaminen käytäntöä palvelemaan edellyttää metsätyyppien kokoamisen ja yhdistelyn metsätyyppijärjestelmäksi sekä sen käsittämien metsätyyppien kuvaamisen niiden eri kehitysvaiheissa.

CAJANDER on tunnetusti rakentanut metsätyyppijärjestelmän, joka kivennäismaiden osalta käsittää kolme luokkaa: kuivat kangasmetsät, tuoreet kangasmetsät ja lehtometsät. Kahden ensiksi mainitun luokan nimet on usein lyhennetty: kuivat ja tuoreet kankaat. Edellisten kohdalla on ilmeisesti tästä aiheutunut väärinkäsitys, että Cajander olisi tarkoittanut luokalla kasvupaikkoja, joissa maa olisi aina kuiva. Hänen selityksensä luokalle on kuitenkin: kasvillisuuden yleisluonne on kserofilinen, kuivuutta suosiva, mikä oikeuttaa kasvupaikkaluokan nimen, vaikka siinä maa Pohjois-Suomessa saattaa olla verraten tuorekin. KUJALA (1936) puolestaan on painottanut, ettei kuivien kangasmetsien ala etelästä pohjoiseen lisääntynyt kuivuuden aiheuttamana, vaan siten että niihin luettavat kasvustot ovat levinneet myös tuoreille mineraalimaille, joilta monet eteläiset kasvilajit ovat jääneet pohjoisessa pois. Kuivien kangasmetsien lajeille on siten tulut enemmän kasvutilaa.

Metsätyyppijärjestelmän Cajander on esittänyt yhteisenä koko Suomea silmällä pitäen. ERKKI KALELA (1961) on selvennystä tarkoittaen jakanut järjestelmän Suomen eteläpuoliskolle ja Pohjois-Suomelle sekä kuvannut kummankin metsätyypit laajahkosti ja selvästi. Metsätyyppijärjestelmään palataan jäljempänä metsänarvioimiseen yleisesti käytettynä rakennelmana ja niiden osuuksia kivennäismaan kokonaisalasta käsittävänä tarkasteluna.

Cajander on painottanut metsätyyppien erottelun rajaamista metsätalouden käytännössä ja tutkimuksessa siten, ettei suuresta lukumäärästä aiheudu haittaa niiden käyttöön. Näin on tapahtunutkin. Kullakin metsätyypillä on keskimääränsä ja luonnollinen vaihtelualansa sen molemmiin puolin. Tarvittaessa voidaan metsätyypin kehyyksien sisällä tehdä yksityiskohtaisempaa jakoa jonkin tietyn selvästi vaikuttavan tekijän mukaisesti. Tällaisia saattavat olla esim. maan kivisyys ja pintasoistuneisuus, maannoksen tai maalajin raekokoomus karkeasta hienoon, jokin ravinne tai jotkin ravinteet yhteisesti sekä ehkä myös valtapituus tai jokin muu puustotunnus jne. Esim. hyvin suuri kivisyys saattaa aiheuttaa metsikön kehityksen hitaammuutta niin, että se vastaa kehitystä lähinnä huonomman metsätyypin vaihtelualan puolella, mutta koalojen kasvillisuus voi vastata varsinaista metsätyyppiä.

3.2 Metsätyypin määrittäminen

Niin kauan kuin metsiköiden kehitystä ja puuntuotosta koskeva tutkimus kohdistui luonnontilassa täystiheinä kehittyneisiin metsikköihin ei metsätyypin määrittäminen Cajanderin esityksen mukaisella pohjalla näytä kohdanneen ainakaan huomattavia vaikeuksia. Epävarmuutta oli yleisesti enemmän kasvillisuutta tukahduttavassa metsikön kehitysvaiheessa ja kasvialoille syntyneissä nuorissa metsiköissä sekä tietenkin metsätyyppien rajavarianttien kohdalla. Mainittakoon LÖNNROTHIN (1925) toteamus metsätyyppien todennäköisestä yhdenmukaisesta määrittämisestä kahdessa metsiköiden kehitystä selvitellessä tutkimuksessa, joista toiseen (ILVESSALO 1920 a) metsätyypit sisältyivät laita-

variantteja myöten ja toiseen (LÖNNROTH 1925) mahdollisimman keskimääräisiin muotoihin rajattuina: »Vergleicht man die erhaltenen Ausgleichungen mit den entsprechenden Werten Ilvessalos, so ist die Übereinstimmung geradezu verblüffend. Eine vollständigere Gleichmässigkeit lässt sich kaum zwischen zwei gesonderten, zu verschiedenen Zwecken mit verschiedenen Methoden ausgeführten Untersuchungen denken. Die Theorie des Waldtypenbonitierungsverfahrens hat hierdurch wieder eine glänzende Bestätigung erhalten.»

Edellisessä viitatun luonnontilassa kehittyneisiin metsikköihin kohdistuneet tutkimukset (LÖNNROTH 1925, LAPPI-SEPPÄLÄ 1930, MIETTINEN 1932, ILVESSALO 1920 ja 1937) sisälsivät julkaistuina metsätyyppien kasvillisuuden lajien ja niiden esiintymisrunsauden kuvaukset. Näiden perusteella on ollut mahdollista tarkastella ja vertailla metsätyyppejä sanotunlaisten luonnonmetsiköiden kannalta. Tarkastelua on ulotettu myös metsikön eri kehitysvaiheisiin ja eri puulajien metsikköihin (ILVESSALO 1922).

Kun sitten 1950-luvulla vastaavanlainen tutkimus kohdistettiin toistuvasti harvennettuihin metsikköihin (NYSSÖNEN 1954, VUOKILA 1956, KOIVISTO 1957 ja 1959), saattoivat tutkijat rakentaa näillekin varsin luontevat luonnontilaisten metsiköiden tapaisesti toisistaan metsätyypeittäin eroavat keskimääräiset metsiköiden kehityssarjat. Oli ymmärrettävää, että näillä tutkijoilla esityksensä mukaisesti oli etenkin metsätyyppien laita- ja rajavarianttien osalla enemmän epävarmuutta. Heille ei ollut metsätyyppien määrittämiseen sellaista lähtökohtaa kuin CAJANDERIN mukaisesti oli ollut luonnontilaisten metsiköiden tutkijoille. CAJANDER olikin huomauttanut että ero näiden kasvillisuuden kehityssarjojen välillä saattoi olla merkittävä. Myös KIJALA (1936) on näin todennut olevan, vieläpä hyvin voimakkaasti hakatuissa metsiköissä lähes metsätyypin verrankin huonompaan suuntaan. Sama on ilmennyt tämän julkaisun sisältämän tutkimuksen täydennyshavaintojen teossa. Luonnontilaisten ja hakkuin käsiteltyjen metsiköiden kasvillisuuden kehityssarjat ovat siis erilaisia.

Oli luonnollista että esitettyä epävar-

muutta saattoi olla enemmänkin sellaisessa tehtävässä, jossa metsätyyppi oli määritettävä nopeasti ilman riittävää kasvillisuuden tutkimista. Niinpä NYSSÖNEN (1954) on aivan oikein maininnut tähän viittaavana metsätyyppien esiintymissuhteiden erilaisuuden valtakunnan metsien inventointien 1922-23 ja 1936-38 tuloksissa. Selityksenä tähän erilaisuuteen saatetaan esittää seuraavaa: metsätyyppien määrittämisen kehittyminen, kaskialoilta peräisin olleiden häiriötekijäin vaikutuksen väheneminen metsiköiden ikääntyessä, metsätyyppien selventyminen runsaiden kuusialikasvosta käsittäneiden tiheikköjen vapauttuna ja väljennyttä. Kokonaan ilman vaikutusta ei liene ollut myöskään arviointilinjojen kaksinkertaistaminen. Metsätyyppien määrittämisen suurpiirteiseen vakiintumiseen viittasi niiden esiintymissuhteiden melko hyvä samanlaisuus vv. 1936-38 ja 1951-53 suoritettujen valtakunnan metsien inventointien tuloksissa.

Edellisessä esitetyt muutamat viittaukset metsätyyppien määrittämisessä ilmenneeseen epävarmuuteen hakkuin käsittelyissä metsiköissä ovat osaltaan osoittaneet yhä selvemmin välttämättömäksi CAJANDERIN voimakkaasti painottaman metsätyyppien jatkuvan tutkimuksen erityisesti tällaisissa metsiköissä. On hyvin todennäköistä että kasvillisuuden kehityssarjojen selvittäminen ja kuvaaminen metsikön eri kehitysvaiheissa helpottaisi metsätyyppien oikeata määrittämistä sekä tutkimuksissa että metsätalouden käytännön tehtävissä. Mahdollisuudet kysymyksessä olevan tutkimuksen järjestelmälliseen, laajamittaiseen toteuttamiseen ovat lisääntyneet siinä mielessä, että metsien metsänhoidollinen käsittely on aiemmasta yleistynyt ja tutkimukseen tarvittavaa metsikköaineistoa on siten eniten enemmän olemassa.

Tarkoitettu tutkimus olisi edelleen huomattavassa määrin laajennettavissa CAJANDERIN vielä avoimeksi jättämän kysymyksen selvittämiseen: metsämaan lannoituksen vaikutus metsätyyppiin, mikä voimakkaana lannoituksena voisi olla mahdollinen. VIRON (esim. 1974) perustama metsäntutkimuslaitoksen laaja lannoituskoealojen verkko voisi ilmeisesti nyt jo tarjota aineistoa ainakin kysymyksen järjestelmälliseen alkututkimukseen.

3.3 Metsätyytit tässä tutkimuksessa

Luvussa 1 on mainittu, että tämän julkaisun sisältämä tutkimus on rajattu metsätaloudellisesti merkitseviin metsätyyppiin. Tämä on kuitenkin merkinnyt vain hyvin pienen pinta-alan käsittävien metsätyyppien jättämistä tutkimuksen ulkopuolelle jo siitakin syystä, ettei niiltä voitu saada riittävästi koealoja metsiköiden kehityssarjojen rakentamiseksi.

Kivennäismetsämaan kokonaisalan ja tämän metsätyyppiin jakaantumisen laskennan perusteeksi ovat parhaiten soveltuneet 1951-53 valtakunnan metsien inventoinnin tulokset. Tässä inventoinnissa oli erityisesti pyritty metsätyyppien luotettavaan selvittelyyn. Jokaisessa inventointiryhmässä oli kasvillisuuden ja kasvilajien esiintymisen tutkimusta varten tehtävään valmistettu biologi (KIJALA 1964) ja inventointiryhmien johtajia harjoitettiin metsätyyppien oikeaan määrittämiseen. Inventoinnin antamaan peruspohjaan on saatu hyvin huomattavaa lisäystä aiemmin osaluocittain suoritetuista tutkimuksista sekä tämän tutkimuksen täydennyskoealoista ja -havainnoista.

Näin on laadittu taulukko 1 osoittamaan aiempien osa-alueiden ja koko Suomen kivennäismetsämaan pinta-alat sekä näiden jakaantuminen Cajanderin metsätyyppi-järjestelmän luokkiin. Kivennäismetsämaan kokonaisala on 14 200 000 ha. Sitä on tästä jonkin verran lisännyt viljelysmaiden metsittymään jättäminen ja metsittäminen, mutta toisaalta vähentänyt metsämaan raivaaminen muihin tarkoituksiin. Osa-alueiden kohdalla on erityisesti mainittava, että Etelä-Keski-Suomen alue käsittää kivennäismetsämaan kokonaisalasta lähes puolet, vaikka sen osuus metsämaan kokonaisalasta on alle 40 %. Syynä on suometsämaiden suhteellisesti pienempi osuus kuin muissa osa-alueissa.

Kivennäismetsämaiden kokonaisalasta on vain 0.8 % lehtometsiä. Yhdessä tuoreiden kangasmetsien luokan kanssa ne eivät yllä kuivien kangasmetsien luokan määrään. Tässä on syytä viitata edellä selitettyyn kuivien kangasmetsien ja varsinaisesti kuivien kankaiden käsitteiden eroon. Vain Etelä-Keski-Suomen alueessa lehtometsien ja tuoreiden kangasmetsien osalla yhte-

Taulukko 1. Kivennäismetsämaan pinta-ala osa-alueittain ja koko Suomessa.
 Table 1. Area of mineral forest land in sub-areas and the whole Finland.

Tutkimusalue ¹⁾ — Investigation area ¹⁾											
1. Etelä-Keski-Suomi 1. South-Central-Finland	2. Pohjanmaa 2. Ostrobothnia	3. Kainuu ja sen lähiympäristö 3. South-eastern North Finland	4. Perä-Pohjola 4. Central North Finland	5. Pohjois-Lappi 5. Northern Lapland	1—5. Koko Suomi 1—5. Whole Finland						
Kivennäismetsämaata ²⁾ , ha — Mineral forest land, hectares ²⁾											
6 800 000	2 150 000	2 000 000	2 200 000	1 050 000	14 200 000						
Metsätyyppiluokka, 1 000 ha ja % ³⁾ — Forest type class, 1 000 ha and per cent ³⁾											
Lehtometsien luokka — Grass-herb forest class											
105	1.5	5	0.2	5	0.3	5	0.2	1	0.1	121	0.8
Tuoreiden kangasmetsien luokka — Moist land forest class											
4 330	63.7	896	41.7	899	44.9	318	14.5	78	7.4	6 521	46.0
Kuivien kangasmetsien luokka — Dry and dryish forest land class											
2 365	34.8	1 249	58.1	1 096	54.8	1 877	85.3	971	92.5	7 558	53.2

1) Alueet kuvassa 1. — The areas in Fig. 1.

2) Muu osa metsämaata on kuivatettua ja kuivattamatonta suota. — The rest of forest land is drained or undrained swamp (peat land).

3) Luokat ovat Cajanderin (1943, 1949) metsätyyppijärjestelmän mukaiset, mutta metsänarvioimisessa yleisesti käytetyn boniteettijaoituksen järjestyksessä parhaasta huonoimpaan. — The classes according to the forest type system of Cajander (1943, 1949), but in order generally used in forest mensuration, from the best to the poorest.

sesti on yli puolet, miltei 2/3 kivennäismetsämaan kokonaisalasta. Pohjanmaan ja Kainuun alueissakin niiden osalla on yli 40 %, mutta Perä-Pohjolan ja Pohjois-Lapin alueissa valtava pääosa on kuivien kangasmetsien luokkaa.

Kivennäismetsämaan alan jakaantumista metsätyyppien kesken valaisee taulukko 2. Sen luvut on jonkin verran likimääräisinä ja taulukon supistamiseksi pyöristetty kokonaisuin ja puoliin prosentteihin. Piste merkitsee taulukossa tyyppin aivan vähäistä esiintymistä.

Metsätyyppit on jaettu selvyttä tavoitellen kahdeksi ryhmäksi: päämetsätyyppit ja pohjoisemmat alamuodot. Edellisellä tarkoitetaan metsätyyppiä sellaisina kuin ne on itsenäisinä tavallisissa päämuodoissaan kuvattu. Pohjoisemmat alamuodot (-tyypit) ovat edellisten esiintymis-

aluiden pohjoisissa osissa ja eräät myös yleispiirteiltään karunluontoisissa Suomen-, Karjalan- ja Maanselän seuduissa tavattavia kasvillisuudeltaan päätyyppiä lajillisesti köyhempiä ja pohjoisempaa leimaa saavia muotoja. Päämetsätyypeille käytetään metsätyyppien merkkejä ja alamuodoille samoja lisättynä a:lla. CTa ja EMTa on yhdenmukaisuuden vuoksi merkitty näin, vaikka ne pääosalta vastaavat AARNO KALELAN (1952) ECT:ä ja KUJALAN (1929) kuvaamaa EMCIT:ä. Ryhmään on yhdistetty CIT, joka puhtaana jäkälätyyppinä esiintyy pääasiallisesti maan pohjoisimmissa osissa. Tutkimuksessa tarkoitetaan selvitetäväksi alamuotojen erottamisen tarvetta metsänarvioimisen kannalta.

Taulukosta 2 ilmenee, että koko Suomen kivennäismetsämaa käsittää 9 sellaista päämetsätyyppiä ja 6 niiden pohjoisempaa

Taulukko 2. Kivennäismetsämaan kokonaisalan likimääräinen jakaantuminen metsätyyppeihin tutkimusalueissa¹⁾ ja koko maassa.Table 2. Approximate distribution of mineral forest land into forest types in the investigation areas¹⁾ and the whole country.

Tutkimus- alue ¹⁾ Investigation area ¹⁾	Päämetsätyytit — Main forest (site) types ²⁾												Yht. Total
	OMaT	OMT	GDMT	MT	VMT	HMT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT + CIT	Muut others	
Kivennäismetsämaan alasta % ³⁾ — Per cent of the total area of mineral forest land ³⁾													
1	1	18		43	1.5		30.5	1—	3		0.5—	1	98
2	0.5—	3.5	0.5—	18	5.5	1—	2.2	12	4.5	1—	0.5—	0.5—	68
3			1.5	0.5—	36	2	0.5—	41	0.5—	3	1—	0.5—	86
4			1	.	3.5	9.5	.		0.5—	47	16.5	0.5—	78
5			0.5—		1.5	5.5				0.5—	.	0.5—	8
1—5	0.5	9	0.5	23.5	7	2.5	18	8	2	8	2.5	0.5—	82
Pohjoisemmat alamuodot (-tyypit), a — Northerly sub-forms (-types), s													
				MT ^a _s			VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s (ECT)	EMT ^a _s (EMCIT)	ErCIT ^a _s	CIT	
1				1—			1—	0.5—	0.5—				1.5
2				14			11	5	2				32
3				4.5			3.5		6				14
4				1—			1	20	1				22
5				.				4		40		48	92
1—5				3.5			2.5	4.5	1	3.5		3	18

¹⁾ Alueet kuvassa 1. — The areas in Fig. 1.

²⁾ Forest types: OMaT = *Oxalis-Majanthemum-T.* — OMT = *Oxalis-Myrtillus-T.* — GDMT = *Geranium-Dryopteris-Myrtillus-T.* — MT = (*Vaccinium*) *Myrtillus-T.* — VMT = *Vaccinium (vitis idaea)-Myrtillus-T.* — HMT = *Hylocomium-Myrtillus-T.* — VT = *Vaccinium (vitis idaea)-T.* — EVT = *Empetrum-Vaccinium-T.* — CT = *Calluna-T.* — EMT = *Empetrum-Myrtillus-T.* — ErCIT = *Ericaceae-Cladina-T.* — CIT = *Cladina-T.* — Others = Other grass-herb types, except OMaT.

³⁾ Kokonaisala 14 200 000 ha — Total area 14 200 000 hectares.

alamuotoa, joiden kunkin osalla on vähintään 1 % kivennäismetsämaan kokonaisalasta. Näillä on kuitenkin osa-alueiden puitteissa pääasialliset esiintymisalueensa siten, ettei missään osa-alueessa ole sanotun määräisesti päämetsätyyppäjä enempää kuin 6 ja alamuotoja enempää kuin 4. Sellaisiakin metsätyyppäjä ja alamuotoja, joiden osuus kivennäismetsämaan kokonaisalasta on alle 1%, saattaa olla jossakin alueessa huomattavakin määrä. Muutamilla, esim. joillakin lehtotyypeillä ja talvikki-tyypillä on hyvin pienestä prosenttiluvusta

huolimatta paikallisesti metsätaloudellinen merkitys.

Päämetsätyyppien ja niiden alamuotojen esiintymisen alueellisuuteen ei tässä ole tarvetta enempää puuttua, sillä tutkimuksen tuloksia esitetään jäljempänä alueisiin jakamatta. Taulukon pääasiallinen tarkoitus on osoittaa, kuinka suuri pinta-alallinen merkitys jäljempänä esitettävillä kullekin metsätyyppille ja alamuodolle saaduilla tuloksilla on sekä mihinkä osaan Suomea ne kohdistuvat ja keskittyvät osa-alueiden puitteissa.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTOT

Tämän tutkimuksen pohjana olevien viiden osa-alueen tutkimuksen menetelmät ja aineistot on selitetty niiden julkaisuissa. Niihin viitaten kerrataan tässä vain eräitä pääkohtia. Tämän tutkimuksen muulta osalta esitetään lyhyesti lisäselitystä aineiston hankkimisesta ja eräiden erikoistehävien suorituksesta.

Tarvittavaa lisäaineistoa on saatu josakin määrin metsäntutkimuslaitoksen kestokoealojen luonnontilaan jätetyistä vertausosista mutta pääasiallisesti uusista mittauksista ja havainnoista maastossa. Aineiston täydennys maastossa on suunnattu erityisesti sellaisiin seutuihin, joissa luonnonsuhteet muuttuvat eteläisemmistä pohjoisemmiksi ja joissa sen mukaisesti esiintyy päämetsätyyppien pohjoisempia alamuotoja sekä pohjoisemmän alueen päämetsätyyppjäkin. Muuta täydennystä on pyritty saamaan aiemman aineiston niukoihin kohtiin. Luonnontilassa kehittyneitä metsiköitä tai metsikön osia oli vaikeata löytää, mutta useiden kesäkausien retkillä saatiin kuitenkin huomattavaa täydennystä.

4.1 Maastomittaukset ja tulosten laskenta

Koealojen koko on ollut yleensä 0.20-0.25 ha, mutta etenkin nuorimmissa metsiköissä sekä täydennysaloilla se on poikennut tästä paljonkin pienempään ja vanhoissa metsiköissä suurempaan alaan. Kasvupaikan ja metsikön tavanomaisiin selityksiin tässä puuttumatta on erityisesti mainittava pyrkimys tarkkaan kasvillisuuden kuvaukseen metsätyypin oikeata määrittämistä silmällä pitäen.

Puuston mittauksessa on käytetty kaatokuopuumenetelmää kuutioimisviivoineen. Vain Pohjanmaan koealoilla ja täydennysmittauksissa on käytetty pystykoepuita kuutioimistaulukoiden perusteella tapahtunutta laskentaa varten. Edelleen mainittakoon että kesto- ja täydennyskoealoja lukuunottamatta on pääasiallisesti mänty- ja kuusimetsiköiden koealojen 100:n läpimitaltaan suurimman puun keskipuusta

tehty runkoanalyysi tai kaksikin sellaista. Nämä 820 runkoanalyysia ovat merkinneet huomattavaa lisää tutkimusaineistoon.

Tutkimusten tulosten laskennassa on yhdenmukaisesti pääosalta käytetty aiemmin yleisiä graafisia tasoitusmenetelmiä. Eräiltä osilta on vertailua silmällä pitäen ja päätapanakin käytetty myös funktio- menetelmiä, jotka kehitettyinä ovat tulleet tällaisiin tarkoituksiin yleiseksi menetelmiksi, esim. VUOKILA (1965 ja 1967). Graafisten menetelmien etuna on näyttänyt olleen mahdollisuus helposti tarkastella yksittäisten koealojen tulosten poikkeavuuksia keskimääräisistä tasoituskäyristä, poikkeavuuksien syitä, merkitystä ja huomioon ottamista.

Keskimääräisten läpimittaluokittaisten runkolukusarjojen laskentaan oli CAJANUS (1914) vähän ennen Etelä-Keski-Suomen kasvu- ja tuotostaulukoiden laadintaa kehittänyt tilastomatemaattisella pohjalla menetelmän, jota sovellettiin jonkin verran muovailtuna ensimmäisten suomalaisten runkolukusarjojen rakentamiseen. Kun Cajanus voidaan sanoa tuoneen tällä tutkimuksellaan tilastomatatiikan arvokkaaksi avuksi metsätieteelliseen tutkimustoimintaan, kerrataan hänen lausekkeensa historiallisesti merkityksekkäänä:

$$F(x) = \frac{N}{\sigma} \left\{ \varphi_0(x) + \beta_3 \varphi_3(x) + \beta_4 \varphi_4(x) \right\}$$

$F(x)$ merkitsee sarjan jäsenten frekvenssiä, tässä runkolukua ja N metsikön koko runkolukua h kohden, σ hajontaa, β_3 vinous- eli asymmetriakerrointa ja β_4 eksessia.

Menetelmä jota Cajanus oli soveltanut tarkoin yhtenäisesti harventaen käsittelyihin sveitsiläisiin kuusimetsikköihin (Fluryn kestokoealasarjoihin), ei ollut helppoa soveltaa Suomessa luonnontilassa kehittyneisiin metsikköihin. Seuraavana tutkimus- sa Perä-Pohjolan alueessa onkin käytetty toisenlaista, graafiseen kaksoistasoitukseen perustunutta menettelyä, Cajanusen me-

netelmän osoituttua eri-ikäisissä metsiköissä yhä vaikeammin sovellettavaksi.

Metsikön puuston keskiläpimitta on tutkimuksen alkuaikana laskettu aritmeettisena läpimittaluokkien runkoluvuilla painotettuna keskiarvona. Nämä on myöhemmin laskettu uudelleen kvadraattiseksi eli neliökeskiläpimitaksi. Lisäksi on laskettu koealoille mediaanikeskiläpimitat. Vastaavasti on menetelty keskipituuden laskennassa. Eri tavoin laskettuja arvoja verrataan keskenään tutkimuksen tulosten tarkastelussa. Valtaläpimitta ja -pituus on laskettu koealalla ha kohden 100:n läpimitaltaan suurimman puun keskiarvoina. Koealan kuutiomäärää ja kasvua koskevat tiedot ovat perustuneet edellä viitattuihin kuutioimisviivoihin ja pystypuiden kuutioimistaulukkoihin. Lähemmin nämä, samoin kuin mittaukset ja laskennat yleisesti on selitetty aiemmissa osa-alueiden tutkimusjulkaisuissa.

4.2 Kuusi- ja koivumetsiköiden lisätutkimukset

Kuusimetsiköt tunnetusti syntyivät ja alkuvaiheessaan kehittyivät Suomessa varhemmin yleensä alikasvoksina. Tämä aiheutui pääasiallisesti siitä, ettei kuusi ollut ensinkään niin herkkä muodostamaan metsiköitä palo- ja kaskialoille kuin mänty ja koivu, mutta sen sijaan levisi varjoa kestävämpänä näiden puulajien metsikköihin alikasvoksiksi ja kehittyi sellaisena vaihtelevan pitkään vallitsevan puuston hakkuuseen saakka. Tämän mukaisesti pääosa kuusikoealoista on käsittänyt tällaisia metsiköitä. Varsinkin valtion virkatalojen metsistä osa oli kuitenkin lohkokohakuuloilla vain siemenpuita tai suojuspuustoa vallitsevina käsittäneitä ja siten verraten vapaasti kehittyneitä kuusimetsiköitä. Edelleen nuorista metsiköistä mitatut koealat olivat enimmäkseen vähän tai tuskin ollenkaan alikasvosvaihetta käsittäneitä metsiköitä.

Luonnontilassa kehittyneille kuusimetsiköille ei ole ollut mahdollista laatia kasvu- ja tuotostaulukoita kehityssarjoihin muunnalalla pohjalla. Niitä saatettiin pitää silloisille kuusimetsiköille luonteenomaisina, mihin käsitykseen SARVAS (1951) tutkimuksessaan on yhtynyt. Mutta

vaikka tällaista näkökantaa ja menettelyä voidaan edelleen pitää oikeana, on toisaalta näyttänyt tarkoituksen mukaiselta pyrkiä selvittämään myös minkälainen kuusimetsiköiden todennäköinen luonnontilainen kehitys olisi ollut ilman sitä hidastanutta alikasvosvaihetta. Tähän on pyritty tässä tutkimuksessa seuraavassa esitettävällä tavalla.

Tarkoitukseen on saatu hyvin huomattavassa määrin pohjaa koealametsiköissä tehdyissä runkoanalyysissä. On tutkittu onko niissä ja missä iässä kussakin tapauksessa ollut havaittavissa läpimitan ja pituuden kehityksen poikkeuksellista nopeutumista. Vaikka tarkastelusta ei saatu kaikilta koealoilta selvyyttä, se osoitti kuitenkin useimmiten likimääräisesti, kuinka paljon ennen vallitsevan puuston hakkuuta kuusi oli metsikköön alikasvokseksi tullut ja milloin se oli tästä asemasta vapautunut. Nuorimmat kuusimetsiköt olivat yleensä kasvaneet niin vähässä määrin tai niin lyhyen ajan pääpuuston haittaamina, ettei eroa vapaasti kasvaneesta voitu paljoakaan havaita. Pääpuuston todennäköisesti aiheuttama hitaamman kehityksen kausi oli suurin piirtein ollut sitä pitempi mitä vanhempaa kuusi oli.

Pohjaa on saatu myös koealametsiköiden yksityiskohtaisista kuvauksista ja koepuiden kairauksista. Edelleen on saatu lisää perustetta tekemällä vertailuja VUOKILAN (1956) tutkimukseen toistuvasti harvennettujen kuusimetsiköiden ja ERKKI KALELAN (1933) tutkimukseen viljelykuusiköiden kehityksestä sekä luonnontilaisten mäntymetsiköiden vastaaviin kehityssarjoihin.

Kaiken tarkastelun perusteella, jossa graafisella kuvaamisella ja tasoituksella on ollut huomattava merkitys, on saatu tulokseksi että koealametsiköissä alikasvosvaiheesta aiheutunut selvä kehityksen hidastuminen on ollut sitä pitempää vuosimäärää vastaava mitä huonompi metsätyyppi on. Sen eliminoiminen on edellyttänyt aiempien kehityssarjojen iän supistamista varhaisiin 0-5:stä lähtien myöhemmällä iällä 10-20 vuodella OMT:llä sekä näistä määristä kohoavasti huonompia metsätyyppejä kohti. Luonnontilaisten kuusimetsiköiden uudet kehityssarjat ovat siten tässä tutkimuksessa tämän verran nopeampia, mutta vanhalla

iällä lopuksi yleensä läheisesti aiempien ta-
salla.

Koivu oli yleisesti käsitelty yhtenä puu-
lajina siihen saakka, kunnes 1951-53 valta-
kunnan metsien inventoinnissa KUJALAN laa-
timien ohjeiden perusteella pyrittiin erotta-
maan raudus- ja hieskoivu ja todettiin näi-
den kehityksessä huomattava ero. Tämä
aiheutti pian raudus- ja hieskoivikoiden kehi-
tyksen yksityiskohtaisen tutkimuksen (Kor-
visto 1957). Tulokset osoittivat näiden koi-
vulajien kehityksen ja puuntuotoksen eroa-
vuuden niin suureksi, että tämän julkaisun
sisältämän tutkimuksen valmistelussa ryh-
dyttiin tarkastelemaan mahdollisuuksia liki-
määristen erillisten kehityssarjojen raken-
tamiseen koivulajeille.

Tarkastelu osoitti että tulokseen oli py-
rittävä lähinnä kolmella tavalla. Ensiksi
oli osa-alueiden tutkimusten koivikkokoe-
aloista metsikön selitysten ja muiden muis-
tiinpanojen perusteella tarkasteltava, kum-
piko koivulaji näytti yksin tai voitollisesti
muodostaneen koelametsikön. Toiseksi
koivumetsiköiden täydennystutkimusta oli
suunnattava niihin seutuihin, joista koi-
vikkokoealoja niiden tarkkojen paikan seli-
tysten mukaan oli mitattu, tutkittava siellä
koivulajien esiintymissuhteita sekä tehtävä
lisämittauksia. Kolmanneksi oli verrattava
jokaisen aiemman koivikkokoealan valta-
pituutta KOIVISTON tutkimuksen saman
metsätyyppin ja iän raudus- ja hieskoivi-
kolle osoittamaan keskimääräiseen valta-
pituuteen, joka yleensä on verraten vähän
riippuvainen harvennuksesta. Täydennys-
tutkimusten retkillä kiinnitettiin paljon
huomiota molempien koivulajien esiinty-
miseen puhtaana metsikkönä ja niiden yh-
dessä muodostamana sekametsikkönä.

Paljon aikaa vaatineesta työstä on ollut
tuloksena, että koeala-aineiston koivumet-
siköt ovat yleisesti käsitäneet molempia
koivulajeja niin kuin enimmäkseen nyky-
koivikotkin, jollei niistä ole rauduskoivu-
ja tavallisesti suurikokoisempina yksilöinä
hakattu vanerikoivuina. On huomattava
että myös Korvisto on tutkimuksessaan
maininnut aineistonsa rauduskoeloilla ole-
leen yleisesti sekapuuna hieskoivua ja
hiesaloilla raudusta, vaikkakin hän on ni-
mittänyt tuloksensa rauduskoivikon ja
hieskoivikon kehityssarjoiksi. Tämän jul-
kaisun sisältämässä tutkimuksessa on voitu

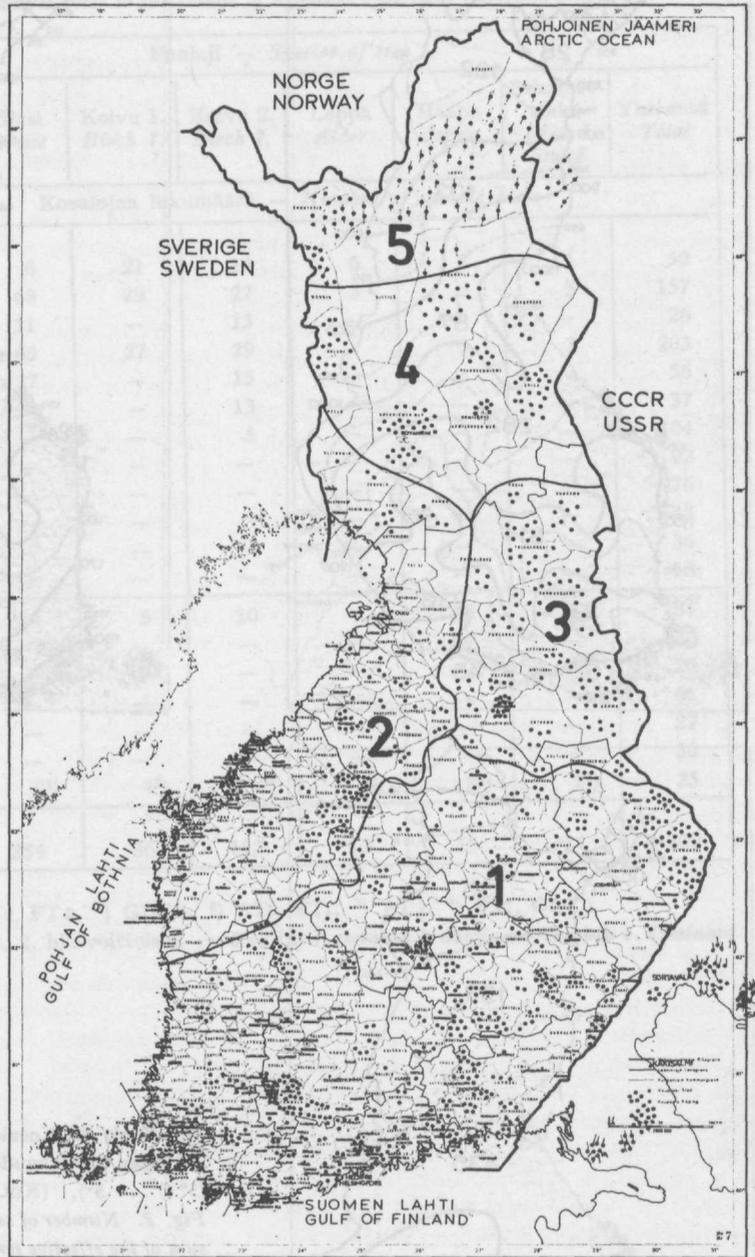
todennäköisesti päätellä, kumpi koivulaji
on ollut koelametsikön pääpuuna. Sen
mukaisesti esitetään kehityssarjat rau-
dusvoittoisille ja hiesvoit-
toisille koivumetsiköille. Näitä sar-
joja ei ole voitu jakaa edelleen kummankin
koivulajin voittoisuusmäärän mukaan.

4.3 Tutkimusaineistot

Edellä viitatuilla tavoilla koottu tut-
kimusaineisto käsittää kaikkiaan 1200 koe-
alaa. Siihen eivät sisälly pääasiallisesti
vain metsätyyppien kasvillisuuden tarkas-
telua käsitäneet havaintoalat. Myös vä-
häinen määrä epätäydellisiä koealoja on
jätetty siitä pois. Koealojen jakaantumisen
pitäjittäin koko maassa ja edellä maini-
tuissa viidessä aiemmassa osa-alueessa osoit-
taa kuva 1. Koealojen lukumäärien jakaan-
tuminen termisen kasvukauden (5° ...
 5°) lämpösomma-, pituus- ja keskilämpötila-
vyöhykkeisiin nähdään kuvista 2, 3 ja 4.

Taulukosta 3 ilmenevä mäntymetsi-
köiden suhteellisesti suuri osa koealoista
on aiheutunut kolmesta syystä: 1. mänty-
valtaisten metsiköiden osuus kasvullisen
metsämaan alasta on tutkimuksen pää-
aikana ollut vähän yli puolet, 2. mänty muo-
dostaa kasvatuskelpoisia metsiköitä n. kaksi
kertaa niin monella metsätypillä kuin kuusi
ja koivu, 3. koealoiksi soveltuvia puhtaita
mäntymetsiköitä on ollut suhteellisen hel-
posti tavoitettavissa entisiltä palo- ja kas-
kialoilta. Kuusimetsiköiden vähäiseen luk-
umäärään on paljon vaikuttanut myös se,
että kuusimetsiköt ovat Pohjois-Suomessa
keskittyneet vanhoihin ikäluokkiin. Koi-
vumetsiköiden koealojen mittaushmahdol-
lisuuksia on vähentänyt vaneripuiksi sovel-
tuneiden koivujen harsinnan luonteinen hak-
kuu, halonhakkuu ja varhemmin lehdeksien
teko. Hieskoealojen suurehko lukumäärä
on aiheutunut tämän koivulajin yleisyydestä
Pohjois-Suomessa.

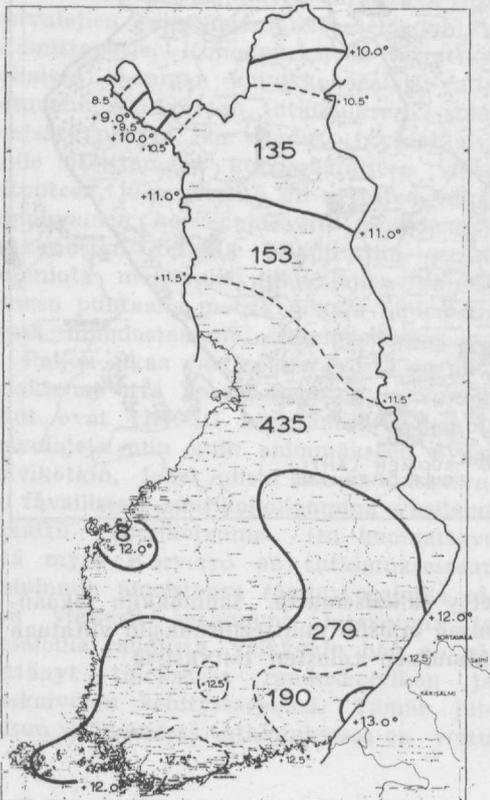
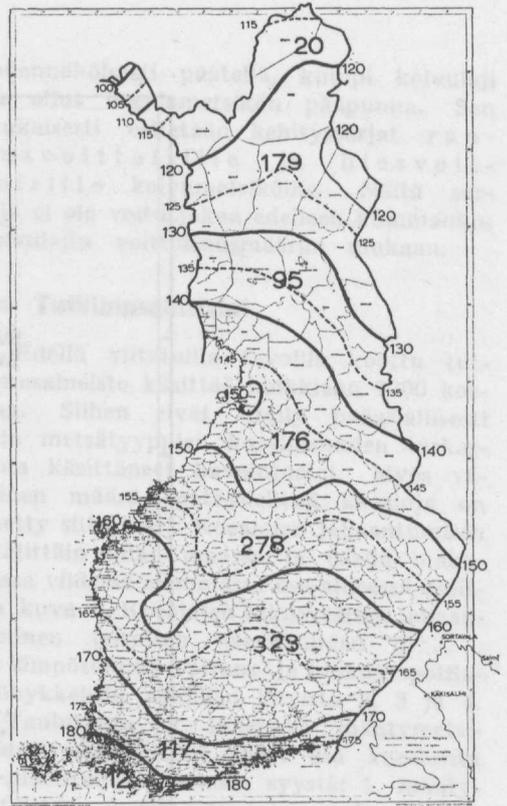
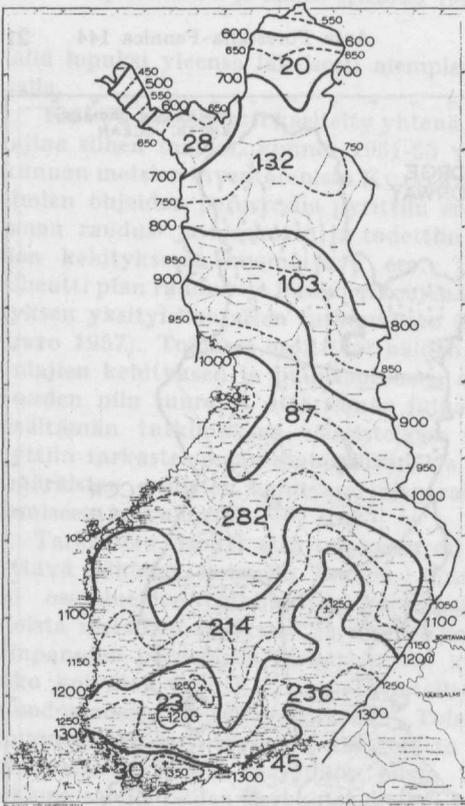
Koealojen jakaantuminen maan eri
osiin näyttää kuvassa 1 verraten riittävältä.
Samaa voidaan sanoa koealojen jakaantu-
misesta termisen kasvukauden eri tekijän
perusteella muodostettuihin vyöhykkei-
siin. Taulukko 3 osoittaa edelleen koe-
alojen lukumäärän jakaantumisen metsä-
tyyppien kesken sekä puulajeittain että
kaikkiaan. Jakaantuminen noudattaa suurin



Kuva 1. Koealojen sijainti viidessä tutkimuksen osa-alueessa: 1. Etelä-Keski Suomi, 2. Pohjanmaa, 3. Kainuun seutu, 4. Perä-Pohjola, 5. Pohjois-Lappi. Fig. 1. Location of the sample plots in the five investigation areas: 1. South-Middle-Finland, 2. Ostrobothnia, 3. South-Eastern North-Finland, 4. Central North-Finland, 5. Northern Lapland.

piirtein metsätyyppien esiintymissuhdetta. Vastaavanlainen taulukko, josta edelleen on ilmennyt näiden ryhmien jakaantuminen ikäluokkiin, on hyvin suurikokoisena

jätetty julkaisematta. Ikäluokkiin jakaantumisen eräisiin puutteellisuuksiin viitataan tutkimuksen tulosten esityksissä.



↖ Kuva 2. Koalojen lukumäärä vyöhykkeissä: Termisen kasvukauden tehovan lämpötilan summa ($5^{\circ}\text{C} \dots 5^{\circ}$), (KOLKKI 1965).

Fig. 2. Number of sample plots in the zones; Average sum of the effective temperature of the growing season.

↑ Kuva 3. Koalojen lukumäärä vyöhykkeissä: Termisen kasvukauden pituus päivinä.

Fig. 3. Number of sample plots in the zones: Duration of the growing season in days.

← Kuva 4. Koalojen lukumäärä vyöhykkeissä: Termisen kasvukauden keskilämpötila.

Fig. 4. Number of sample plots in the zones: Mean temperature of the growing season.

Taulukko 3. Koealojen jakaantuminen eri puulajien metsiköiden ja metsätyyppien osalle.
 Table 3. Distribution of the sample plots to the stands of different species of trees and forest types.

Metsätyyppi Forest type	Puulaji — Species of tree							Yhteensä Total
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu 1. Birch 1.	Koivu 2. Birch 2.	Leppä Alder	Haapa Aspen	Sekamet- sikkö Mixed Stand	
	Koealojen lukumäärä — Number of sample plots							
OMaT	—	6	21	14	6	2	1	50
OMT	19	68	29	27	3	6	5	157
GDMT	—	11	—	15	—	—	—	26
MT	76	65	27	29	—	3	3	203
VMT	4	37	—	15	—	—	—	56
HMT	—	24	—	13	—	—	—	37
VT	99	—	—	5	—	—	—	104
EVT	92	—	—	—	—	—	—	92
CT	76	—	—	—	—	—	—	76
EMT	42	—	—	—	—	—	—	42
ErCIT	36	—	—	—	—	—	—	36
CIT	18	—	—	—	—	—	—	18
MT _s ^a	33	34	5	10	—	2	—	84
VT _s ^a	30	—	—	—	—	—	—	30
EVT _s ^a	26	—	—	—	—	—	—	26
CT _s ^a	61	—	—	—	—	—	—	61
EMT _s ^a	27	—	—	—	—	—	—	27
ErCIT _s ^a	50	—	—	—	—	—	—	50
Muut — Others	—	9 ¹⁾	4 ²⁾	4 ³⁾	4 ⁴⁾	2 ⁵⁾	2 ⁶⁾	25
Yhteensä — Total	689	254	86	132	13	15	11	1 200

1) AT₂, GDT 5, FT₂. 2) AT₂, FT₂. 3) GDT 4. 4) AT₃, FT₁. 5) FT₂. 6) FT₁, GDT 1

Koivu: 1. raudusvoittoiset, 2. hiesvoittoiset. — Birch: 1. common b. dominant, 2. white b. dominant

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Tulosten esitysjärjestys ja -tapa sekä eräitä yleisiä huomautuksia

Tutkimuksen tulosten esityksessä pyritään selväpiirteisyyteen ja tarkastelun helpottamiseen järjestämällä esitys eri osiaan yhdenmukaisesti pää- ja alalukuihin sekä esitystapa näissä johdonmukaisuutta ja samanlaisuutta silmällä pitäen. Luvut jaetaan tiheähköin otsikoin ja esitys niissä koetetaan rajata lyhyeksi. Pääotsikoita ovat metsätyypit ja eri puulajien metsiköt niiden yleisyysjärjestyksessä. Kunkin luvun alaluokina ovat metsikkötunnukset tavanomaisessa tarkastelujärjestyksessä.

Metsikkötunnusten keskimääräiset kehityssarjat esitetään taulukoiden supistamiseksi pitkäkköin ikäväleihin ja useimmiten jättäen pois nuori ikä, jolloin vaihtelu on metsikön tiheyden vaihtelun vaikutuksesta suurinta. Luvut riittävät osoittamaan sarjojen yleisen kulun ja metsätyyppien eroavuudet kehityskauden pääosalla. Sarjojen luonnetta ja metsätyyppien eroavuuksia tarkasteltavan tunnuksen osalta valaisevat havainnollisesti graafiset piirroskuvat. Sekä taulukkoihin että kuviin on sisällytetty kaikki päämetsätyyppien alustavasti erotetut pohjoisemmat alamuodot osoittamaan niiden eroavuuksia päämetsätyypeistä ja siten niiden erottamisen tarvetta näistä kunkin metsikkötunnuksen kannalta.

Puulajeittain tehtävän tarkastelun jälkeen verrataan keskenään eri puulajien metsiköiden kehityssarjoja samalla metsätyypillä. Tämä on kuitenkin mahdollista vain vähäisessä määrin, sillä sellaisia metsätyyppejä joilla kaikki puulajit ovat osoittautuneet taloudellisesti kasvattamiskelpoisiksi ja joille sen mukaisesti on laadittu keskimääräiset kehityssarjat on vain kaksi.

Kaikki edellisessä viitatu sarjat ja myös yleisesti piirroskuvat käsittävät absoluuttisia lukuja. Kunkin metsikkötunnuksen kohdalla tulevat metsätyyppien vertailussa lähinnä kysymykseen vierekkäisten metsätyyppien erojen tarkastelut. Vertailun helpottamiseksi on valmistettu tau-

lukot, jotka esittävät metsätyyppien erot kullakin taulukon käsittämällä iän kohdalla mitta- ja prosenttilukuina. Taulukot, jotka ovat olleet tekstiin sisältyneiden kuvausten ja päätelmien pohjana, on paljon tilaa vaativina jätetty julkaisematta.

Yleiskuvan saamiseksi on edelleen laadittu sarjojen eri iänkohtien lukujen aritmeettiset keskiarvot, jotka osoittavat vierekkäisten metsätyyppien sarjojen keskimääräiset eroavuudet ja jotka esitetään kehityssarjojen tarkastelun jälkeen. Samassa yhteydessä tehdään eräitä vertailuja toistuvasti harventaen käsiteltyjen metsiköiden ja viljelmetsiköiden vastaavanlaisiin lukuihin. Metsätyypin sisäisen yhtenäisyyden tarkastelu metsikkötunnuksen valossa rajataan esimerkkiin.

Metsätyypit esiintyvät tekstissä, taulukoissa ja kuvissa lyhennysmerkkiensä mukaisina. Muodoista metsätyypissä ja metsätyypillä edellinen olisi metsätyyppiin vaikuttavat tekijät selvemmin ilmentävänä oikeampi kuin jälkimmäinen, joka usein käsitetään vain yhtä kasvupaikkatekijää, maata, merkitsevänä. Esityksessä käytetään tästä huolimatta muotoa metsätyypillä, mikä on yleisesti omaksuttu metsänarvioimisessa.

Kuvien osalta on huomattava, että niistä mänty- ja kuusimetsiköitä käsittävissä on abskissa-asteikon mittakaavassa metsikön iän neliöjuuri. Kuvat on siten voitu supistaa kapeammiksi kuin ikää sellaisenaan käytettäessä. Tästä on haittana käyrien jyrkentyminen vanhaa ikää kohti ja eri metsätyyppien käyrien erojen näkyminen pienempinä. Pitämällä tarkastelussa silmällä ikä- ja ordinaatta-asteikkoja saataan haittaa vähentää. Havupuumetsiköiden käyrät on rajattu viimeistään 200-300 vuoden kohdalle, vaikka näitä Pohjois-Suomen metsätyyppien osalta olisi ollut mahdollista jatkaa pitemmällekin.

Edellisessä esitetyt huomautukset on tehty tässä tarkoittaen välttää tarvetta niiden useaan toistamiseen tulosten tarkastelussa.

5.2 Metsätyypit ja mäntymetsiköt

5.2.1 Runkoluku ja kasvutila

Runkoluku on varsinainen metsikkötunnus. Kasvutilaa osoittavat luvut ovat sen laskettuja johdannaisia. Molemmat käsitellään kuitenkin samantapaisina alalukuina.

5.2.1.1 Runkoluku

Runkolukuun on sisällytetty rinnan korkeuteen (1.3 m) ulottuvat yksilöt alikasvosta lukuun ottamatta. Runkoluku on osoitautunut täysitiheiden luonnontilaisten metsiköiden tutkimuksissa samalla iällä enimmäin vaihtelevaksi metsikkötunnukseksi. Tästä suuresta hajonnasta aiheutuu, että runkoluvun metsikön iän mukaiset kehityssarjat ovat yleisesti enemmän likimääräisiä kuin muiden metsikkötunnusten

vastaavat sarjat. Pääsyytä tähän ovat luonnonsiemennyksen erilainen runsaus ja useista tekijöistä riippuvainen onnistuminen. Molemmat ovat yleisesti vajavai-sempia eteläisistä pohjoisia metsätyyppejä kohti.

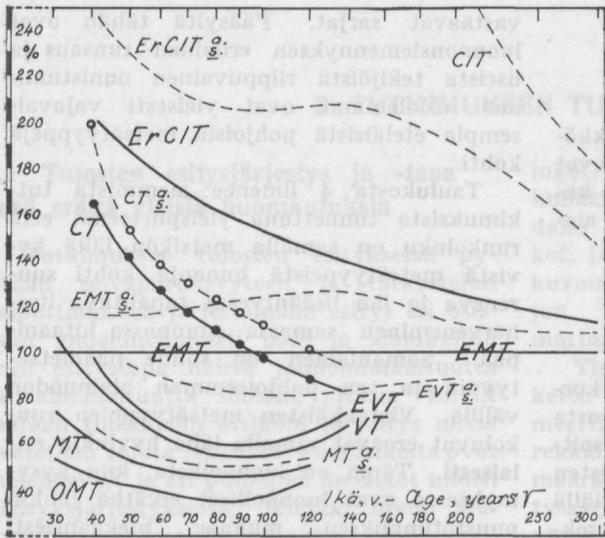
Taulukosta 4 ilmenee aiemmista tutkimuksista tunnettuna yleispiirteinä, että runkoluku on samalla metsikön iällä hyvistä metsätyypeistä huonoja kohti suureneva ja iän lisääntyessä tapahtuva itseharveneminen samassa suunnassa hitaampaa. Samanlainen on suhde päämetsätyypin ja sen pohjoisemman alamuodon välillä. Vierekkäisten metsätyyppien runkoluvut eroavat samalla iällä hyvinkin erilaisesti. Tämä on luonnollista, kun kysymyksessä ovat luonnolliset eivätkä jonkin puustotunnuksen mukaan mekaanisesti jaetut kasvupaikkaluokat.

Edellisessä esitettyä valaisee havainnollisesti kuva 5. Tavanomaisen suurikokoisenakin vanhemmalla iällä epäselvän

Taulukko 4. Mäntymetsikön runkoluvun keskimääräinen kehitys.
Table 4. Average development of the number of stems of Scotch pine stand.

Ikä, v. Age years	Päämetsätyypit — Main forest site types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
1. Ikä, runkoluku/ha — 1. Age, number of stems per hectare														
40	2 020	2 700	4 050	4 200	7 500	(4 500)	9 000	3 000	4 140		9 000	(5 200)	11 000	
60	1 150	1 415	1 830	1 970	3 660	2 950	5 100	1 555	1 900	2 500	4 100	3 450	6 450	
80	780	940	1 140	1 230	2 340	2 100	3 370	1 030	1 170	1 760	2 650	2 560	4 280	7 150
100	580	700	820	900	1 460	1 530	2 340	770	840	1 250	1 730	1 900	3 140	5 260
120	530	570	675	735	980	1 135	1 690	620	690	910	1 130	1 440	2 380	4 000
160						705	910			600		870	1 430	2 400
200							520			450		590	1 000	1 400
300							365					400	540	650
2. Keskiläpimitä (\bar{d}_g), runkoluku/ha — 2. Mean diameter (\bar{d}_g), number of stems per ha														
\bar{d}_g ¹⁾ %	2 370	2 450	2 300	2 080	2 100	2 030	1 790	2 600	2 400	2 300	2 300	2 350	1 880	1 580
%	100	103	97	88	89	86	75	110	101	97	97	99	79	67
16	1 530	1 650	1 500	1 360	1 260	1 200	1 000	1 660	1 490	1 450	1 270	1 250	1 140	960
%	100	108	98	89	82	78	65	108	97	95	83	82	74	63
20	1 120	1 160	1 100	950	850	770	660	1 120	990	930	660	820	740	
%	100	103	98	85	76	69	59	100	88	83	59	73	66	

¹⁾ % OMT:n runkoluvusta. — Per cent of the number of stems of OMT.



Kuva 5. Eri metsätyyppien runkoluvut ha kohden % EMT:n kussakin iän kohdassa 100:lla merkitystä runkoluvusta.

Fig. 5. Numbers of stems per ha. of pine stands of the different forest types in per cent of the number of EMT marked 100 at each age.

ikä/runkolukukäyrästä on kuvassa ovat käyrät, jotka osoittavat eri metsätyyppien runkolukujen prosenttisia eroja vertauskohdaksi otetun EMT:n mäntymetsikön kullakin iällä 100:lla merkitystä runkoluvusta. Metsätyyppien käyrien eroja ja muodon eroavuuksia selostamatta painotettakoon vain, että käyrät siirtyvät alhaalta ylöspäin metsätyyppien vaihtuessa hyvästä huonompaan kohti.

Erityisesti päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen eroavuuksista mainittakoon, että jälkimmäisellä runkoluku on samalla iällä yleisesti suurempi, itseharveneminen hitaampi kuin edellisellä. VT:n ja VTa:n välillä ero on kuitenkin aivan pieni.

Taulukossa 4 on alempana iän tilalle asetettu muuttujaksi metsikön puuston keskiläpimitta d_g . Metsätyyppien runkolukujen erot ovat tällöin toisenlaisia kuin iän ollessa muuttujana. Erot ovat yleisesti pienempiä, vieläpä joissakin tapauksissa hyvin pieniä. Tämä selittyy siten, että keskiläpimitta saavuttaa suurenevia arvoja sitä nopeammin mitä parempi metsätyyppi on, eikä runkoluku silloin ehdi niillä vähentyä niin nopeasti kuin iän mukaisissa sarjoissa.

Merkittäessä OMT:n runkoluku 100:lla ja muut sen mukaisesti laskettuina alkaa kuitenkin jo d_g 12 cm kohdalta lähtien näkyä runkoluvun pienenemistä hyvistä huo-

noja metsätyyppijä kohti sekä päämetsätyypeistä niiden pohjoisempiin alamuotoihin. Tällainen suunta saa selitystä jäljempänä kasvutilan tarkastelussa.

Runkolukusarjat esitetään taulukossa 5 vain muutamalle iän kohdalle ja laajoina läpimitta (d -) luokkina. Molemissa suhteissa tätä voidaan pitää riittävänä pohjana metsätyyppien vertailuun. Tämän helpottamiseksi on edelleen pyörästetty taulukon osoittamat lukumäärät nolnaan tai viiteen päätyviksi.

Taulukosta on havaittavissa yleisenä piirteenä, että samalla iällä pienien puiden lukumäärä keskimäärin ha kohden on sitä suurempi ja järeämpien sitä pienempi mitä huonompi metsätyyppi on. Tällainen suhde on yleisesti huomattavissa myös päämetsätyyppien ja sen pohjoisemman alamuodon välillä, VT:n ja VTa:n välillä lievimpinä. Erityisesti on huomattava pienien puiden säilyminen metsikössä monessa tapauksessa hyvin suuressa määrin sitä vanhemmalle iälle, mitä huonompi metsätyyppi on.

5.212 Kasvutila

Puiden keskimääräinen kasvutila metsikössä, 1 ha = 10 000 m² jaettuna yksilöluvulla, ei voi olla luonnonsiemennyksestä syntyneissä luonnontilassa kehittyneissä metsiköissä todellisuutta kuvaava mittaluku, niin kuin se saattaa likimäärin olla

Taulukko 5. Mäntymetsikön runkoluvun keskimääräisiä rinnankork. läpimitta(d-) sarjoja.
Table 5. Average Dbh-(d-) series of number of stems of pine stand.

d-luok- ka, cm d-class cm	Päämetsätyypit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	Puiden keskimääräinen luku luokassa/ha — Average number of stems in the class per/ha													
80 vuoden iällä — At the age of 80 years														
≤10	10	10	80	210	1 040	980	2 800	40	140	540	1 430	1 590		
10.1—20	200	380	680	680	1 260	1 050	550	510	670	990	1 150	900		
20.1—30	410	470	360	330	80	70	20	430	350	220	70	40		
30.1+	160	80	20	10				50	10	10				
100 vuoden iällä — At the age of 100 years														
≤10			10	70	290	500	1 600		90	240	640	930	2 260	
10.1—20	60	120	400	430	970	880	680	240	380	650	890	860	850	
20.1—30	260	410	350	350	200	150	60	420	320	330	200	110	30	
30.1+	260	170	60	50				110	50	30				
120 vuoden iällä — At the age of 120 years														
≤10				20	60	230	820		10	100	250	480	1 380	2 880
10.1—20	24	50	170	300	590	685	770	100	200	410	570	760	930	1 080
20.1—30	184	300	385	345	310	200	100	350	370	360	290	190	70	40
30.1+	322	220	120	70	20	20		170	110	40	20	10		
160 vuoden iällä — At the age of 160 years														
≤10						40	160			10		100	500	1 150
10.1—20						350	560			200		460	760	1 080
20.1—30						275	180			310		290	170	170
30.1+						40	10			80		20		
200 vuoden iällä — At the age of 200 years														
≤10							50					20	190	420
10.1—20							190	360		90		250	580	740
20.1—30							270	210		240		280	210	230
30.1+							60	30		120		40	20	10

viljelymetsikössä. Se on vain laskennallinen luku, joka jossakin määrin voi kuvata keskitiheyttä. Tässä mielessä esitetään taulukossa 6 keskimääräinen kasvutila iän ja keskiläpimitan mukaisina kehityssarjoina. Nämä ovat laajoin ikä- ja läpimittavälein esimerkin luonteisia.

Iän mukaiset sarjat ovat luonnollisesti hyvistä huonoihin metsätyyppeihin luvuiltaan pieneneviä, koska runkoluvut ovat samassa suunnassa suurenevia. Asianlaita on sama päämetsätyyppien ja niiden poh-

joisempien alamuotojen kesken. Poikkeuksena on runkoluvun mukaisesti CT:n ja EMT:n suhde 40-80 v. välillä. Taulukkoon on merkitty myös ikää vastaavat keskiläpimitat, joiden valossa metsätyyppien väliset eroavuudet ovat luonnollisia.

Taulukon 6 toisessa osassa on asetettu iän tilalle metsikön keskiläpimitta ja sen viereen vastaava ikäluku. Vielä 12 cm:n kohdalla ei ole selviä eroja metsätyyppien välillä. 16 cm:n kohdalla ero alkaa selventyä suurenevana kasvutilana hyvistä

Taulukko 6. Mäntymetsikön keskimääräinen kasvutila runkoa kohden.

Table 6. Average growing space per stem in pine stand.

Ikä, v. Age years	d_g cm	Päämetsättyypit — Main forest types						Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)							
		OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s	EMT ^a _s	ErCIT ^a _s	CIT
1. Ikä, v. ja vastaava d_g ¹⁾ ; keskimääräinen kasvutila runkoa kohden, m ² 1. Age years and corresponding d_g ¹⁾ ; Average growing space per stem, sq. m.															
40		4.9	3.7	2.5	2.4	1.3	2.2	1.1	3.3	2.4		1.1	1.9	0.9	
»	d_g	13.1	11.2	8.4	7.0	5.0	5.9	3.0	10.9	8.4	6.6	4.3	5.2	2.8	
80		12.9	10.6	8.8	8.1	4.2	4.8	3.0	9.7	8.5	5.7	3.8	3.8	2.3	1.4
»	d_g	25.2	22.5	18.6	17.1	11.3	11.8	7.9	21.0	18.2	14.3	10.9	10.5	6.9	4.8
120		18.8	17.5	14.8	13.6	10.2	8.8	5.9	16.2	14.5	11.8	8.8	6.9	4.2	2.5
»	d_g	32.9	29.2	24.9	23.1	18.5	16.5	12.4	27.8	24.6	20.1	17.2	14.8	10.5	7.3
160							14.2	11.0			16.8		11.5	7.0	4.2
»	d_g						20.9	16.7			25.9		19.4	13.9	9.8
2. Keskiläpimitta (d_g) ¹⁾ ja vastaava ikä; keskimääräinen kasvutila runkoa kohden, m ² 2. Mean diameter (d_g) ¹⁾ and corresponding age, Average growing space per stem, sq. m.															
12		4.3	4.1	4.3	4.8	4.8	4.9	5.6	3.8	4.3	4.3	4.3	4.3	5.3	6.3
»	v. years	37	42	53	58	85	82	117	44	53	65	87	85	138	191
16		6.7	6.1	6.7	7.4	7.9	8.3	10.0	6.0	6.7	6.9	7.9	8.0	8.8	10.4
»	v. years	43	49	61	66	96	98	134	51	61	78	101	113	162	218
20		8.9	8.6	9.1	10.5	11.8	13.1	15.2	8.9	10.2	10.8	15.2	12.2	13.5	
»	v. years	61	69	82	96	129	150	196	75	88	119	136	165	236	
24		11.8	12.2	13.9	14.7		18.9		12.5	13.7	16.1		18.5		
»	v. years	76	88	112	128		194		96	110	155		209		

1) Keskiläpimitta ja ikä jolloin metsikkö keskimäärin on sen saavuttanut.

1) Mean diameter and the age when the stand on an average has achieved it.

huonoihin metsättyyppeihin. Suurempien keskiläpimittojen kohdalla erot kasvavat. Keskimääräinen kasvutila osoittaa siis keskiläpimitan suurentuessa samalla kohdalla laajenevaa kasvutilan tarvetta hyvistä huonoja metsättyyppejä kohti sekä päämetsättyypistä sen pohjoisempaan alamuotoon. Saman suuntaisesti suurenee tietyn keskiläpimitan saavuttamisikä.

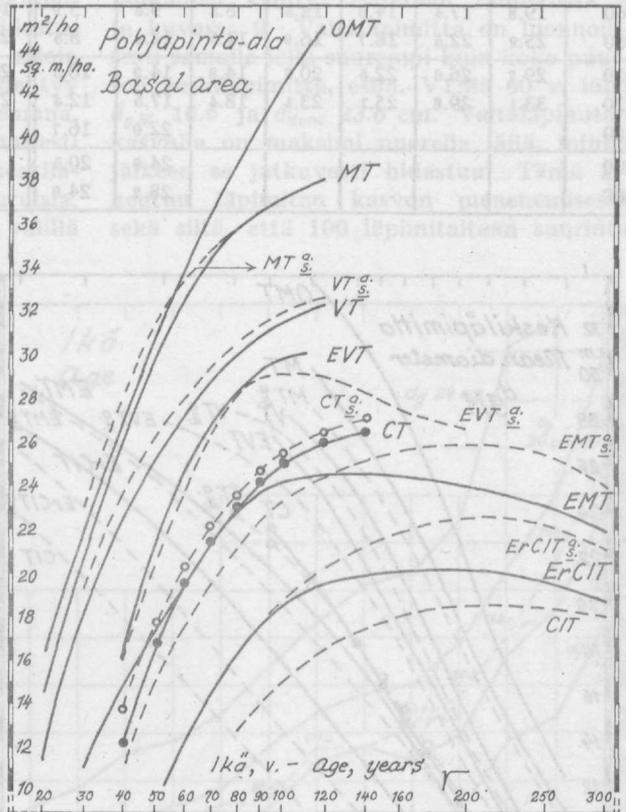
5.22 Pohjapinta-ala

Metsikön puiden rinnankorkläpimittaa vastaavien poikkileikkauspintojen yhteismäärä, metsikön pohjapinta-ala, m²/ha kohden perustuu runkolukusarjaan. Pohjapinta-alan iän mukaiset kehityssarjat

esitetään taulukossa 7 sekä havainnollisemmin graafisesti kuvassa 6. Etenkin kuvasta nähdään, että pohjapinta-ala suurenee kaikilla metsättyypeillä nuoreksi käsitettävissä metsiköissä nopeasti. Tämä aiheutuu silloin voimakkaasta läpimitan kasvusta, jonka vaikutusta ei paljoa vähennä pääasiallisesti pieniä puita sisältävä suuri itseharmeneminen. Keski-ikäisiksi käsitettävissä metsiköissä pohjapinta-alan suureneminen hidastuu ja vanhalla iällä yhä enemmän, joillakin pohjoisilla metsättyypeillä väheneväksikin. Selityksenä tällaiseen kehitykseen on läpimittakasvun heikkeneminen ja itseharvenemisen kehittyminen kookkaampia runkoja sisältäväksi. Pohjapinta-ala yleisesti pienenee sa-

Taulukko 7. Mäntymetsikön pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.
 Table 7. Average development of the basal area of pine stand.

Metsikön ikä, v. Age years	Päämetsätyypit — Main forest site types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s ECT	EMT ^a _s EM(Cl)	ErCIT ^a a. — s	
	Pohjapinta-ala, m ² /ha — Basal area sq. m./ha.													
40	27.2	26.6	22.7	16.1	14.8	12.0	6.5	27.8	23.6	16.0	13.7	11.2	6.5	
60	34.0	32.9	27.5	24.7	19.5	19.4	12.0	33.4	28.1	24.8	20.2	17.5	12.1	
80	38.9	35.7	30.2	28.2	22.8	22.9	16.4	35.8	30.6	28.4	23.8	21.2	16.3	12.8
100	42.5	37.1	31.6	29.9	24.9	24.2	18.6	37.2	31.9	29.2	25.5	23.5	18.7	15.0
120	45.2	38.1	32.4	30.8	26.0	24.4	19.5	38.1	32.7	29.0	26.5	24.6	20.2	16.6
160						24.3	20.0			27.5		25.7	21.8	18.0
200						24.0	20.2			26.7		25.4	22.6	18.5
300						22.0	18.9						21.4	18.2



Kuva 6. Mäntymetsikön pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.
 Fig 6. Average development of the basal area of pine stand.

malla metsikön iällä hyvistä huonoihin metsätyyppeihin. OMT:n ja MT:n pieneen eroon osalla iästä on siinä suhteellisesti hidastunut itseharveneminen MT:llä. Samanlainen syy aiheut-

taa eron vaihtelua CT:n ja EMT:n välillä. Metsätyyppien pohjapinta-alojen eroavuudet olisivat säännöllisempiä, jolleivät itseharvenemisen vaihtelut aiheuttaisi epäsäännöllisyyttä.

5.23 Keski- ja valtaläpimitta

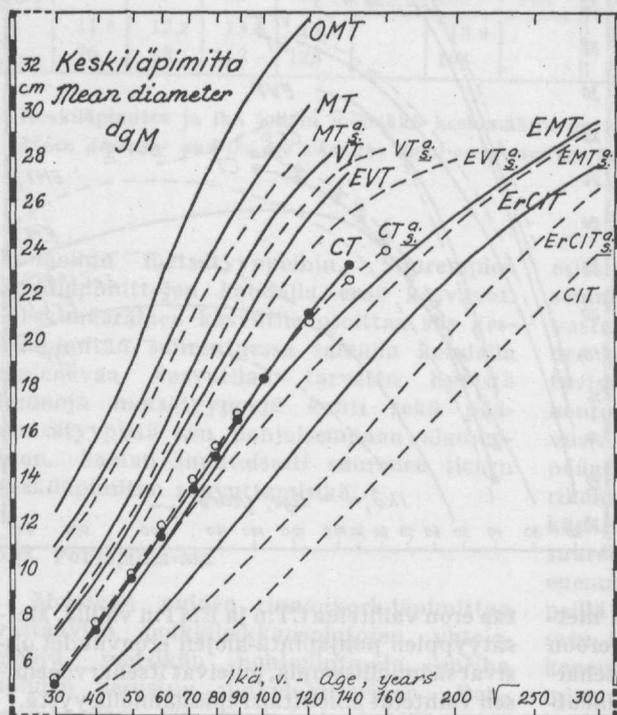
Luvussa 4.1 tehdyn tarkastelun mukaan koealametsiköiden keskiläpimitta on voitu laskea kolmella tavalla: aritmeettinen- (d_M), kvadraattinen- eli neliö- (d_g) ja mediaani- (d_{gM}) keskiläpimitta. Niiden

ero on esim. 80-vuotiaalle VT:n mäntymetsikölle: d_M-d_g 1.0 cm ja d_g-d_{gM} 2.4 cm. Tässä tutkimuksessa on osoittautunut luonnontilassa kehittyneille metsiköille sopivimmaksi d_g . Sen lisäksi esitetään etenkin harvennusemetsiköille käytetty d_{gM} . d_M :ssä voidaan pitää pienen puiden vai-

Taulukko 8. Mäntymetsikön keskiläpimitan (d_g) keskimääräinen kehitys.

Table 8. Average development of the mean diameter (d_g) of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyytit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot, (a) Northerly sub-forms, (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s	EMT ^a _s	ErCIT ^a _s	CIT
	Keskiläpimitta (d_g) kuoren päältä, cm — Mean diameter (d_g) on bark, cm.													
40	13.9	11.5	8.7	7.2	5.0	6.4	3.5	10.8	8.4	6.5	4.3	6.4	3.5	
60	19.8	17.4	14.0	12.3	8.3	9.3	5.9	16.5	13.6	11.2	7.8	8.7	5.2	
80	25.2	22.5	18.7	16.9	11.5	12.2	8.5	21.0	18.1	14.3	10.8	11.4	7.2	4.8
100	29.7	26.6	22.5	20.6	14.8	14.9	10.5	24.7	21.9	17.3	14.0	13.9	9.3	6.7
120	33.1	29.8	25.1	23.1	18.4	17.5	12.4	27.8	24.5	20.1	17.3	16.2	11.3	8.4
160						22.0	16.7			24.4		20.2	15.0	11.8
200						24.8	20.5			27.3		23.5	18.5	15.0
300						28.7	24.8					28.1	23.3	21.0



Kuva 7. Mäntymetsikön keskiläpimitan keskimääräinen kehitys.

Fig. 7. Average development of the mean diameter of pine stand.

kutusta tulokseen liian suurena, jonka vuoksi se jätetään syrjään. d_g :n ja d_{gM} :n tarkastelun jälkeen käsitellään lyhyesti ha kohden 100:n läpimitaltaan suurimman puun keskiläpimitta, jota nimitetään valtaläpimitaksi, d_{dom} .

Keskiläpimitta suurenee samanaikaisesti kahden tekijän vaikutuksesta metsikön iän lisääntyessä. Nämä ovat puiden paksuuskasvu ja pääosalta pienien puiden poistumista käsittävä metsikön itseharveneminen. Samalla iällä edellinen suurenee ja jälkimmäinen on sitä nopeampaa, mitä parempi metsätyyppi on. Taulukossa 8 esitetyt d_g :n iän mukaiset kehityssarjat osoittavat, että keskiläpimitta pienenee tietyllä iällä hyvistä metsätyypeistä huonompiin. Sama ilmenee d_{gM} :n osalta kuvasta 7. Keskiläpimitta suurenee nuorella iällä nopeasti ja vasta keski-iän jälkipuolelta lähtien huomattavammin hidastuvasti. Puiden paksuuskasvu alkaa silloin pienentyä ja itseharveneminen vähentyy poistuvien puiden lukumäärän ilmaisevana. Luonnollisille kasvupaikoille ominaisesti kahden vierekkäisen metsätyypin keskiläpimittojen erot ovat vaihtelevan suuruisia. VT:n ja EVT:n sekä CT:n ja EMT:n välillä

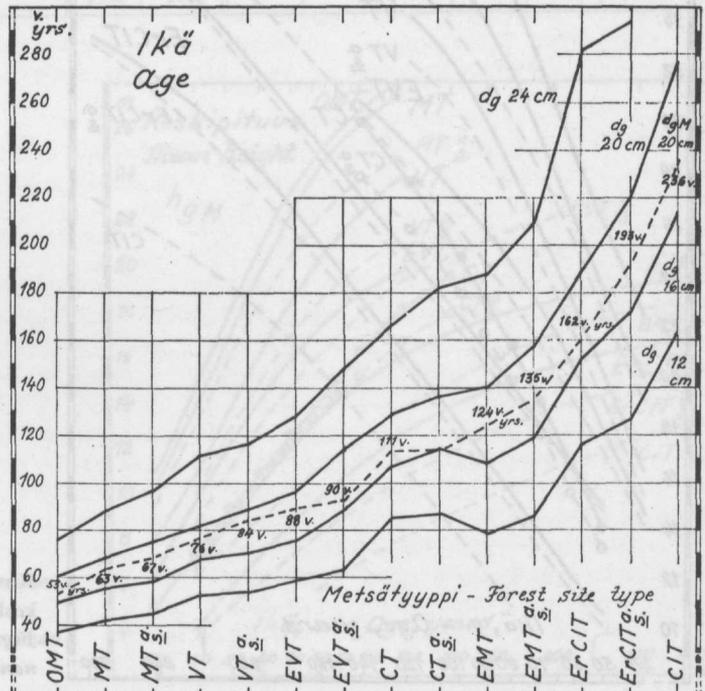
ne ovat huomattavan pieniä. VT:n ja VTa:n välillä ei ole eroa d_g :ssä, d_{gM} :ssä jonkin verran. CT:n ja CTa:n välillä taas eroa on d_g :ssä mutta ei d_{gM} :ssä. Yleisesti metsätyyppien eroavuudet suurenevat metsikön iän lisääntyessä.

Metsätyyppien eroavuuksien valaismiseksi esitetään vielä piirroskuva 8, joka osoittaa millä metsikön iällä keskiläpimitta saavuttaa tietyn suuruuden. Tämä tapahtuu jyrkkenevästi sitä myöhemmällä iällä mitä huonompi metsätyyppi on. Mainitakoon esimerkkinä, että metsikkö on koalojen mukaan saavuttanut 20 cm:n keskiläpimitan OMT:llä 60, MT:llä 68, mutta EMT:llä vasta 158 ja ErCIT:llä 220 vuoden iällä. Erot lisääntyvät suurenevaa läpimittaa kohti.

Valtaläpimitan d_{dom} iän mukainen kehitys esitetään taulukossa 9 ja kuvassa 9. Valtaläpimitta on luonnollisesti samalla iällä suurempi kuin koko puuston keskiläpimitta, esim. VT:llä 60 v. iällä d_{gM} 16.0 ja d_{dom} 23.0 cm. Valtaläpimitan kasvulla on maksimi nuorella iällä, minkä jälkeen se jatkuvasti hidastuu. Tämä aiheutuu läpimitan kasvun pienenemisestä sekä siitä, että 100 läpimitaltaan suurinta

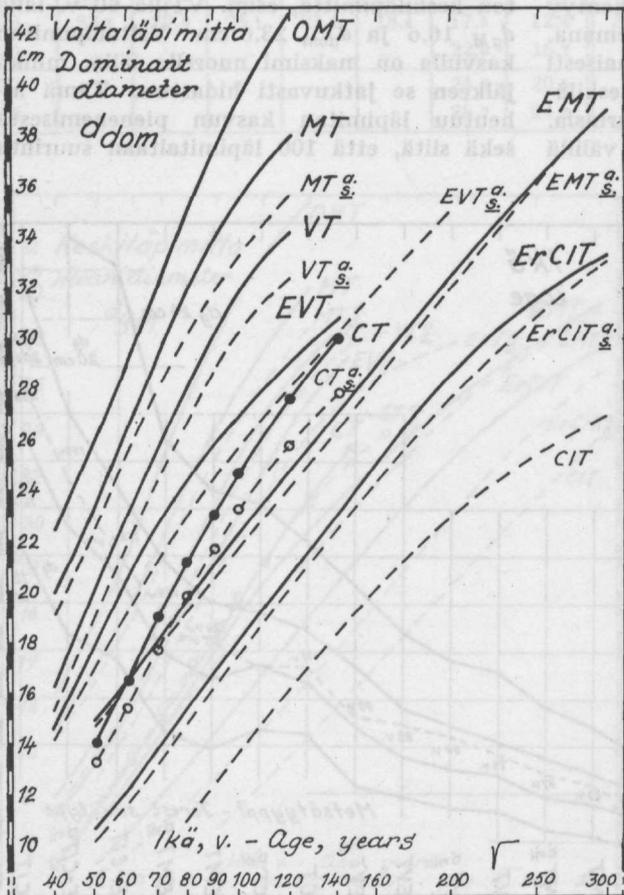
Kuva 8. Metsätyyppien eroavuudet sen iän valossa, jolloin mäntymetsikkö saavuttaa tietyn keskiläpimitan.

Fig. 8. Differences between forest types in the light of the age at which a certain mean diameter is reached by pine stand.



Taulukko 9. Mäntymetsikön valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.
 Table 9. Average development of the dominant diameter of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyytit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	Valtaläpimitta (d_{dom}) kuoren päältä, cm — Dominant diameters (d_{dom}) on bark, cm.													
40	22.4	19.9	16.4	14.7	12.2	12.2	8.8	19.1	15.5	14.2	13.0	12.0	8.4	
60	29.3	26.7	23.0	20.6	17.0	16.4	12.2	25.8	22.0	19.2	16.8	15.8	11.6	
80	35.2	32.0	28.2	24.6	21.3	20.0	15.5	30.2	26.9	23.1	20.3	19.2	14.8	11.1
100	39.5	35.6	31.9	27.2	24.8	22.4	18.3	33.4	30.6	25.8	23.3	21.8	17.6	13.7
120	42.0	38.1	34.3	29.4	27.2	25.0	20.8	35.8	32.4	28.2	25.8	24.1	20.2	16.2
160						29.2	25.1			32.2		28.6	24.5	20.2
200						32.3	28.1			34.9		31.8	27.6	22.8
300						38.8	33.2					38.4	31.8	26.8



Kuva 9. Mäntymetsikön valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.
 Fig. 9. Average development of the dominant diameter of pine stand.

puuta käsittää nuorella iällä metsikön runkoluvusta vain pienen parhaiten kasvavan osan mutta myöhemmin yhä suuremman ja pitemmälle pieniin puihin ulottuvan osan. Vierekkäisten metsätyyppien ero on yleensä n. 3-4 cm. CT:n ja EMT:n erot jäävät tästä enintään n. puoleen. Erot metsätyyppien välillä vaihtelevat tuntuvastikin eri iätköhdissä. Päämetsätyyppin ja sen pohjoisemman alamuodon erot ovat pienehköjä ja hyvinkin pieniä.

5.24 Keski- ja valtipituus

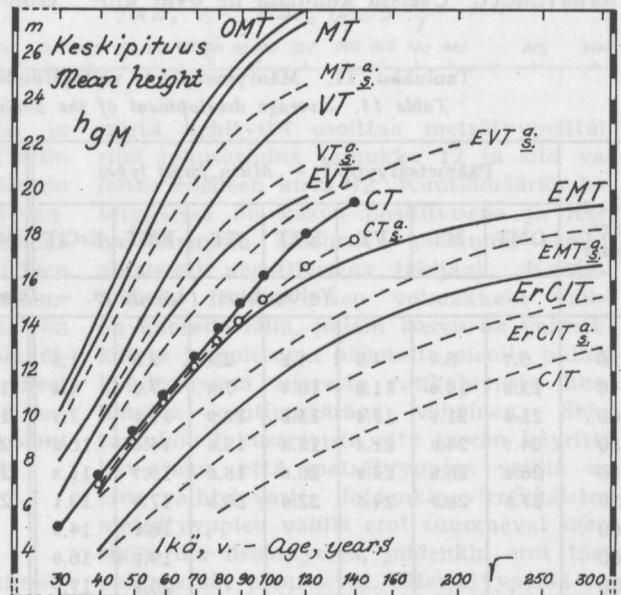
Keskipituudella tarkoitetaan metsikön koko puuston keskimääräistä pituutta eli muissa kielissä käytettyyn tapaan keskikorkeutta. Keskipituus voidaan laskea keskiläpimittaa vastaavasti kolmenlaisena keskiarvona: h_M , h_g ja h_{gM} , joista aritmeettinen h_M jätetään tässä d_M :n tapaan syrjään.

Tavallisimman keskipituuden h_g :n iän

Taulukko 10. Mäntymetsikön keskipituuden (h_g) keskimääräinen kehitys.

Table 10. Average development of the mean height (h_g) of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyyppit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s	EMT ^a _s	ErCIT ^a _s	CIT
	Keskipituus (h_g), m — Mean height (h_g), m.													
40	14.2	13.5	10.5	9.0	6.9	6.7	4.1	12.5	9.1	8.8	6.8	6.1	3.5	
60	20.2	19.3	15.8	13.8	11.0	10.7	7.4	18.0	14.6	12.5	10.5	8.5	5.7	
80	24.1	23.6	19.7	16.8	13.7	13.1	9.8	21.4	17.9	15.8	13.0	10.4	7.6	5.4
100	26.3	25.7	22.0	18.5	16.1	14.8	11.4	23.3	19.7	17.9	14.7	11.9	9.0	6.6
120	27.8	27.0	23.3	19.6	18.0	16.1	12.7	24.4	20.9	19.2	16.3	13.1	10.2	7.6
160						17.7	14.6			21.0		15.1	12.2	9.4
200						18.6	15.8			22.0		16.4	13.9	10.8
300						19.5	16.8					18.3	15.3	13.0



Kuva 10. Mäntymetsikön keskipituuden keskimääräinen kehitys.

Fig. 10. Average development of the mean height of pine stand.

mukaiset kehityssarjat esitetään suurehko-in ikäväle in eri metsätyy peille taulukossa 10. Vastaavat h_{gM} sarjat nähdään käyrä stönä kuvassa 10. h_g :n ja h_{gM} :n ero samalla iällä on pieni, suhteellisesti pienempi kuin d_g :n ja d_{gM} :n ero. Seuraava esimerkki 80-vuotiaasta VT:n mäntymetsiköstä valaisee kolmenlaisen keskipituuden eroa: h_M 18.3, h_g 19.7, h_{gM} 20.1 m.

Keskipituus suurenee keskiläpimittaa vastaavasti saman aikaisesti pituus kasvun ja pääosalta pieniin puihin kohdistuvan itseharvenemisen vaikutuksesta. Suurenenminen on sitä nopeampaa ja voimakkaampaa mitä parempi metsätyyppi on. Maksimi sattuu 20-40 v. välille. Sitä seuraa ensiksi hitaahko ja myöhemmin jyrkentyvä pituus kasvun väheneminen. Keskipituus on yleispiirteeltään tällaisena tietyllä iällä hyvistä metsätyy peistä huonoja kohti pienenevä. Metsätyyppien väliset erot ovat vaihtelevan suuruisia. Enimmiten keskimääräinen ero on vierekkäisten metsätyyppien välillä 2-3 m mutta MT:n ja VT:n sekä EMT:n ja ErCIT:n välillä huomattavasti yli 3 m. OMT:n ja MT:n keskipituuksien ero on pieni. Tähän palataan valtapi tuuden tarkastelussa. CT:n ja EMT:n aluksi pieni ero suurenee vanhaa ikää kohti.

Päämetsätyyppien välisiä eroja huomattavasti pienempiä ovat yleisesti niiden ja vastaavien pohjoisempien alamuotojen eroavuudet. Useissa kohdissa ne ovat kui-

tenkin suurempia kuin edellä tarkastelluissa metsikkötunnuksissa. Tämä viittaa siihen, että pituuden väheneminen ja kasvillisuuden köyhtyminen olisivat selvemmin rinnakkaisia ilmiöitä päämetsätyy pistä sen pohjoisempaan alamuotoon.

Valtapi tuus on ollut koelametsiköissä yleisesti 1-2 m, harvemmin yli 2 m, joskus alle 1 m suurempi kuin keskipituus. Maksimin sen kasvu saavuttaa n. 10 v. varhemmin kuin keskipituuden kasvu. Sitä seuraa aluksi vähäinen mutta pian nopeutuva lisääntymisen hidastuminen. Valtapi tuuden keskimääräistä kehitystä valaisevat taulukko 11 ja kuva 11.

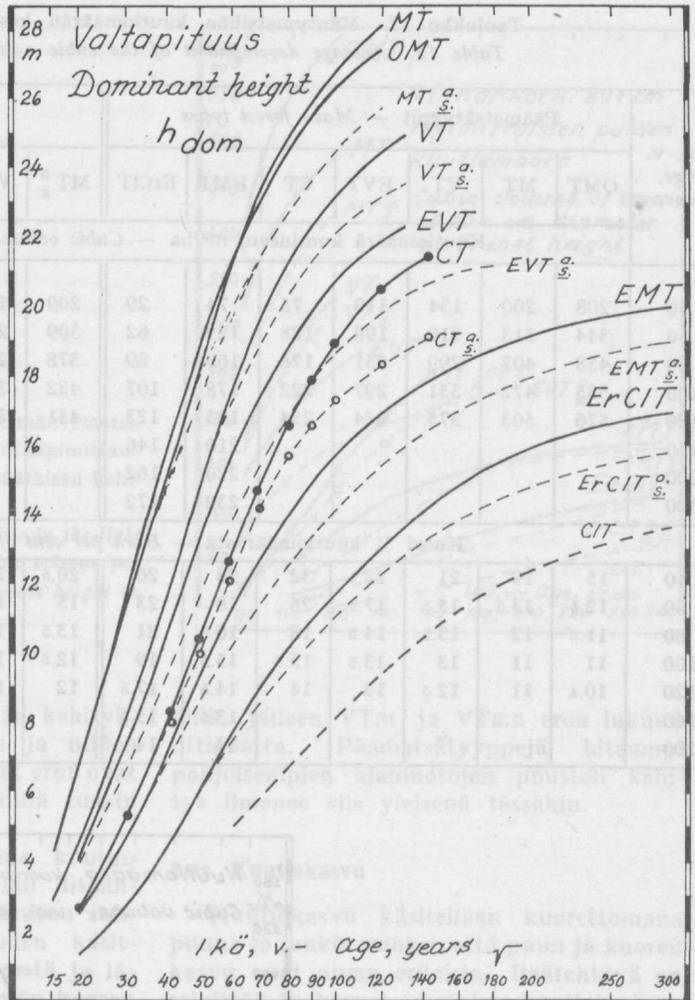
Vierekkäisten metsätyyppien valtapi tuuslukujen erot ovat samalla metsikön iällä vaihtelevan suuruisia. Yleinen ero on 2-3.5 m. Tästä poikkeaa hyvin huomattavasti OMT:n ja MT:n valtapi tuuksien varsin pieni ero, alle 1 m ja MT:n valtapi tuuden suurempi luku vanhalla iällä. Valtapi tuuksien ero on vielä pienempi kuin edellä havaittu keskipituuksien vähäinen ero. Mäntymetsikkö ei siis keskimäärin ole yl tänyt valtapi tuudessa OMT:llä MT:n tasoa korkeammalle, vaikka valtaläpimitassa on eroa 2.5:stä 40 v. iällä 3.9 cm:iin 100 v. iällä.

Verrattaessa keskenään päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen valtapi tuuksia havaitaan keskimääräisten erojen olevan pienempiä kuin yleensä pää-

Taulukko 11. Mäntymetsikön valtapi tuuden keskimääräinen kehitys.

Table 11. Average development of the dominant height of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyyppit — Main forest types							Pohjoisemmat ala-muodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	Valtapi tuus (h_{dom}), m. — Dominant height (h_{dom}), m.													
20	6.7	6.7	4.5	4.1	2.6	2.5	1.3	6.7	4.5	3.6	2.6			
40	15.8	14.9	11.8	10.7	7.9	7.2	4.4	14.6	11.8	9.2	7.8	6.9	4.4	
60	21.4	21.1	17.6	15.8	12.9	11.4	7.7	19.8	17.1	13.7	12.9	10.4	7.6	5.0
80	24.7	24.6	21.2	18.8	16.6	14.0	10.2	22.7	20.3	16.8	15.7	12.4	9.5	6.8
100	26.4	26.8	23.2	20.8	18.9	15.7	11.8	24.4	22.1	18.7	17.3	14.1	11.1	8.2
120	27.5	28.2	24.5	22.0	20.5	17.0	13.1	25.6	23.1	19.9	18.3	15.4	12.3	9.5
160						18.4	14.9			21.2		17.1	13.9	11.3
200						19.1	16.0					18.0	14.3	12.4
300						20.0	17.0					19.1	15.9	13.7



Kuva 11. Mäntymetsikön valtapituuden keskimääräinen kehitys.
Fig. 11. Average development of the dominant height of pine stand.

metsätyyppien välillä. Vain EVT:n ja EVTa:n keskimääräinen ero kohoaa 2 m:iin asti. Tarkasteltaessa eroja 10 v. kohdittain ne kuitenkin suurenevät nuorelta iältä vanhalle. Niinpä MT:n ja MTa:n ero kohoaa 0.3:sta 2.6 m:iin 120 v. iällä, CT:n ja CTa:n samantapaisesti, muiden kohdalla vähemmän. Alamuotojen koelohjen pääosa on ollut keski-ikäisistä vanhoihin metsikköihin, jolloin valtapituuksien erot ovat olleet merkittäviä. Lähinnä tämä on yhdessä kasvillisuuden köyhtymisen kanssa vaikuttanut pohjoisempien alamuotojen erottamista.

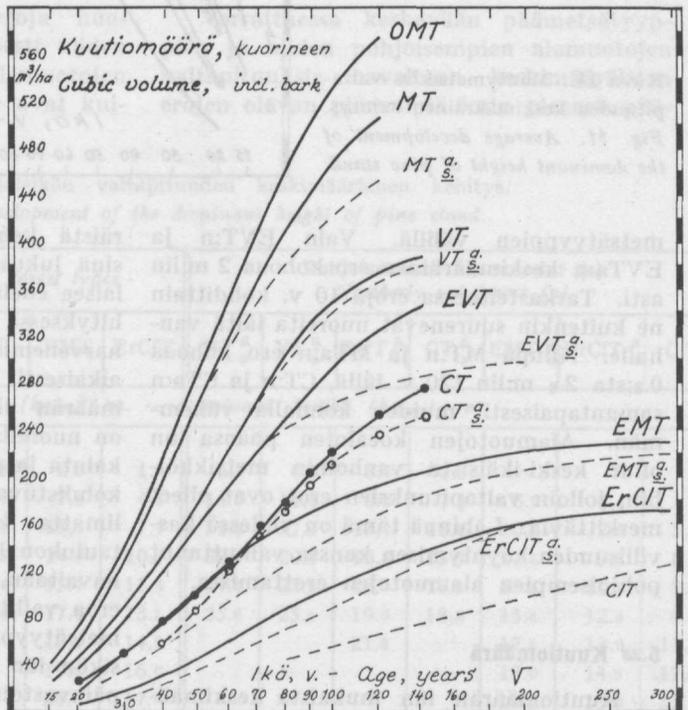
5.25 Kuutiomäärä

Kuutiomäärän iän mukaista keskimää-

räistä kehitystä osoittaa metsätyyppittäisinä lukusarjoja taulukko 12 ja sitä valaisee edelleen kuva 12. Kuutiomäärän kehityksessä on kasvu positiivisena ja itseharvenemista aiheutuva poistuma saman aikaisesti negatiivisena tekijänä. Kuutiomäärän lisääntymisen voimakkain vaihe on nuorella iällä, jolloin kasvu on voimakkainta ja poistuma pääosalta pieniin puihin kohdistuvana suuresta runkoluvusta huolimatta kuutiomääränä vähäinen. Sekä taulukon lukusarjoista että kuvan käyristä havaitaan, että metsätyyppien välillä on eroa vaihtelevasti. Joidenkin vierekkäisten metsätyyppien välillä erot suurenevät metsikön iän lisääntyessä, joidenkin erot taas päinvastoin pienenevät. Metsätyypeillä on

Taulukko 12. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.
 Table 12. Average development of the cubic volume of pine stand.

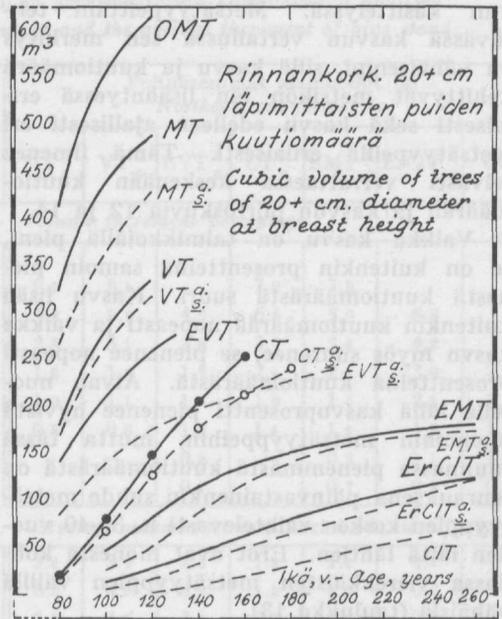
Ikä, v. Age, years	Päämetsätyytit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s	EMT ^a _s	ErCIT ^a _s	CIT
	Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — Cubic volume incl. bark, cub. m. per ha.													
40	208	200	134	119	75	74	29	200	134	(119)	60	54	23	
60	344	313	219	198	128	129	62	309	219	148	120	92	48	
80	458	407	299	251	178	160	89	378	291	243	175	124	70	46
100	535	472	351	297	222	178	107	422	340	260	212	149	90	57
120	576	503	375	324	254	193	123	451	365	272	234	168	108	67
160						210	146			285		194	139	85
200						220	162			294		208	158	100
300						230	172					220	176	127
Kuori % kuutiomäärästä — Bark per cent of the cubic volume														
40	15	19	21	22.5	23	23	26	20.5	22.5	23	32.5	23	30	
60	12.5	13.5	15.5	17.5	25	18	23	15	16.5	17.5	25	19	26	
80	11.3	12	13.5	14.5	18	16.5	21	13.5	14	15	18	17.5	22.5	27
100	11	11	13	13.5	15.5	15.5	19	12.5	13.5	13.5	15.5	16	20	23
120	10.4	11	12.5	13	14	14.5	17.5	12	13.5	13	14	15	18.5	21
160						13.5	15.5				12.5	14	16	18
200						13	14				12	13	14.5	16.5



Kuva 12. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.
 Fig. 12. Average development of the cubic volume of pine stand.

Kuva 13. Metsätyyppien eroavuudet mäntymetsikön ns. järeiden (rinnankork. 20 + cm läpimittaisten) puiden kuutiomäärän/ha keskimääräisen kehityksen valossa.

Fig. 13. Differences between forest types in the light of the average development of the cubic volume per ha. of trees of 20 + cm diameter at breast height in pine stand.



siis omat itsenäiset kuutiomäärän kehityksensä. Myös päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen väliset erot ovat vaihtelevia, VT:n ja VTa:n välillä tuskin merkittäviä.

Kuoren suhteellinen osuus kuutiomäärästä pienenee metsikön iän lisääntyessä (taulukko 12). Tämä aiheutuu suhteellisesti suuren kuoren osuuden käsittävien pienien puiden vähenemisestä ja läpimitaltaan suurempien, pienemmän kuoren osuuden käsittävien runkoluvun lisääntymisestä. Kuoren osuus kuutiomäärästä suurenee samalla iällä hyvistä metsätyypeistä huonoihin. Metsätyyppien kuorettomien kuutiomäärien erot ovat yleisesti kuorellisten eroja jonkin verran suurempia.

Järeiden puiden, d 20+cm, kuutiomäärien eroavuudet metsätyyppien välillä ovat hyvin huomattavia. Tätä havainnollistaa kuva 13, jossa käyrät kohoavat, siis kuutiomäärät suurenevat, sitä jyrkemmin mitä parempi metsätyyppi on. Tämä on niin selvää, etteivät lukumääräiset esimerkit ole tarpeen. Pohjoisempien alamuotojen eroista päämetsätyypeistä on sanottava, että MT:n ja MTa:n sekä EVT:n ja EVTa:n kohdalla ero on varsin huomattava. Muiden metsätyyppien kohdalla se on 80 v. iällä pieni mutta suurenee vanhemmalla

iällä, jälleen VT:n ja VTa:n eroa lukuun ottamatta. Päämetsätyyppejä hitaampi pohjoisempien alamuotojen puuston kehitys ilmenee siis yleisenä tässäkin.

5.26 Kuutiokasvu

Kuutiokasvu käsitellään kuorettona puuna jo senkin vuoksi, että puun ja kuoren kasvu ovat aivan erilaisia. Päätehtävä on selvittää juoksevaa vuotuista kuutiokasvua, jota voidaan pitää luonnollisena kasvuna. Käytännöllisen vaikeuden ja vuosittaisen vaihtelun takia sitä ei kuitenkaan mitata yhden vuoden kasvuna vaan 5:n tai 10:n vuoden keskiarvona. Erikseen tarkastellaan ns. keskimääräistä kasvua, joka luonnontilassa kehittyneiden metsiköiden osalla on kullakin iällä kokonaistuotoksen ja ikävuosien osamääränä laskennallinen teoreettinen suure. Juoksevan kasvun esityksissä on pyritty MIKOLAN (1950) esittämin menetelmin ottamaan huomioon ilmastollisista vaihteluista aiheutuva kasvun vaihtelu siinä määrin kuin siihen on ollut mahdollisuuksia.

Kuutiokasvuprosentti, juoksevan vuotuisen kuutiokasvun suhde saman aikaiseen kuorettona puuston kuutiomäärään on merkittävä tekijä kas-

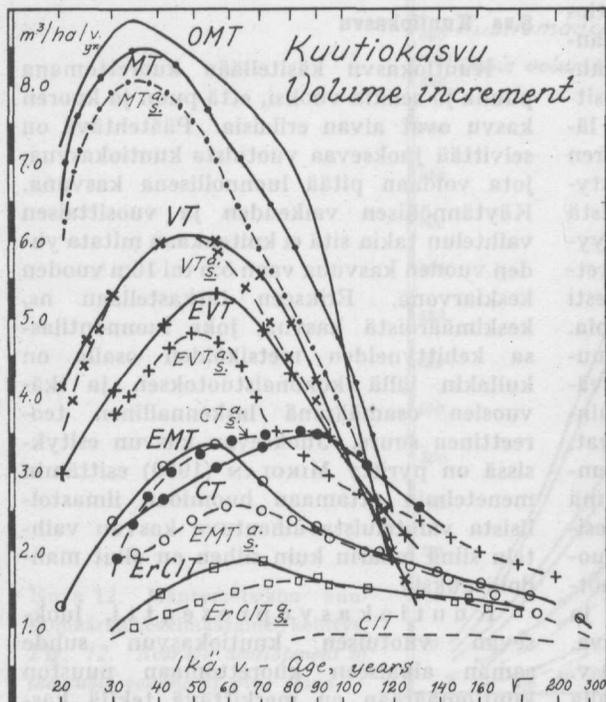
vun käsittelyssä. Metsätyypeittäin tehtävässä kasvun vertailussa sen merkitys on vähäisempi, sillä kasvu ja kuutiomäärä kehittyvät metsikön iän lisääntyessä erilaisesti sekä kasvu edelleen ajallisesti eri metsätyypeillä erilaisesti. Tämä ilmenee selvästi verrattaessa keskenään kuutiomäärän ja kasvun piirroskuvia 12 ja 14.

Vaikka kasvu on taimikkoikäällä pieni, se on kuitenkin prosentteina samoin pienestä kuutiomäärästä suuri. Kasvu lisää kuitenkin kuutiomäärää nopeasti ja vaikka kasvu myös suurenee, se pienenee nopeasti prosentteina kuutiomäärästä. Aivan nuorella iällä kasvuprosentti pienenee hyvistä huonoihin metsätyypeihin, mutta tässä suunnassa pienemmästä kuutiomäärästä on seurauksena päinvastainenkin suhde metsätyyppien kesken vaihtelevasti n. 30-40 vuoden iältä lähtien. Erot ovat monessa kohdassa vierekkäisten metsätyyppien välillä vähäisiä (taulukko 13).

Juokseva vuotuinen kuutiokasvu on merkittävimpiä metsikötunnuksia. Taulukossa 14 esitetään metsätyypeittäin iän mukaiset kasvun keskimääräiset kehityssarjat ja kuva 14 valaisee

niitä havainnollisesti. Kuutiokasvu kehittyi kullakin metsätyyppillä nuoreksi käsitettävällä iällä nopeasti maksimia kohti, alkaa pian sen saavuttamisen jälkeen jyrkästi pienentyä, kunnes pienentyminen vanhemmalla iällä huomattavasti tasaantuu. Tällainen kehitys tapahtuu yleisesti sitä nopeampana ja sitä korkeammalla tasolla, mitä parempi metsätyyppi on. Sen johdosta että vanha ikä heikentyneine kasvuineen alkaa hyvillä metsätyypeillä silloin, kun metsikkö huonommilla metsätyypeillä on vielä keski-ikäistä tai vanhan rajalla, on kasvu edellisillä silloin monessa tapauksessa pienempää kuin jälkimmäisillä.

Kuvasta 14 ilmenee havainnollisesti että kasvu saavuttaa maksimin hyvillä metsätyypeillä kohta 30:n tai 40 vuoden iän jälkeen ja huonommilla myöhemmin ja pienempänä. Huomattavan suuri, 2.5 m^3 , on MT:n ja VT:n ero, samoin EVT:n ja CT:n välillä 2.0 sekä EMT:n ja ErCIT:n maksimien välillä $1.5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen maksimien erot ovat vähäisiä. VT:n ja VTa:n välillä ei ole eroa ollenkaan, CT:n ja CTA:n vain 0.2 m^3 . Suurinkin näistä



Kuva 14. Mäntymetsikön juoksevan vuotuisen kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.

Fig. 14. Average development of the current annual volume increment of pine stand.

Taulukko 13. Mäntymetsikön kuutiokasvuprosentin ja keskimääräisen kuutiokasvun kehitys.
 Table 13. Average development of the increment percentage and the average increment of pine stand.

Metsikön ikä, v. Age of the stand years	Päämetsätyypit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms, (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	1. Kuutiokasvuprosentti — Volume increment percentage													
30	7.5	8.1	7.9	7.2	7.1	6.1	7.8	8.1	8.1		7.9	7.9		
40	4.9	5.2	5.7	5.2	5.3	4.9	5.7	5.2	5.8	4.5	6.1	5.0	6.9	
60	2.7	2.7	3.2	3.2	3.3	3.0	3.8	2.5	3.1	2.6	3.7	3.4	4.2	
80	1.7	1.7	1.9	2.0	2.3	1.9	2.5	1.6	1.8	1.7	2.4	2.4	3.0	2.5
100	1.0	1.1	1.1	1.3	1.8	1.4	1.9	1.0	1.1	1.3	1.9	1.7	2.1	2.0
120	0.4	0.6	0.6	0.9	1.3	1.2	1.5	0.6	0.6	1.0	1.4	1.4	1.7	1.7
160						0.9	1.1			0.8		0.9	1.1	1.3
200						0.8	0.9			0.7		0.7	0.8	0.9
2. Keskimääräinen kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha/v. — Average volume increment excl. bark, cu.m./ha/year														
40	6.1	5.4	3.5	2.6	1.5	1.5	0.6	5.2	3.4	2.6	1.2	1.1	0.4	
60	6.8	6.2	4.4	3.5	2.0	2.1	1.0	6.0	4.3	3.3	1.8	1.5	0.7	
80	7.0	6.3	4.7	3.8	2.3	2.3	1.2	6.0	4.5	3.4	2.2	1.8	0.9	
100	6.9	6.1	4.6	3.8	2.5	2.3	1.3	5.8	4.5	3.4	2.4	1.8	1.0	0.6
120	6.2	5.7	4.2	3.6	2.6	2.3	1.3	5.4	4.0	3.2	2.5	1.8	1.1	0.6
160						2.2	1.3					1.8	1.2	0.1
200						2.0	1.3					1.7	1.2	0.7
Keskimääräisen kasvun maksimi ja ikä, v. ¹⁾ — Maximum of the average increment and its age, year														
m ³ /ha/v.	7.1	6.3	4.7	3.8	2.6	2.3	1.3	6.1	4.6	3.4	2.5	1.8	1.2	0.7
ikä-age	78	84	92	100	125	170	170	85	90	100	120	150	180	200

1) Maksimin ollessa sama on iän määrittämisessä kiinnitetty huomiota puuston järeyteen.

Taulukko 14. Mäntymetsikön juoksevan kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.
 Table 14. Average development of the current annual volume increment of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyypit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	Kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha/v. — Volume increment excl. bark, cub.m./ha/year													
20	7.2	6.5	4.1		1.5	1.2	0.5	6.0	3.5					
30	8.7	8.3	5.3	4.0	2.2	2.3	1.0	8.0	5.2	3.7	1.6	1.9	0.9	
40	8.7	8.5	6.0	4.8	2.7	3.0	1.4	8.0	6.0	4.4	2.5	2.1	1.1	
60	8.0	7.1	5.9	5.3	3.2	3.3	1.8	6.6	5.6	4.5	3.5	2.6	1.5	
80	7.0	6.0	4.9	4.3	3.3	2.5	1.8	5.1	4.5	3.3	3.5	2.4	1.6	0.8
100	4.6	4.6	3.4	3.2	3.3	2.1	1.6	3.8	3.2	2.8	3.4	2.1	1.5	0.9
120	1.8	2.5	1.9	2.4	2.8	2.0	1.5	2.1	2.0	2.4	2.9	1.9	1.5	0.9
160						1.6	1.4			2.0		1.5	1.3	0.9
200						1.5	1.2			1.7		1.2	1.1	0.8

eroista, EVT:n ja EVT:n välillä on $0.8 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kuvasta nähdään yleinenkin metsätyyppien kasvun kulun eroavuus ja erojen luonnollinen vaihtelevuus.

Keskimmäisistä kasvusta esitetään keskimääräiset lukusarjat sekä niiden maksimit ja näiden iänkohdat taulukossa 13. Sarjojen luvut ovat hyvitä huonoihin metsätyyppiin pieneneviä. Vierekkäisten metsätyyppien väliset erot ovat samalla iällä suuruudeltaan vaihtelevia, pienimpiä CT:n ja EMT:n välillä. Maksimien erot ovat huomattavia. Samalla kun ne hyvistä huonoja metsätyyppiä kohti pienenevät, ne siirtyvät myöhemmälle iälle.

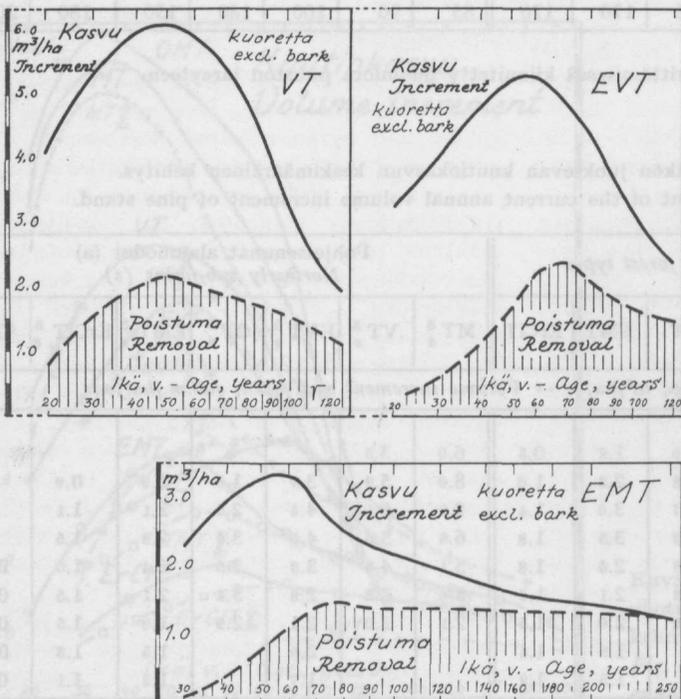
Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen kesken erot ovat yleisesti pieniä sekä sarjoissa että niiden maksimiarvoissa, EMT:n ja ErCIT:n kohdalla suhteellisesti suurempia. Tällainen tulos aiheutuu vastaavista kokonaistuotoksen verraten vähäisistä eroista, joiden syitä tarkastellaan jäljempänä kokonaistuotoksen käsittelyssä.

5.27 Poistuma

Itseharvenemisesta aiheutuva luontai-

nen poistuma käsittää alkuiällä suuren runkoluvun, mutta poistuvien puiden pienen koon vuoksi poistuman kuutiomäärä on vähäinen. Metsikön iän lisääntyessä poistuvien puiden lukumäärä pienenee, mutta niiden koko suurenee siinä määrin että poistuman kuutiomäärä jatkuvasti suurenee. Myöhemmällä iällä koon suureminen ei enää korvaa poistuvien puiden lukumäärän vähenemistä ja vuotuinen poistuma jälleen pienenee mutta tiettyyn ikään mennessä tapahtuva kokonaispoistuma luonnollisesti suurenee. Näin on tarkasteltava erikseen vuotuista poistumaa ja kokonaispoistumaa, joita kumpaakaan ei voida pitää varsinaisina metsikkötunnuksina mutta jotka kuitenkin ovat metsikön kehityksessä hyvin huomattavia tekijöitä.

Vuotuisen poistuman suuruutta keskimäärin kunkin 5- tai 10-vuotisjakson vuotta kohden valaisee havainnollisena esimerkkinä kuva 15. Se on rajattu Etelä-Keski-Suomen VT:n, Kainuun EVT:n ja Perä-Pohjolan EMT:n mäntymetsikköihin. Poistuma on tässä järjestyksessä pitemmälle iälle pientä, kohoaa sitten maksimiin ja alkaa sen jälkeen VT:llä ja EVT:llä huomattavasti, EMT:llä hi-



Kuva 15 a. Juoksevan vuotuisen kuutiokasvun ja -poistuman suhde kahden vierekkäisen metsätyypin VT:n ja EVT:n mäntymetsiköissä; b. EMT:n mäntymetsikössä.

Fig. 15 a. Relation between current annual volume increment and natural removal in pine stand of two neighbouring forest types, the southern VT and the northern EVT; b. in EMT pine stand.

taammin vähentyä. Kahdella edellisellä metsätyypillä itseharveneminen on vähentänyt kasvutilaa ja siten pienentänyt poistuman tarvetta aiemmin kuin EMT:llä. Kuva osoittaa, että kuutiokasvu on pitkään paljon kuutiopoistumaa suurempi ja siten lisää edelleen kasvavan puuston kuutiomäärää. Myöhäisiällä kasvu laskeutuu lähelle poistuman tasoa, EMT:llä niin hitaasti että kuutiomäärä voi jossakin määrin suurentua vielä 300 vuoden iällä. Edellytyksenä tällaiselle kehitykselle on, ettei metsikössä tapahdu itseharvenemisestä aiheutuvaa poistumaa suurentavaa tuhoa.

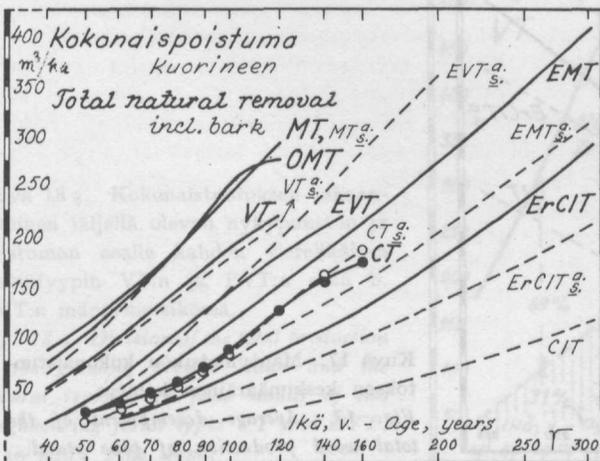
Kokonaispoistuman keskimääräistä kehitystä tiettyyn ikään mennessä

osoittavat metsätyypeittäin taulukon 15 lukusarjat ja kuvan 16 käyrät. Yleisenä piirteenä on likimäärin tasasuuruinen poistuma sen jälkeen, kun 10-vuotinen poistuma hyvistä huonoihin metsätyyppeihin pitenevällä iällä on saavuttanut tämän suuruuden. Vanhemmalla iällä poistuman lisääntyminen pienenee. Metsikössä on itseharveneminenkin suurentanut kasvutilaa siinä määrin, ettei sen lisätarve enää aiheuta kokonaispoistuman aiemman suuruista kohoamista.

Vierekkäisten metsätyyppien eroavuudet poikkeavat aiempien tarkastelujen kohdalla esiintyneestä saman suuntaisuudesta hyvistä huonoihin metsätyyppeihin. Niinpä

Taulukko 15. Mäntymetsikön luontaisen kokonaispoistuman (itseharvenemisen) keskimääräinen kehitys.
Table 15. Average development of the natural total removal (self-thinning) of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsätyypit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) — Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	EMT _s ^a	ErCIT _s ^a	CIT
	Poistuma kuorineen, m ³ /ha — Natural removal incl. bark, cu.m. per ha.													
40	84	71	46	15	14	9	4	63	44	17	5	5	2	
60	137	133	100	60	33	36	15	124	90	46	14	23	10	
80	190	188	146	104	54	75	38	187	139	97	38	51	26	
100	251	242	187	141	88	113	62	242	178	150	84	77	46	18
120	272	292	218	180	127	148	84	290	209	198	127	104	64	27
160					(172)	213	129			285		155	97	45
200						273	175			360		202	130	64
300						409	291					313	213	114



Kuva 16. Mäntymetsikön luontaisen kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.

Fig. 16. Average development of the total natural removal of pine stand.

MT:n arvo eroaa OMT:n arvosta myöhemmällä iällä aivan vähän ja on lopuksi suurempi. CT:n luku on aluksi suurempi kuin EMT:n, mutta muuttuu myöhemmin pienemmäksi. Myös päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamutojen erot ovat vaihtelevia, mutta jälkimmäiset ovat yleisesti edellisiä pienempiä.

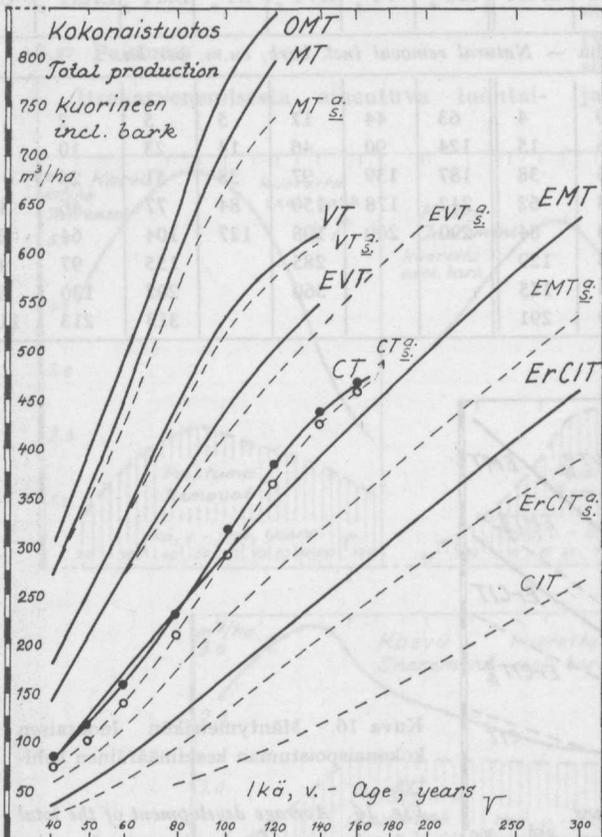
Poistuman kohdalla esiintyviin epä-säännöllisyyksiin on useita syitä: itseharvenemisen kehityksen erilaisuus ajan, nopeuden ja määrän puolesta, pienien puiden erilainen säilyminen iän lisääntyessä, poistuvien puiden erilainen keskikoko, itseharvenemisen yleinen hitaamuus etelästä pohjoista kohti sekä edelleen poistuman määrittämisen mahdollinen epävarmuus.

5.28 Kokonaistuotos

Luonnontilassa kehittyvässä metsikössä tuotos koostuu tiettyinä vuosijaksosina tämän

lopussa jäljellä olevan puuston ja sen aikana itseharvenemisenä poistuneen puuston kuu-tiokasvuista. Kun luontaisesti poistuvat puut yleensä riutuvat vuosia, on niiden kasvu hyvin heikkoa ja sen merkitys jäljellä olevan puuston kasvun rinnalla aivan vähäinen. Kokonaistuotos on tiettyyn ikään mennessä kaikkiaan tuotetun puun määrä. Kokonaistuotoksen kuorellisen määrän iän mukaista kehitystä esittävät metsätyyppittäin taulukon 16 lukusarjat ja edelleen kuvan 17 käyrät. Kuvan abskissa-akselin neliojuurasteikosta aiheutuu, että huomattavaa käyrästymistä, siis kokonaistuotoksen lisääntymisen heikkenemistä näyttäisi alkavan selvästi tapahtua vasta verraten vanhalla iällä. Käyriä silmälitettäessä on siis tarkattava abskissan ikälukuja.

Metsätyyppien kesken on kokonaistuotoksen kehittämisessä havaittavissa huomattavaa vaihtelua sekä lukusarjoissa



Kuva 17. Mäntymetsikön kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.

Fig. 17. Average development of the total wood production of pine stand.

Taulukko 16. Mäntymetsikön kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.
Table 16. Average development of the total production of pine stand.

Ikä, v. Age, years	Päämetsättyypit — Main forest types							Pohjoisemmat alamuodot (a) — Northerly sub-forms (s)						
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	ErCIT	MT ^a _s	VT ^a _s	EVT ^a _s	CT ^a _s	EMT ^a _s	ErCIT ^a _s	CIT
	Kokonaistuotos kuorineen, m ³ /ha — Total production incl. bark, cub. m. per ha.													
40	292	271	180	134	89	83	33	263	178	136	62	59	25	
60	481	440	319	256	161	165	77	433	315	254	134	115	58	
80	648	595	445	355	232	235	127	565	430	340	212	175	96	n. 58
100	786	714	528	437	310	291	169	669	518	410	293	225	135	78
120	848	795	593	504	381	341	207	741	574	470	360	272	172	99
160						423	275			570		349	236	139
200						493	337			654		410	288	177
300						639	463					533	387	260

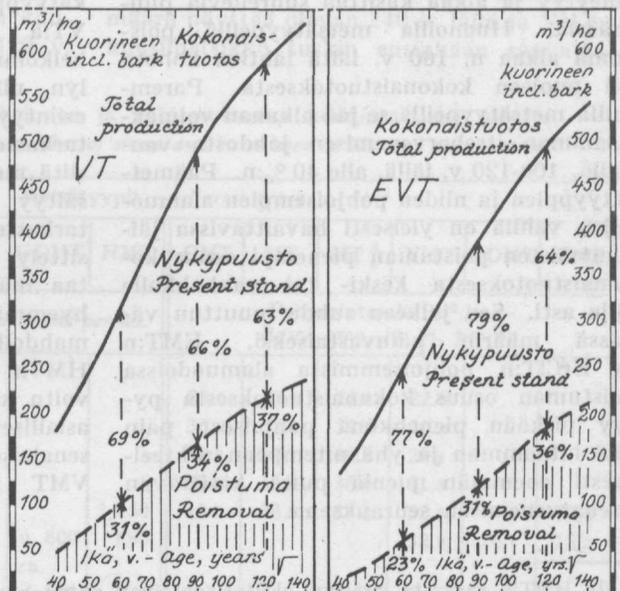
että käyrien sijainnissa ja muodossa. OMT:n ja MT:n sekä CT:n ja EMT:n eroavuudet ovat pienempiä kuin muiden vierekkäisten metsätyyppien välillä. Tämä aiheutuu vastaavanlaisista poistuman eroavuuksista. Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien muotojen erot kokonaistuotoksessa yleensä suurenevat metsikön vanhetessa. Poikkeuksia tästä kuitenkin esiintyy kuutiokasvun ja -poistuman erilaisen suunnan aiheuttamina. VT:n ja VTa:n ero on täs-

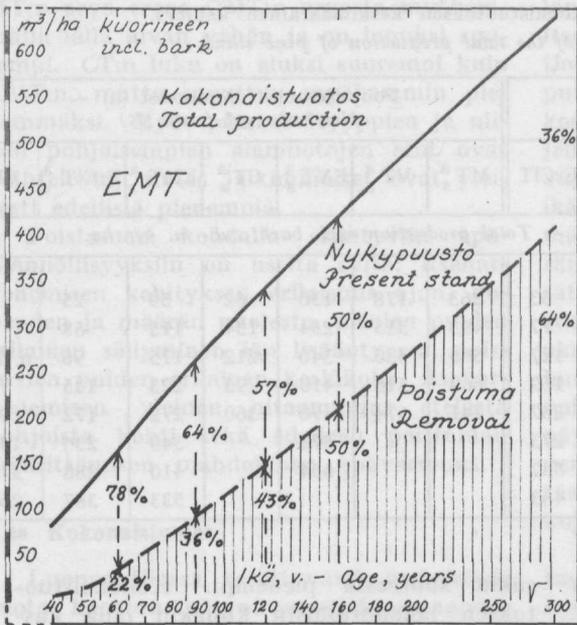
säkin suhteessa pienempi. Kokonaistuotoksen jakaantumista kullakin iällä kasvavana jäljellä olevan ns. nykypuuston ja poistuman kesken valaisevat VT:n, EVT:n ja EMT:n esimerkkeinä kuvat 18 a ja 18 b.

Ilmeisesti poistumalle saatujen lukusarjojen likimääräisyydestä johtuu, etteivät sen prosenttiset osuudet kokonaistuotoksesta ole tietyllä metsikön iällä eri metsätyyppien välillä aina samaan suuntaan erilaiset. Päämetsätyyppien osalla on mel-

Kuva 18 a. Kokonaistuotoksen jakaantuminen jäljellä olevan nykypuuston ja poistuman osalle kahden vierekkäisen metsätyyppin VT:n ja EVT:n sekä b. EMT:n mäntymetsikössä.

Fig. 18 a. Division of the total production to the growing present stand and the natural removal in pine stands of two neighbouring forest types VT and EVT; b. in EMT pine stand.





Kuva 18 b. (Ks. kuva 18 a).
Fig. 18 b. (See fig. 18 a).

kaisen selvä yleinen suunta. Suhde on n. 60 v. ikään saakka hyvistä huonoihin metsätyyppihin pienenevä ja muuttuu myöhemmällä iällä päinvastaiseksi. Selitys on siinä, että itseharveneminen on huonommilla metsätyypeillä hitaampaa ja käsittää suhteellisesti paljon pienikokoisia puita. Myöhemmällä iällä näillä metsikkö vahvasti tiheytyy ja alkaa käsittää suurenväisiä puumääriä. Huonoilla metsätyypeillä poistuma alkaa n. 160 v. iältä lähtien kohota yli puoleen kokonaistuotoksesta. Paremmilla metsätyypeillä se jää alkuaan voimakkaamman itseharvenemisen johdosta vanhalla, 100-120 v. iällä, alle 40 %:n. Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen välillä on yleisesti havaittavissa jälkimmäisten poistuman pienempi osuus kokonaistuotoksesta keski- tai vanhahkole iälle asti. Sen jälkeen suhde muuttuu vähässä määrin päinvastaiseksi. EMT:n ja ErCIT:n pohjoisemmissa alamuodoissa poistuman osuus kokonaistuotoksesta pysyy pitkään pienehkönä pohjoiseen päin yhä hitaamman ja yhä pitempään suhteellisesti enemmän pieniä puita käsittävän itseharvenemisen seurauksena.

5.3 Metsätypit ja kuusimetsiköt

Niin kuin edellä on jo mainittu rajataan tässä tutkimuksessa tulosten tarkastelu eri puulajien osalta niihin metsätyyppihin, joilla puulajia voidaan pitää taloudellisesti kasvatuskelpoisena metsikkönä. Näin jää kuusimetsiköiden kohdalla pois jo puolukatyyppi VT. Sitäkin suuremmalla syyllä VT:ä mäntymetsikönkin kasvupaikkoina heikommat metsätypit jätetään käsittelyn ulkopuolelle, vaikka niilläkin kuusi esiintyy metsikkönä. Kuusimetsiköiden tarkastelu supistuu näin vajaan puoleen siitä metsätyyppien lukumäärästä, mikä sisältyy mäntymetsiköiden osalla tulosten tarkasteluun. Siten myös taulukot ja käsittely kokonaisuudessaan voidaan supistaa mäntymetsiköitä koskevaa esitystä lyhyemmäksi. Tämä on yhäkin enemmän mahdollista sen vuoksi, että GDMT:n ja HMT:n kuusimetsiköiden kehityksestä on voitu saada esittämiskelpoista tietoa pääasiassa vain vanhalla iällä.¹⁾ Kysymyksenalaiseksi saatetaan pitää onko myöskään VMT kuusimetsikön oikea kasvupaikka.

¹⁾ HMT:n sarjoista sisältyy yksityiskohtainen esitys SIRÉNIN (1955) tutkimukseen.

5.31 Runkoluku ja kasvutila

Kuusen paljon suuremmasta varjostuksen kestävydestä mäntyyn verrattuna aiheutuu sen sitkeä säilyminen ja kuusimetsikön suhteellisesti hidas itseharveneminen. Tämä ilmenee selvästi verrattaessa kuusimetsikön runkoluvun iän mukaista kehitystä osoittavia taulukon 17 lukusarjoja taulukosta 4 nähtäviin mäntymetsikön lukusarjoihin siltä vähäiseltä osalta, mihin samojen metsätyyppien puitteissa on mahdollisuutta.

Kuusimetsikön taulukosta 17 ja kuvasta 19 havaitaan, että runkoluku on samalla iällä hyvin selvästi suureneva OMT:stä MT:in, siitä pohjoisempaan alamuotoon MTa ja tästä edelleen VMT:iin. Eroavuudet luonnollisesti pienenevät runkoluvun vähentyessä vanhempaa ikää kohti. MTa:lla metsikön runkoluku vähenee keskimäärin niin paljon hitaammin kuin MT:illä, että näiden ero on suurempi kuin OMT:n ja MT:n välillä. VMT:n runkoluku keskimäärin yli 50% MT:n runkoluvusta osoittaa tältä kan-

nalta MTa:n erottamisen tarpeelliseksi. Pohjoisten metsätyyppien GDMT:n ja HMT:n vanhaan ikään rajoittuvista runkoluvuista jälkimmäinen on edellistä suurempi huonomman metsätyypin yleiseen tapaan.

Runkolukusarjat on voitu rakentaa OMT:ä ja MT:ä lukuun ottamatta siinä määrin epävarmasti, ettei niistä tehtyä taulukkoa ole pidetty esittämiskelpoisena tässä yhteydessä. Syynä on ollut etenkin $d \leq 10$ cm luokan puuluvun hyvin suuri vaihtelu koaloilla. Kuitenkin saatetaan valaista eri tyyppien välisiä eroja muutamain esimerkein. Mainittakoon vain ensiksi, että yleisenä piirteenä on hyvin selvästi vanhempaa ikää kohti tapahtuva pienien puiden lukumäärän huomattavan paljon hitaampi väheneminen ja suurien puiden hitaampi lisääntyminen hyvistä huonompiin metsätyyppeihin.

Yhdistämällä rinnankorkeus d -luokat kahdeksi ryhmäksi saadaan seuraava tulos 100 v. iälle:

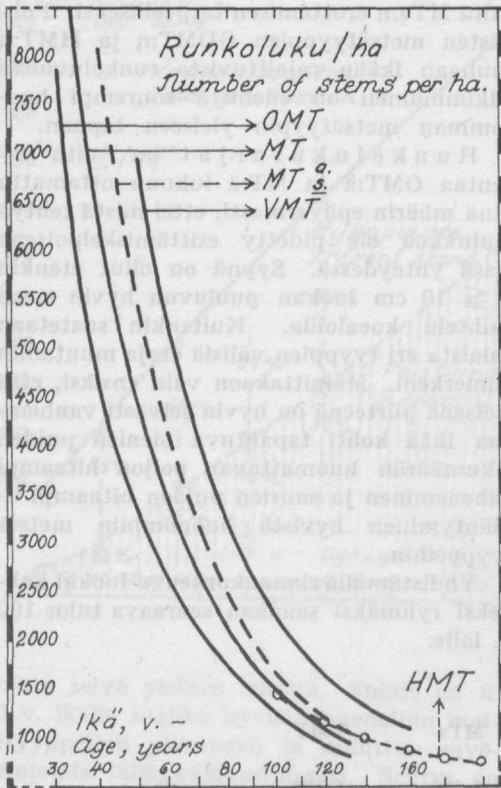
	OMT	MT	MTa	VMT	
$d < 20$ cm	650	920	1 260	1 910	runkoa/ha
$d > 20$ cm	550	460	390	220	»

GDMT:n luvut ovat 200 v. iällä: $d < 20$ cm 320 ja $d > 20$ cm 350 sekä HMT:n vastaavasti 486 ja 254 runkoa/ha. MT:n kuusimetsikkö näyttää saavuttavan n. 120 v.

iällä saman $d > 20$ cm lukumäärän, joka OMT:llä on 100 v. iällä. MTa:lla tämä lukumäärä näyttää olevan 140 v. iällä ja VMT:n kuusimetsikkö tuskin ensinkään saavuttaa

Taulukko 17. Kuusimetsikön runkoluvun ja pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.
Table 17. Average development of the number of stems and basal area of Norway spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Metsätyypit — Forest types											
	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	GDMT	HMT	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	GDMT	HMT
	Runkoluku/ha — Number of stems per ha.						Pohjapinta-ala, m ² /ha — Basal area, sq. m. per ha.					
40	4 500	6 250	7 800	9 500			25.0	23.5	24.6	22.0		
60	2 520	3 430	4 130	5 220			33.0	32.6	31.8	26.8		
80	1 700	2 090	2 540	3 200			37.3	37.1	36.2	29.4		
100	1 200	1 380	1 650	2 130			39.5	38.4	36.0	31.3		
120	930	1 080	1 220	1 630		1 150	40.2	38.8	35.8	32.6		12.8
160				1 090	n. 800	880				32.0	28.4	18.3
200					ca. n. 670	740					31.0	21.0



Kuva 19. Kuusimetsikön runkoluvun keskimääräinen kehitys.

Fig. 19. Average development of the number of stems of spruce stand.

tätä lukumäärää, samoin ei GDMT:n kuusimetsikkö, josta vuorostaan HMT jää paljon jälkeen.

	OMT	MT	MTa	VMT		OMT	MT	MTa	VMT
50 v.	2.2	1.6	1.3	1.0	d_g 12 cm	3.0	3.0	3.2	4.3 m ²
80 v.	5.9	4.7	3.9	3.0	» 16 »	4.5	4.8	5.2	6.3 »
120 v.	10.7	9.2	8.2	6.1	» 20 »	6.7	7.5	9.2	»

Keskimääräiset kasvutilan luvut pienenevät selvästi samalla metsikön iällä suunnassa OMT-VMT. Tämä on luonnollista, koska runkojen keskikoko pienenee samassa suunnassa. Tietyn suuruisen keskiläpimitan kohdalla taas kasvutila suurenee suunnassa OMT-VMT. Tämä on myös luonnollista, sillä metsikkö saavuttaa tietyn keskiläpimitan sitä myöhemmällä iällä mitä huonompi metsätyyppi on.

Kuusimetsikön varsinaiset d 2 cm-luokaiset runkolukusarjat ovat asymmetrisiä siten, että aritmeettista keskiläpimittaa pienempien runkojen lukumäärä on tämän mitan ylittävien lukumäärää suurempi. Tämän suuntainen asymmetria eli vinous on parhaasta huonompaan metsätyyppiin suureneva. Se on esim. 80-vuotiaassa kuusimetsikössä keskimäärin: OMT -6, MT -8 ja MTa -15%; 100 v. iällä OMT -4, MT -7, MTa -9, VMT -16%; 120 v. iällä OMT +2, MT -5, MTa -7 ja VMT -11%. GDMT:n luku on 200 v. iällä 0 ja HMT:n -7%.

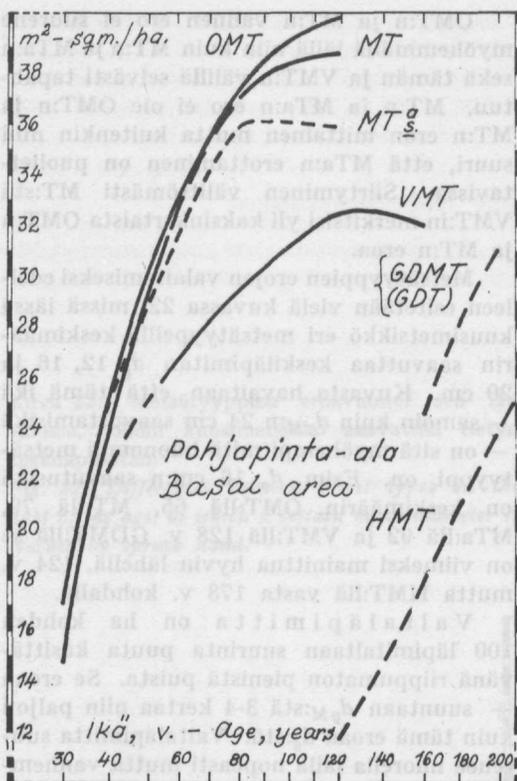
Voidaan siis todeta että runkoluku ja runkolukusarjat ovat samalla iällä erilaiset ja molempien iän mukaiset kehityssarjat erilaiset eri metsätyypeillä. Vierekkäisten metsätyyppien eroavuudet ovat erilaisia luonnollisille kasvupaikkaluokille ominaisesti.

Kasvutilaa ei ole voitu samanlaisista syistä kuin runkolukusarjoja järjestää taulukoiksi. Kasvutilaa kuvataan yleispiirteisesti ja valaistaan esimerkein.

Luonnontilassa kehittyneessä kuusimetsikössä runkoluku on vielä 40 v. iällä niin suuri, että kasvutila keskimäärin puuyksilöä kohden on hyvin pieni ja suurenee iän lisääntyessä hitaasti. Se on hidasta myös metsikön keskiläpimitan mukaan tarkasteltaessa. Puut kasvavat keskimäärin paljon ahtaammassa tilassa kuin mäntymetsikössä, mikä on yhdenmukaista kuusen vähäisemmän valon vaatimuksen kanssa. Keskiläpimittaa vastaavaa kuusimetsikön keskimääräistä kasvutilaa runkoa kohden valaisevat seuraavat metsikön ikää (v.) ja keskiläpimittaa (d_g) vastaavat m²-luvut:

5.32 Pohjapinta-ala

Kuusimetsikön iän mukaista pohjapinta-alan kehitystä osoittavat metsätyypeittäin taulukon 17 lukusarjat ja havainnollisemmin kuvan 20 käyrät. Kehitys on nuorella iällä nopeata, saavuttaa maksimin OMT:llä n. 40 v. iällä ja muilla metsätyypeillä vähän myöhemmin. GDMT:n ja HMT:n puutteellinen aineisto ei ole riittänyt kehityksen sel-



Kuva 20. Kuusimetsikön pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.

Fig. 20. Average development of the basal area of spruce stand.

vittämiseen. Maksimia seuraa iän lisääntyessä jatkuvasti vähenevä pohjapinta-

alan suureneminen, VMT:llä nähtävästi 120 v. iän jälkeen runkoluvun ja paksuuskasvun mukaisesti pieneminen.

OMT:n ja MT:n pohjapinta-alat ovat hyvin saman suuruiset. Tämä aiheutuu siitä että MT:llä nuoren iän jälkeen suurempi runkolukupointuma peittää OMT:llä suurempien puiden paksuuskasvun ja poistuvien puiden suuremman keskikoon. Samantapainen on MTa:n ja MT:n välinen suhde. Myöhemmällä iällä pohjapinta-ala pienenee OMT-VMT suunnassa yhdenmukaisesti puiden vähemmän paksuuskasvun ja suuremman itseharvenemisen kanssa. Ero muodostuu erityisen suureksi MTa:n ja VMT:n välillä. GDMT:n ja HMT:n kuusimetsiköt näyttävät pohjapinta-alan, samoin kuin runkoluvun mukaan kehittyvän yleensä eteläisempiä harvempina.

Eri metsätyyppien kuusimetsiköiden erilainen puiden läpimitan kasvu ja toisaalta erilainen runkoluvun väheneminen sekä erilainen poistuvien puiden keskikoko vaikuttavat erisuuntaisesti pohjapinta-alaan. Niiden yhteisvaikutus on erilainen kuin mäntymetsikössä eri metsätyyppien kesken. Tästä aiheutuu ettei pohjapinta-ala ole kuusimetsiköiden osalla sellainen metsikkötunnus, jonka kohdalla vierekkäisten metsätyyppien välillä eroavuudet olisivat mäntymetsikön kaltaisesti selviä.

5.33 Keski- ja valtaläpimitta

Kuusimetsiköistä mitatuille koaloille

Taulukko 18. Kuusimetsikön keski- ja valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.
Table 18. Average development of the mean diameter and the dominant diameter of spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Metsätypit — Forest types											
	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT
	Keskiläpimitta (d_g), cm — Mean diameter (d_g), cm.						Valtaläpimitta (d_{dom}), cm — Dominant diameter (d_{dom}), cm.					
40	9.5	7.5	6.2	5.2			19.4	15.4	12.7	8.7		
60	14.8	12.4	10.6	8.8			25.6	22.3	20.3	15.3		
80	18.9	16.0	14.0	11.1			29.9	27.3	25.0	20.2		
100	21.9	19.3	17.1	13.3			33.2	30.9	28.6	24.3		
120	24.4	22.2	19.5	15.2			35.8	32.6	30.4	27.5		
160				18.2	22.0	17.9				30.5	32.0	27.8
200					25.1	20.1				36.0	30.0	

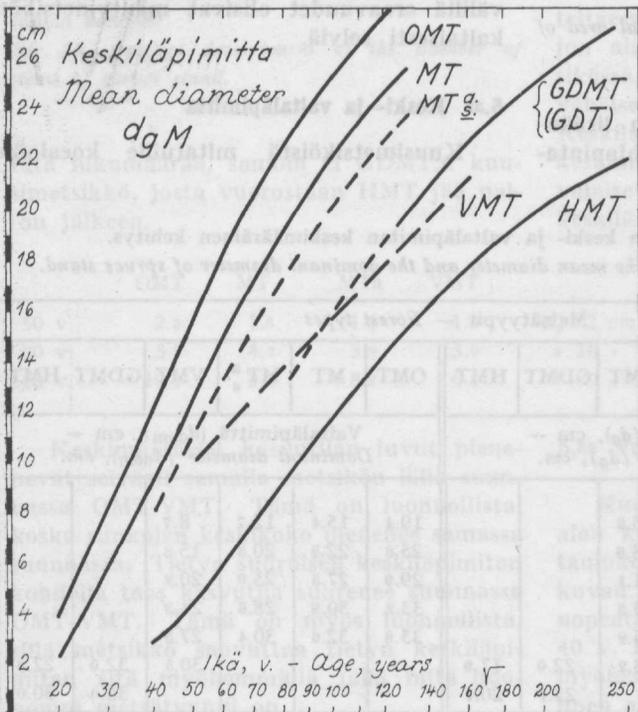
keskiläpimitta on laskettu samalla tavalla kuin mäntymetsiköille koko puuston keskiläpimittana. Keskiläpimitta on edelleen laskettu aritmeettisena (d_M), neliö- (d_g) ja mediaani- (d_{gM}) keskiläpimittana. Kuusimetsikön hitaan itseharvenemisen ja sen mukaisesti pienien puiden pitkään säilymisen seurauksena d_M on pääosalla metsikön ikää n. 2.3 cm pienempi kuin d_g . Paljolti samasta syystä aiheutuu, että d_g on vuorostaan 2-3 cm pienempi kuin d_{gM} . Samoin kuin mäntymetsiköiden kohdalla jätetään tässä d_M tarkastelusta pois.

Keskiläpimitan, d_g :n, metsätyyppitöiset kehityssarjat esitetään taulukossa 18 sekä mediaani-keskiläpimitan, d_{gM} :n kehitys graafisesti kuvassa 21. Molemmat suurenevat läpimitan kasvun ja, edellinen enemmän, itseharvenemisessa tapahtuvan pääosalta pienien puiden poistumisen yhteisesti aikaan saamana. Nopea suureminen muuttuu verraten myöhäisellä iällä hidastuvaksi. Vierekkäisten metsätyyppien kesken on yleisesti huomattavaa eroavuutta OMT:stä lähtien VMT:in. Vain vanhaa ikää käsittävät GDMT:n ja HMT:n luvut ovat luonnollisesti edellisellä suuremmat.

OMT:n ja MT:n välinen ero ei suurene myöhemmällä iällä niin kuin MT:n ja MTa:n sekä tämän ja VMT:n välillä selvästi tapahtuu. MT:n ja MTa:n ero ei ole OMT:n ja MT:n eron mittainen mutta kuitenkin niin suuri, että MTa:n erottaminen on puollettavissa. Siirtyminen välittömästi MT:stä VMT:in merkitsisi yli kaksinkertaista OMT:n ja MT:n eroa.

Metsätyyppien erojen valaisemiseksi edelleen esitetään vielä kuvassa 22, missä iässä kuusimetsikkö eri metsätyypeillä keskimäärin saavuttaa keskiläpimitan d_g 12, 16 ja 20 cm. Kuvasta havaitaan että tämä ikä – samoin kuin d_{gM} :n 24 cm saavuttamiseksi – on sitä myöhempi mitä huonompi metsätyyppi on. Esim. d_g 16 cm:n saavutusikä on keskimäärin OMT:llä 65, MT:llä 79, MTa:llä 92 ja VMT:llä 128 v. GDMT:llä se on viimeksi mainittua hyvin lähellä, 124 v. mutta HMT:llä vasta 178 v. kohdalla.

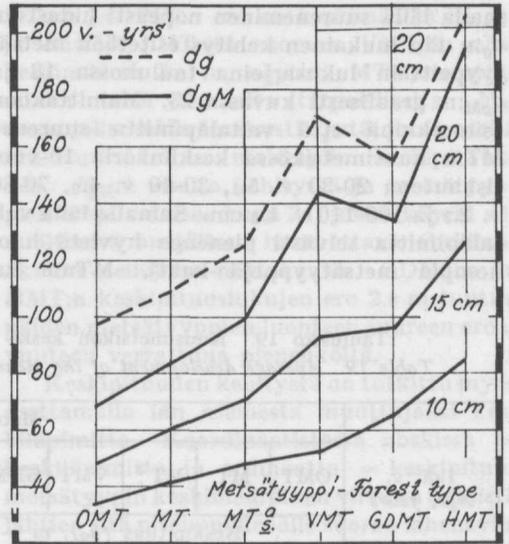
Valtaläpimitta on ha kohden 100 läpimitaltaan suurinta puuta käsittävänä riippumaton pienistä puista. Se eroaa + suuntaan d_{gM} :stä 3-4 kertaa niin paljon kuin tämä eroaa d_g :stä. Valtaläpimitta suurenee nuorella iällä nopeasti mutta vanhem-



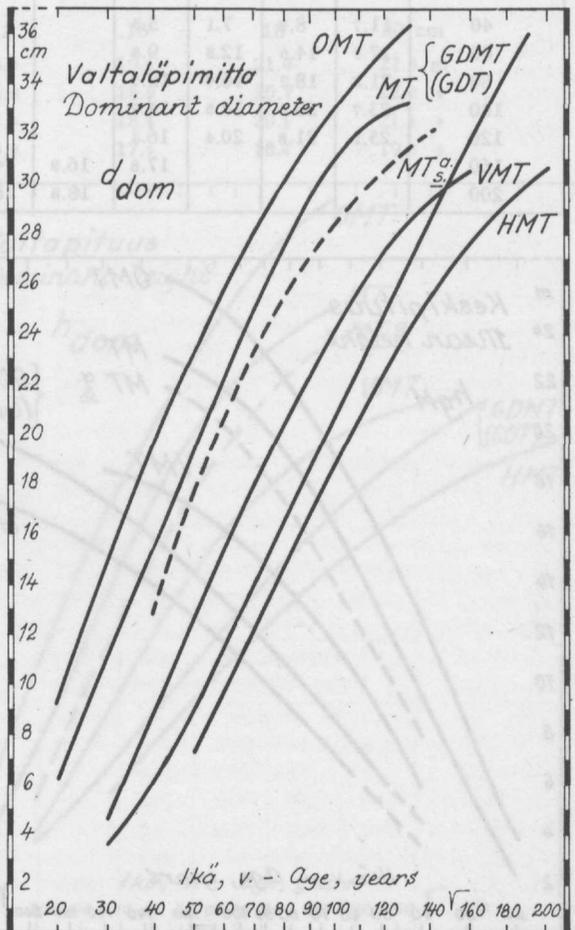
Kuva 21. Kuusimetsikön keskiläpimitan keskimääräinen kehitys.
Fig. 21. Average development of the mean diameter of spruce stand.

Kuva 22. Metsätyyppien eroavuudet sen iän valossa, jolloin kuusimetsikkö saavuttaa tietyn keskiläpimitan.

Fig. 22. Differences between forest types in the light of the age, at which a certain mean diameter is reached by spruce stand.



1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



Kuva 23. Kuusimetsikön valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.

Fig. 23. Average development of the dominant diameter of spruce stand.

malla iällä suureneminen nopeasti hidastuu. d_g :n iän mukainen kehitys esitetään metsätyypeittäin lukusarjoina taulukossa 18 ja d_{gM} :n graafisesti kuvassa 23. Mainittakoon esimerkkinä että valtaläpimitta suurenee MT:n kuusimetsikössä keskimäärin 10-vuotiskautena 20-30 v. 5.1, 30-40 v. 4.0, 70-80 v. 2.3 ja 100-110 v. 1.2 cm. Samalla iällä valtaläpimitta selvästi pienenee hyvistä huonompia metsätyyppejä kohti. MTa:n lu-

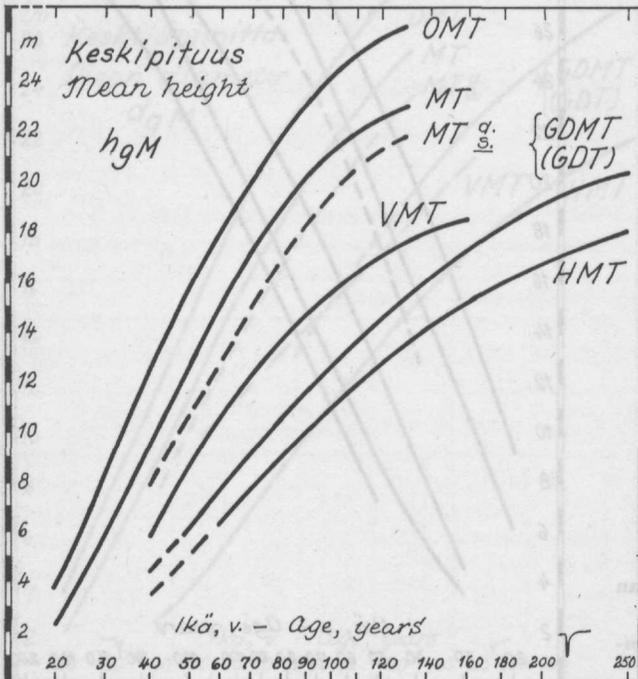
kusarja eroaa MT:n sarjasta vähemmän kuin tämä OMT:n sarjasta. Ilman MTa:n erottamista olisi MT:n ja VMT:n väli hyvin suuri. GDMT:n ja HMT:n ero on vanhaan ikään rajaantuvassa tarkastelussa 5.0 cm.

5.34 Keski- ja valtapituus

Kuusimetsiköille on mäntymetsiköitä vastaavasti laskettu kaikille koaloille kes-

Taulukko 19. Kuusimetsikön keski- ja valtapituuden keskimääräinen kehitys.
Table 19. Average development of the mean height and the dominant height of spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Metsätyypit — Forest types											
	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	GDMT	HMT	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	GDMT	HMT
	Keskipituus (h_g), m — Mean height (h_g) m.						Valtapituus (h_{dom}), m — Dominant height. m.					
40	11.7	8.9	7.1	5.3			14.6	11.2	9.2	6.8	5.2	4.0
60	17.9	14.6	12.3	9.8			20.2	17.2	14.7	11.7	8.4	7.2
80	21.2	18.2	16.0	12.7			23.9	20.8	18.6	15.3	11.4	9.9
100	23.7	20.6	18.5	14.7			26.8	22.9	21.4	17.6	13.9	12.0
120	25.1	21.8	20.4	16.3			29.0	24.6	23.0	19.0	16.0	13.7
160				17.8	16.9	14.4				20.8	19.2	16.4
200					18.8	16.0					21.7	18.8



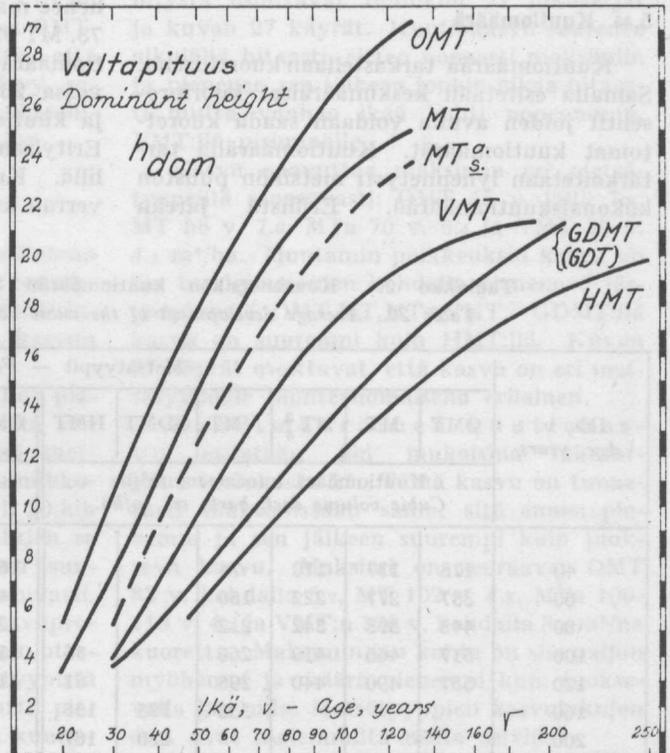
Kuva 24. Kuusimetsikön keskipituuden keskimääräinen kehitys.
Fig. 24. Average development of the mean height of spruce stand.

kipitus kolmenlaisena: h_M , h_g ja h_{gM} , joista tässä tarkastellaan kahta viimeksi mainittua. Näiden kolmen keskipituuden sekä edelleen valtapituuden erot ovat luonnontilaisissa kuusimetsiköissä 40-100 v. iän keskimäärinä: h_M ja $h_g + 4.5$ m, h_g ja $h_{gM} + 0.8$ m sekä h_{gM} ja $h_{dom} + 2.3$ m. Ero $h_M - h_g$ on huomattavasti suurempi kuin mänty-metsikössä. Tämä aiheutuu kuusimetsikön hitaammasta itseharvenemisestä ja sen mukaisesti pienien puiden säilymisestä suurempimääräisinä ja pitempään ikään. h_g ja h_{gM} suurenevät nopeasti metsikön nuorella iällä. Sen jälkeen seuraa lisäyksen jatkuva pieneeminen. Tällainen kehitys ilmenee taulukon 19 lukusarjoista metsätyypeittäin. Metsätyyppien välillä on keskipituudessa selvää eroa. Eroavuus on OMT:n ja MT:n välillä suurempi kuin MT:n ja MTa:n välillä. Tässäkin ero, joka pienenee vanhalla iällä, on merkittävä. Kun otetaan huomioon että

MTa:n ja VMT:n ero on keskimäärin 3.2 m, ja että ero MT:stä suoraan VMT:iin olisi keskimäärin 5.2 m, näyttää MTa:n erottaminen tältä kannalta tarpeelliselta. h_{gM} eroaa jokseenkin tasaisesti h_g :stä, joten edellä sanottu soveltuu molempiin keskipituuksiin. h_{gM} :n osalta kehitystä ja metsätyyppien eroja valaisee kuva 24, jonka käyriä silmältaessä on jälleen huomattava abskissa-akselin neliöjuuri-mittakaava. GDMT:n ja HMT:n keskipituuslukujen ero 2.8 m tuntuu näiden metsätyyppien luonteen suureen eroavuuteen verrattuna pienehköltä.

Keskipituuden kehitystä on tutkittu myös asettamalla iän asemesta muuttujaksi keskiläpimitta. Koordinaatistossa abskissa = keskiläpimitta ja ordinaatta = keskipituus metsätyyppien keskimääräinen viiva on 6 cm:stä lähtien sitä pitemmälle iälle suoraa lähenevän kupera mitä parempi tyyppi on. Mainittakoon esimerkiksi seuraava:

d_g	10	12	16	18	20 cm
h_g OMT	12.9	15.0	19.1	21.0	22.9 m
» MT	12.7	14.8	18.9	20.7	22.2 »
» MTa	12.3	14.5	18.4	20.1	21.4 »
» VMT	11.8	13.9	17.4	18.4	19.3 »



Kuva 25. Kuusimetsikön valtapituuden keskimääräinen kehitys.
Fig. 25. Average development of the dominant height of spruce stand.

Metsätyyppien eroavuudet ovat aluksi pieniä ja suurenevät hitaasti keskiläpimitan kohotessa.

Valtapiisuuden kehityksen selvittäminen on ollut mahdollista kaikilla metsätyypeillä runkoanalyysien suuren määrän perusteella. Lähtökohdaksi on taulukossa 19 otettu 40 v., mutta piirroskuvassa 25 enimmin koaloja käsittäneille OMT:lle ja MT:lle 20 v. ikä. Valtapiisuuden kasvulla on maksimi hyvin nuorella iällä: OMT:llä 53 cm 25-30 v. iällä, MT:llä 41 cm 30-35 v., MTa:lla 39 cm 35-40 v., VMT:llä 28 cm 40-45 v., GDMT:llä 19 cm 30-40 v. ja HMT:llä 16 cm n. 50 v. iällä. Maksimi siis pienenee ja siirtyy vanhemmalle iälle suunnassa OMT-HMT. GDMT:llä pohjoinen sijainti aiheuttanee suhteellisesti pienen maksimin. Vierekkäisten metsätyyppien väliset erot ovat pitkänä kehityskautena likimäärin samanlaisia kuin keskipituudessa. Iän tasakymmenvuosien kohdilla on jonkin verran vaihtelua vierekkäisten metsätyyppien välillä. Todetakaan tässäkin etteivät luonnollisten luokkien, eri metsätyyppien, eroavuudet ole kaavamaisesti samanlaisia.

5.35 Kuutiomäärä

Kuutiomäärää tarkastellaan kuorellisena. Samalla esitetään keskimääräiset kuoriprosentit joiden avulla voidaan saada kuoretomat kuutiomäärät. Kuutiomäärällä tarkoitetaan lyhennetysti metsikön puuston kokonaiskuutiomäärää. Erillistä järeän

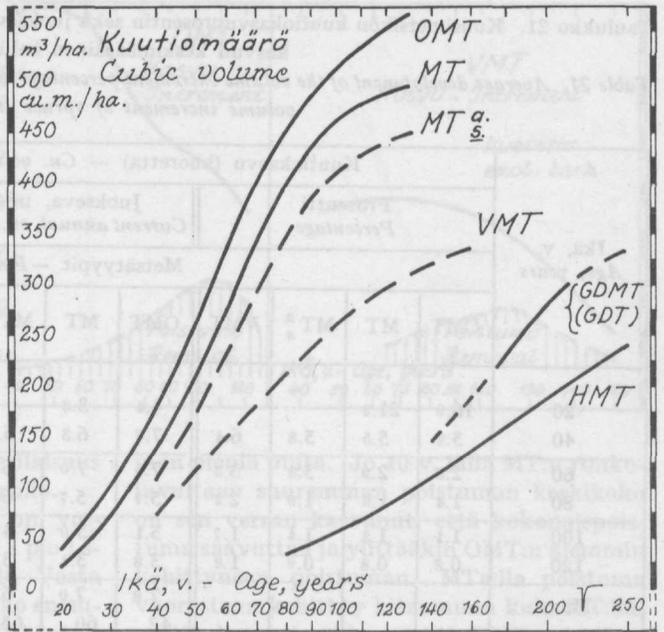
puuston kuutiomäärän tarkastelua ei kuusimetsiköiden osalta tehdä sillä siihen ei ole ollut riittävä pohjaa VMT:n, GDMT:n ja HMT:n koelaloista. Kokonaiskuutiomäärän mukaiset kehityssarjat esitetään metsätyypeittäin lukusarjoina taulukossa 20 ja graafisesti kuvassa 26. GDMT:n ja HMT:n osa supistuu tässäkin vanhoihin metsikköihin nuorempien koalametsiköiden puutteellisuuden vuoksi.

Kuutiomäärän lisääntyminen kohoaa maksimiin 10-20 v. keskiläpimitan ja -pituuden maksimia myöhemmin. Syynä tähän on yksikkökuutiomäärältään vähäisten puiden säilyminen metsikössä iässä pitkään. N. 40-50 v. iälle sattuvaa kuutiomäärän lisääntymisen maksimia seuraa ensiksi hidas mutta myöhemmällä iällä nopeutuva lisääntymisen väheneminen. Sekä kuutiomäärän kehityksessä että sen suuruudessa tietyllä iällä havaitaan metsätyyppien kesken hyvin huomattavaa eroa. Ensinnäkin vuosittaisen lisääntymisen maksimi on OMT:llä 8.1, MT:llä 7.1, MTa:lla 5.8 ja VMT:llä 4.1 m³/ha. Maksimin jälkeinen lisääntymisen väheneminen on edelliselle päinvastaisessa suunnassa suhteellisesti nopeampi. Se vähenee maksimista puoleen seuraavasti: OMT 78, MT 92, MTa 98 ja VMT 105 v. iällä. Kuutiomäärän lisäystä osoittava käyrä on kuvassa 26 OMT-VMT suunnassa matalampi ja kuutiomäärä siis tietyllä iällä pienempi. Erityisen suuri ero on MTa:n ja VMT:n välillä. Kun edellinen eroaa MT:stä saman verran kuin tämä OMT:stä, on MTa:n erot-

Taulukko 20. Kuusimetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.

Table 20. Average development of the cubic volume of spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Metsätyyppit — Forest types											
	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT
	Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha Cubic volume incl. bark, cu. m/ha.						Kuori % kuutiomäärästä Bark per cent of the cubic volume.					
40	178	137	110	74			16.5	16.5	17			
60	337	277	222	150			14	14	14.5	16		
80	448	398	342	212			12	12.5	13	15		
100	517	466	410	260		56	11.5	12.5	13	14		
120	557	490	440	298		81	11	12	12.5	13.5		
160				335	185	135				12	14.5	17.5
200					280	187					14	16.5



Kuva 26. Kuusimetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.

Fig 26. Average development of the cubic volume of spruce stand.

taminen tältä kannalta tarpeen. Samaan viittaa VMT:n käyrän suuri ero MT:n käyrästä.

Kuutiomäärän kuoriprosentti on yleensä lievästi kohoavassa suunnassa OMT-VMT. Tämä aiheutuu lähinnä siitä, että tässä suunnassa suurenevasti sisältyy samalla iällä kuutiomäärään pientä suhteellisesti paljon kuorta käsittävää puustoa.

5.36 Kuutiokasvu

Kertaamisen välttämiseksi viitataan edellä tutkimuksen menetelmiä ja mäntymetsiköiden kuutiokasvua käsittelevissä luvuissa esitettyihin yleislaatuisiin kasvun laskentaa ym. koskeviin selityksiin.

Kuutiokasvuprosentti on pienien yksilöiden hyvin suurimääräisestä säilymisestä aiheutuen kuusimetsikössä metsätyypistä riippuen pitemmälle taimikkovaiheen ohi verraten korkea, jopa yli 20:kin vielä 20-30 v. iällä. Tältä iältä lähtien se nopeasti pienenee puiden keskikoon suurentuessa, OMT:stä VMT:in hidastuvasti. Taulukosta 21 havaitaan että kasvuprosentti on muutamia tasamääriä lukuun ottamatta mainitussa suunnassa metsätyypistä seuraavaan suurempi. Kasvuprosentti pienenee 3-3.5:n vaiheille jo juoksevan kuutio-

kasvun maksimin ajankohtaan menessä.

Juoksevan vuotuisen kuutiokasvun keskimääräistä iän mukaista kehitystä osoittavat taulukon 21 lukusarjat ja kuvan 27 käyrät. Kuutiokasvu suurenee alkuiällä hitaasti, sitten nopeasti maksimiin ja pienenee sen jälkeen jonkin aikaa hitaasti mutta vanhaa ikää kohti nopeammin, VMT:llä pisimmälle.

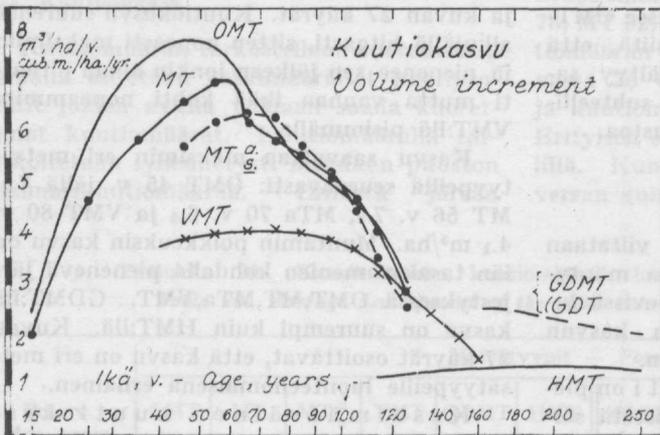
Kasvu saavuttaa maksimin eri metsätyypeillä seuraavasti: OMT 45 v. iällä 7.9, MT 56 v. 7.0, MTa 70 v. 6.4 ja VMT 80 v. 4.1 m³/ha. Muutamin poikkeuksin kasvu on iän tasakymmenien kohdalla pienenevä järjestyksessä OMT, MT, MTa, VMT. GDMT:llä kasvu on suurempi kuin HMT:llä. Kuvan 27 käyrät osoittavat, että kasvu on eri metsätyypeille luonteenomaisena erilainen.

Keskimääräinen kuutiokasvu esitetään iän mukaisina lukusarjoina taulukossa 21. Tämä kasvu on tunnetusti maksimissaan sama, sitä ennen pienempi ja sen jälkeen suurempi kuin juokseva kasvu. Maksimi on seuraava: OMT 83 v. kohdalla 5.7, MT 102 v. 4.8, MTa 100-110 v. 4.3 ja VMT:n 120 v. kohdalla 3.1 m³/ha kuoretta. Maksimin iän kohta on siis paljon myöhempi ja määrä pienempi kuin juoksevalla kasvulla. Metsätyyppien kasvulukujen erot ovat molemmilta osilta selviä.

Taulukko 21. Kuusimetsikön kuutiokasvuprosentin sekä juoksevan ja keskimääräisen vuotuisen kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.

Table 21. Average development of the volume increment percentage and the current annual and the mean annual volume increment of spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Kuutiokasvu (kuoretta) — Cu. volume increment (excl. bark)											
	Prosentti Percentage				Juokseva, m ³ /ha/v. Current annual, cu.m. per/ha.				Keskimääräinen, m ³ /ha/v. Mean annual, cu.m. per/ha.			
	Metsätyytit — Forest types											
	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	OMT	MT	MT ^a _s	VMT	OMT	MT	MT ^a _s	VMT
20	16.9	21.2			4.4	3.6			1.6	1.1		
40	5.2	5.5	5.8	6.4	7.7	6.8	5.3	3.8	4.2	3.7	2.7	1.9
60	2.6	2.9	3.2	3.3	7.5	7.0	6.2	4.0	5.6	5.0	3.8	2.6
80	1.4	1.6	1.9	2.2	5.7	5.7	6.0	4.0	5.9	5.5	4.4	3.1
100	1.1	1.2	1.4	1.7	5.1	5.0	4.9	3.8	5.8	5.4	4.8	3.3
120	0.8	0.8	0.9	1.2	3.8	3.4	3.2	3.1	5.3	5.2	4.7	3.4
Max.					7.8	7.0	6.3	4.1	6.0	5.5	4.8	3.4
Ikä, v — Age, years					42	60	65	70	76	85	102	115
	VMT	GDMT	HMT		VMT	GDMT	HMT		VMT	GDMT	HMT	
160	0.5	1.8	1.4		1.5	2.5	1.4		3.2	1.1	0.7	
200		1.1	1.0			2.3	1.4			1.4	0.9	



Kuva 27. Kuusimetsikön vuotuisen juoksevan kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.

Fig. 27. Average development of the current annual volume increment of spruce stand.

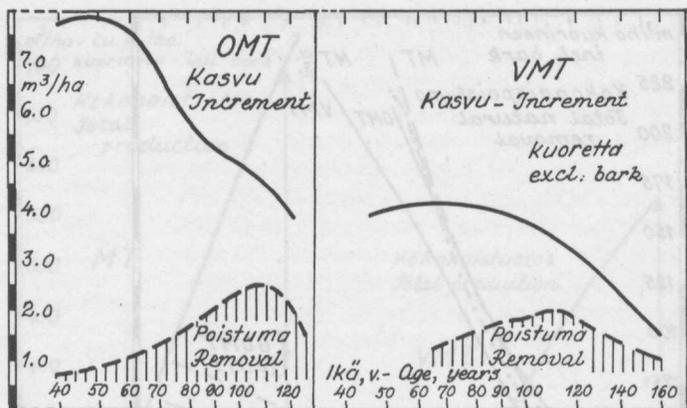
5.37 Poistuma

Itseharvenemisen hitauden ja pienien puiden pitkään säilymisen seurauksena on luonnontilassa kehittyneiden kuusimetsiköiden poistuman kohoaminen hidasta erityisesti nuorella iällä. Tämä havaitaan selvästi kuvasta 28. Siihen on esimerkiksi piirretty juoksevan vuotuisen kuutiokasvun ja vuot-

ta kohden lasketun poistuman iän mukaista kehitystä osoittavat käyrät OMT:lle ja VMT:lle. Käyrät kohoavat huomattavammin vasta melko pitkälti juoksevan kuutiokasvun maksimin jälkeen. Poistuma on maksimissaan vanhalla iällä vähän yli puolet kasvun määrästä samassa iän kohdassa. Lopuksi poistuma luonnollisesti lähenee kasvun tasoa. Esimerkeistä ilmenee

Kuva 28. Vuotuisen juoksevan kuutiokasvun ja -poistuman suhde kahden metsätyyppin OMT:n ja VMT:n kuusimetsiköissä.

Fig. 28. Relation between current annual volume increment and natural removal in spruce stand of two forest types, the more southern Oxalis-Myrtillustype and the more northern Vaccinium-Myrtillustype.



poistuman erilaisuus sinänsä ja sen erilaisuus kasvuun verrattuna eri metsätyypeillä.

Edellisessä esitetyn mukaisesti on ymmärrettävää että myös kokonaispoistuma pitkälti iässä kohoa hitaasti. Vasta sitten kun poistuvien puiden keskikoko enemmän suurenee, kokonaispoistuma lisääntyy jyrkentyvästi. Tämän osoittavat taulukon 22 lukusarjat sekä kuvan 29 käyrät metsätyypeittäin.

Kokonaispoistuma on nuorella iällä OMT:llä suurempi kuin MT:n kuusimetsikössä, joka harvenee hitaammin ja käsittää enem-

män pieniä puita. Jo 40 v. iällä MT:n runkoluvultaan suuremman poistuman keskikoko on sen verran kasvanut, että kokonaispoistuma saavuttaa ja ylittääkin OMT:n aiemmin kehittyneen poistuman. MT:lla poistuma vuorostaan kehittyy hitaammin kuin MT:llä, mutta lopuksi sekin ylittää OMT:n jo varhain kehittyneen poistuman määrän. VMT:llä poistuma käsittää niin paljon pieniä puita, ettei se kohoa MT:n kokonaispoistuman tasalle vaan jää vanhalla iällä yhä enemmän jälkeen.

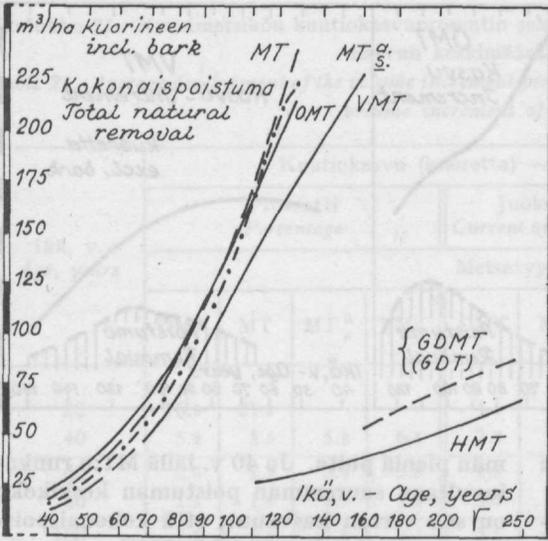
Taulukko 22. Kuusimetsikön kokonaistuotoksen ja luontaisen kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.
Table 22. Average development of the total production and total natural removal of spruce stand.

Ikä, v. Age, years	Metsätyyppit — Forest types											
	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT	OMT	MT	MT _s ^a	VMT	GDMT	HMT
	Kokonaistuotos kuorineen, m ³ /ha Total production incl. bark, cu. m. per/ha.						Kokonaispoistuma kuorineen, m ³ /ha Total natural removal incl. bark, cu. m. per/ha.					
40	201	166	125	86			24	29	15	12		
60	387	344	268	183			50	67	46	33		
80	537	500	419	284			88	102	77	72		
100	658	614	550	378			141	148	140	118		
120	756	710	643	460			199	220	203	162		
160				566	255	172				231	(55)	(37)
200					355	236					(75)	(49)

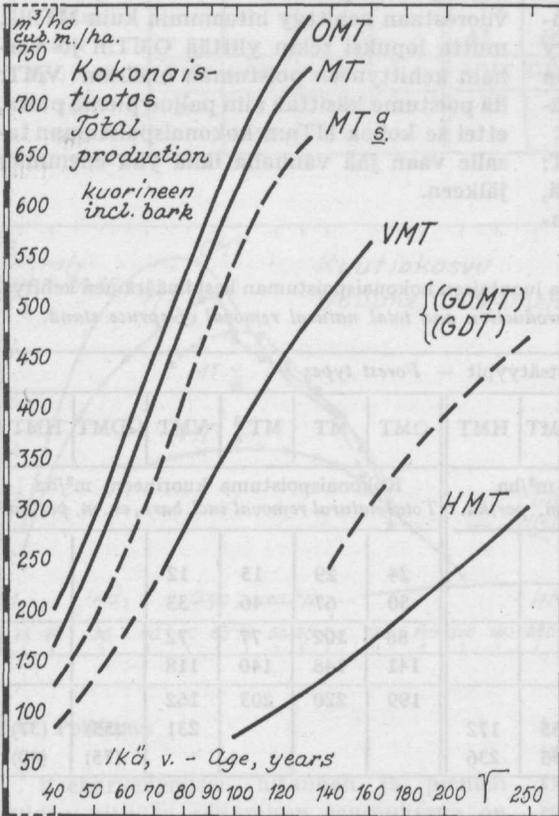
5.38 Kokonaistuotos

Kuusimetsiköiden kullakin iällä kasvavana jäljellä olevan puuston ynnä siihen mennessä poistuneen puuston kokonaistu-

otoksen, iän mukaista kehitystä osoittavat taulukon 22 lukusarjat sekä kuvan 30 käyrät metsätyypeittäin. Jäljellä olevaa pustoaa voidaan nimittää lyhyesti kunkin iän nykypuustoksi. Seuraavassa tarkastellaan ensiksi ko-



Kuva 29. Kuusimetsikön luontaisen kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.
 Fig. 29. Average development of the total natural removal of spruce stand.

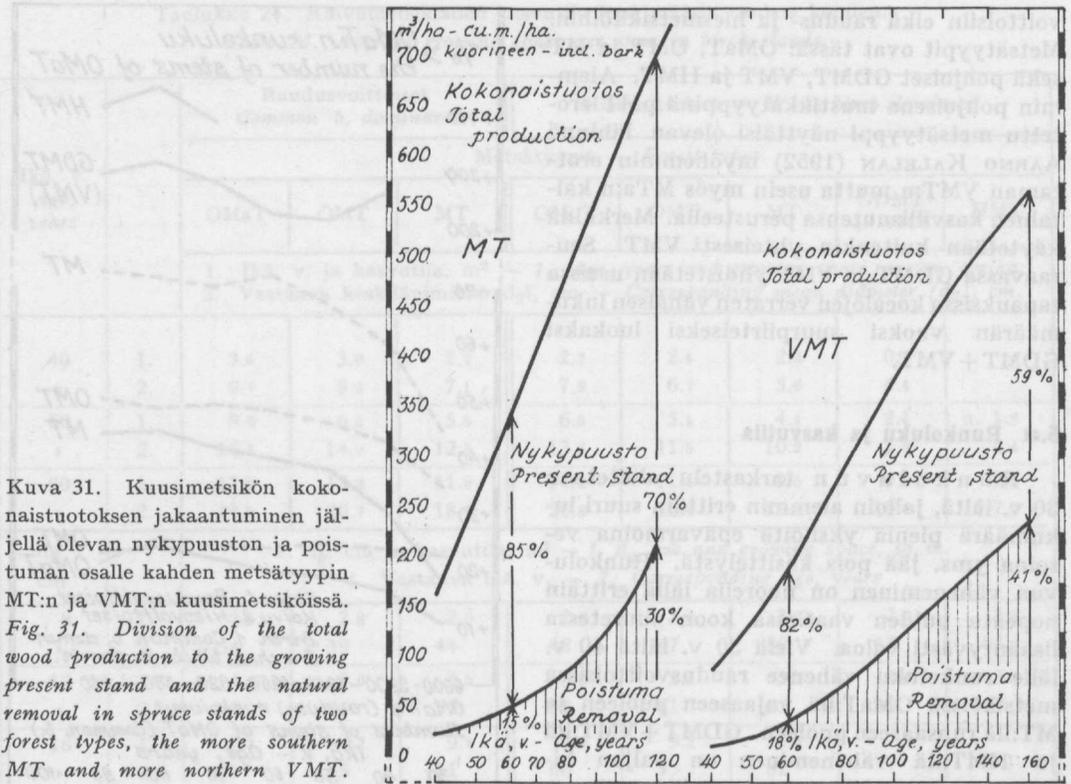


Kuva 30. Kuusimetsikön kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.
 Fig. 30. Average development of the total wood production of spruce stand.

konaistuotosta sellaisenaan ja sitten sen koostumista nykypuustosta ja poistumasta.

Kokonaistuotos on aluksi vähäisen kuitiokasvun ja pieniä puita käsittävän pois-

tuman mukaisesti hitaasti kohoavaa. Kehitys jatkuu tällaisena OMT:stä VMT:in pitenevällä iällä. Tätä seuraa samassa metsätyyppien järjestyksessä vähäisempi tuotok-



Kuva 31. Kuusimetsikön kokonaistuotoksen jakaantuminen jäljellä olevan nykypuuston ja poistuman osalle kahden metsätyyppin MT:n ja VMT:n kuusimetsiköissä. Fig. 31. Division of the total wood production to the growing present stand and the natural removal in spruce stands of two forest types, the more southern MT and more northern VMT.

sen kohoaminen kasvun jyrkän suurenemisen ja samalla poistuman puiden lisääntyvän keskikoon aiheuttamana. 10-vuosittaisen suurenemisen maksimit ja näiden iänkohdat ovat metsätyyppittäin: OMT 95 m^3 ikävuosien 40-50 välillä, MT 88 m^3 50-60 v., MTa 76 m^3 60-70 v. ja VMT 51 m^3/ha 70 v. molemmin puolin. Maksimin jälkeen seuraa hidastuminen, OMT:llä, MT:llä ja MTa:llä melko tasaisesti 100-110 v. iälle asti, VMT:llä myöhempään. Lopuksi tapahtuu hitaampaa heikkenemistä. Tällainen kehitys havaitaan helposti kuvasta 30.

OMT:n ja MT:n välillä ero on n. 40 v. iältä lähtien pienempi kuin kuutiomäärässä, mikä aiheutuu suuremmasta poistumasta MT:llä. Samanlainen suhde on MT:n ja MTa:n välillä. MTa:n ja VMT:n välinen suurempi ero kokonaistuotoksessa kuin kuutiomäärässä on seuraus MTa:n suuremmasta poistumasta. Kuvan 30 osoittama OMT:n ja MT:n kokonaistuotosten verraten pieni ero on hyvin ymmärrettävä edellisessä esitetyn valossa. MT:n ja MTa:n välillä eroavuudet ovat suurempia. Kun myös MTa:n ja VMT:n käyrien erot

ovat huomattavan suuria, näyttää MTa:n erottaminen kuusimetsiköiden kokonaistuotoksen kannalta tarpeelliselta. GDMT:n ja HMT:n kokonaistuotokset kohdistuvat vanhaan ikään ja ovat sellaisenaakin epävarmat.

Kokonaistuotoksen koostuminen kahdesta osasta, nykypuustosta ja poistumasta otetaan tarkasteltavaksi MT:n ja VMT:n esimerkeinä kuvassa 31. MT:n nykypuuston ja poistuman iän mukaiset käyrät sijaitsevat tietenkin VMT:n käyriä korkeammalla. Nykypuuston osuus kokonaistuotoksesta on 60 v. iällä MT:llä 85 ja VMT:llä 82 % sekä poistuman vastaavasti 15 ja 18 %. 120 v. iällä poistuman osuus on MT:llä 30 ja VMT:llä 35 %, nykypuustona on siis vastaavasti jäljellä 70 ja 65 %. Vertauksen vuoksi mainittakoon että nämä prosenttiluvut ovat OMT:llä 74 ja MTa:llä 68. Luku on siis pienenevä suunnassa OMT-VMT.

5.4 Metsätyyppit ja koivumetsiköt

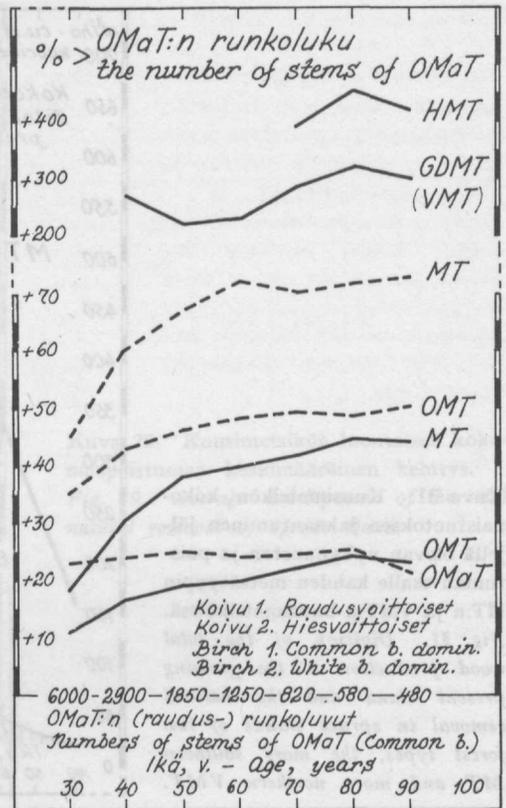
Luvussa 4.2 on selitetty, miksi tutkimuksessa koivumetsiköt jaetaan raudus- ja hies-

voittoisiin eikä raudus- ja hiesmetsikköihin. Metsätyypit ovat tässä: OMaT, OMT ja MT sekä pohjoiset GDMT, VMT ja HMT. Aiemmin pohjoisena mustikkatyyppinä pMT erotettu metsätyyppi näyttäisi olevan lähinnä AARNO KALELAN (1952) myöhemmin erotettaman VMT:n mutta usein myös MTa:n kaltainen kasvillisuutensa perusteella. Merkinä käytetään kuitenkin yhteisesti VMT. Seuraavassa GDMT ja VMT yhdistetään useissa tapauksissa koalojen verraten vähäisen lukumäärän vuoksi suurpiirteiseksi luokaksi GDMT+VMT.

5.41 Runkoluku ja kasvutila

Runkoluvun tarkastelu aloitetaan 30 v. iältä, jolloin aiemmin erittäin suuri lukumäärä pieniä yksilöitä epävarmoina vesoina yms. jää pois käsittelystä. Runkoluvun väheneminen on nuorella iällä erittäin nopeata puiden vaatiessa koon suuretessa lisääntyvästi valoa. Vielä 30 v. iältä 40 v. iälle runkoluku vähenee raudusvoittoisissa metsiköissä OMaT:illä vajaaseen puoleen ja MT:illä runsaaseen puoleen. GDMT+VMT:illä ja HMT:illä väheneminen on paljon hitaampaa. Samalla metsätyypillä väheneminen on hiesvoittoisessa metsikössä hitaampaa kuin raudusvoittoisessa.

Taulukon 23 mukaan runkoluku on sekä raudus- että hiesvoittoisessa metsikössä saman iänkohdan määränä OMaT:illä pienempi



Kuva 32. Koivumetsiköiden runkoluvun keskimääräinen kehitys.
Fig. 32. Average development of the number of stems in birch stands.

Taulukko 23. Koivumetsiköiden runkoluvun keskimääräinen kehitys.
Table 23. Average development of the number of stems of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant				
	Metsätyypit — Forest types							
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT ¹⁾	HMT
Runkoluku ha kohden — Number of stems per hectare								
30	6 000	6 600	7 100	7 500	8 200	8 600		
40	2 900	3 300	3 700	3 650	4 100	4 510	n. 11 000	
60	1 250	1 550	1 800	1 600	1 940	2 250	» 4 200	n. 5 000
80	580	720	850	700	880	1 050	» 2 500	» 3 200
90	480	590	700	570	720	850	» 1 950	» 2 500

¹⁾ Kaikissa koivumetsiköiden taulukoissa VMT+MTa — In all Tables of birch stands VMT+MTa.

Taulukko 24. Koivumetsiköiden kasvutila keskimäärin runkoa kohden.
Table 24. Average growing space per stem in birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant						
	Metsätyypit — Forest types									
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT	HMT		
		1. Ikä, v. ja kasvutila, m ² — 1. Age, years and growing space, sq. m. per/ha. 2. Vastaava keskiläpimitta (d _g), cm — Corresponding mean diameter (d _g), cm.								
40	1.	3.4	3.0	2.7	2.7	2.4	2.2	0.9		
»	2.	9.7	8.2	7.1	7.9	6.7	5.6	4.4		
60	1.	8.0	6.5	5.5	6.3	5.1	4.4	2.4	n. 1.8	
»	2.	16.3	14.0	12.5	13.6	11.5	10.2	7.5	4.4	
80	1.	17.2	13.9	11.8	14.3	11.4	9.5	4.6	3.1	
»	2.	24.2	20.7	18.7	20.8	16.9	15.4	10.6	7.5	
dg cm		1. d _g , cm ja kasvutila, m ² — 1. d _g , cm and growing space, sq. m. 2. Vastaava ikä, v. — 2. Corresponding age, years								
8	1.	2.5	2.8	2.9	2.9	3.2	3.2	2.9	3.3	
»	2.	34	39	44	42	47	50	63	83	
12	1.	4.4	5.0	5.5	5.2	5.6	5.9	4.9	5.4	
»	2.	46	54	59	55	61	67	88	105	
16	1.	8.1	8.7	9.4	8.0	9.2	10.2			
»	2.	59	65	71	66	75	82			
20	1.	11.4	12.5	14.2	13.3	18.8	22.7			
»	2.	70	79	85	78	92	102			

kuin OMT:llä ja tällä pienempi kuin MT:llä. Sama havaitaan kuvasta 32. Kuva on selvyyttä ja kohtuullista kokoa silmällä pitäen tehty sellaiseksi, että se osoittaa muiden metsätyyppien ja sekä raudus- että hiesvoittoisten metsiköiden runkolukujen prosenttista suuremmuutta verrattuna OMaT:n raudusvoittoisen metsikön runkolukuun kullakin metsikön iällä.

Kasvutilan suuruuden keskimäärin runkoa kohden muutamassa iänkohdassa ilmaisevat taulukon 24 luvut. Se on raudusvoittoisissa metsikoissä esim. 80 v. iällä OMaT:llä 5.1, OMT:llä 4.6 ja MT:llä 4.4 kertaa niin suuri kuin 40 v. iällä. Hiesvoittoiset eroavat aivan vähän näistä luvuista. Myös GDMT + VMT:llä suhde on likimäärin tällainen, vaikka kasvutila neliömetreinä on hyvin toisenlainen. Kasvutila on samalla iällä sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on. Erot ovat pieniä vielä 40 v. iällä, mutta raudusvoittoisissa esim. 80 v. iällä OMaT:n

ja OMT:n välillä 3.3 sekä OMT:n ja MT:n välillä 2.1 m². Hiesvoittoisissa erot ovat pienempiä sekä MT:stä pohjosiin metsätyyppihin taas suuria.

Taulukossa 24 esitetään keskimääräinen kasvutila metsikön puiden keskiläpimitan ollessa 8, 12, 16 ja 20 cm. Näiden d_g-arvojen keskimääräiset saavuttamisiät on merkitty vastaavien kasvutila-lukujen alle. Tietyn keskiläpimitan kohdalla kasvutila on sitä suurempi mitä huonompi metsätyyppi on, mutta samoin on myös ikä suurempi.

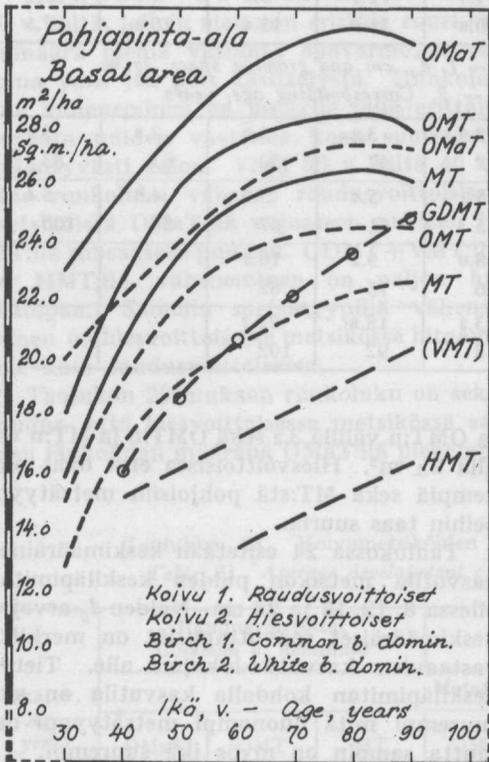
5.42 Pohjapinta-ala

Pohjapinta-ala neliömetreinä ha kohden osoittaa iän mukaisina kehityssarjoina taulukko 25 sekä graafisin käyrin kuva 33, molemmat metsätyypeittäin ja erikseen raudus- ja hiesvoittoisten metsiköiden keskimäärinä. Kehitys on nuorella iällä nopeata, sitten se hidastuu vähitellen keski-ian alkupuolelta

Taulukko 25. Koivumetsiköiden pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.

Table 25. Average development of the basal area of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset <i>Common b. dominant</i>			Hiesvoittoiset — <i>White birch dominant</i>					
	Metsätyypit — <i>Forest types</i>								
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT	VMT	HMT
	Pohjapinta-ala, m ² /ha — <i>Basal area, sq. m. per/ha.</i>								
30	23.1	18.0	16.0	19.3	15.9	12.8			
40	25.7	22.6	20.5	22.0	19.2	17.0	16.0	15.0	
60	29.7	27.3	25.1	25.6	23.3	20.2	20.4	17.2	13.4
80	31.4	28.3	26.4	26.8	24.4	22.5	23.6	19.2	15.3
90	30.8	27.8	26.6	27.0	24.6	22.9	24.9	20.4	16.3



Kuva 33. Koivumetsiköiden pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.

Fig. 33. Average development of the basal area of birch stands.

lähtien ja yleisesti pysähtyy tai muuttuu pieneneväksi n. 80 v. iällä. Runkoluvun vähenemisestä ja siitä huolimatta keskiläpimitan verraten hitaasta suurenemisesta yhteisesti aiheutuu, ettei pohjapinta-ala kor-

keimmillaankaan ole varsin suuri. Se kohoaa 80 v. iällä raudusvoittoisessa koivumetsikössä vain OMaT:llä yli 30 m²:iin/ha. OMT:llä se jää tällä kohdalla ja yleensäkin n. 3 m² OMaT:n ja MT:llä vuorostaan n. 2 m² OMT:n arvoa pienemmäksi. Hiesvoittoisissa metsiköissä pohjapinta-ala on OMaT:llä suurimmillaan 27 m²/ha 80-90 v. iällä. OMT:llä se on yleensä 2-3 m² pienempi kuin OMaT:llä, OMT:n ja MT:n ero on jonkin verran vähäisempi, yleensä n. 2 m². GDMT:llä pohjapinta-ala on n. 60 v. ikään saakka pienempi mutta sen jälkeen suurempi kuin MT:llä. VMT:llä se on 40 v. iällä neliömetrin verran ja sen jälkeen lisääntyvästi pienempi kuin GDMT:llä. VMT:n ja HMT:n ero on n. 4 m².

Raudusvoittoisen koivumetsikön pohjapinta-ala on samalla metsätyypillä ja iällä suurempi kuin hiesvoittoisen. OMaT:llä ero on yleensä n. 4 m² vaiheilla, OMT:llä vähän pienempi ja MT:llä huomattavasti pienempi kuin OMT:llä.

5.43 Keski- ja valtaläpimitta

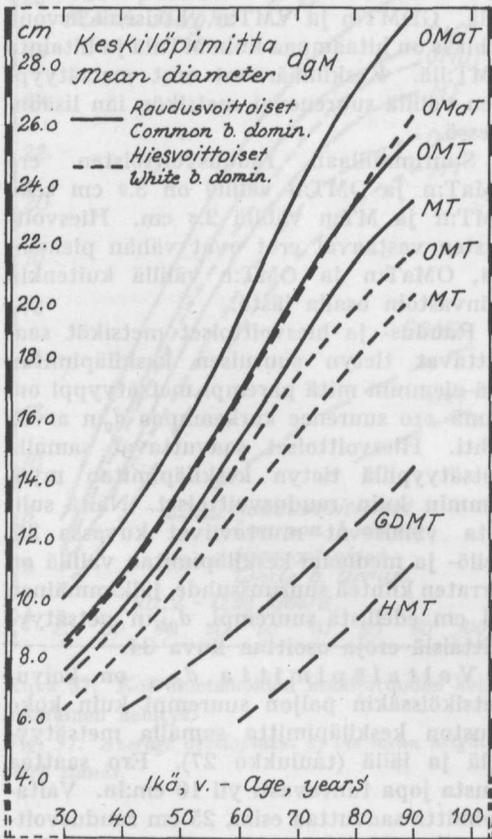
Keskiläpimitan tarkastelussa jätetään tässäkin syrjään aritmeettinen keskiläpimitta. Neliö-keskiläpimitan d_g :n kehitystä osoittavat taulukon 26 lukusarjat ja mediaani-keskiläpimitan d_{gM} :n iän mukaista suurenemista kuva 34, molemmat metsätyypeittäin keskimäärinä.

Keskiläpimitta suurenee puiden läpimitan kasvun ja lähinnä pieniin puihin keskittyvän itseharvenemisen yhteisvaikutuksesta taimikkoian jälkeen nopeasti lähelle 80 v.

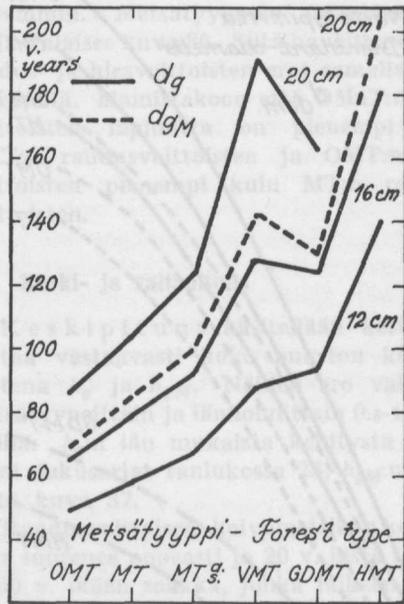
Taulukko 26. Koivumetsiköiden keskiläpimitan keskimääräinen kehitys.

Table 26. Average development of the mean diameter of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant				
	Metsätyypit — Forest types							
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT	HMT
Keskiläpimita (d_g), cm — Mean diameter (d_g), cm.								
20	5.3	4.4	3.8	4.4	3.7	3.0		
40	9.7	8.2	7.1	7.9	6.7	5.6	4.4	2.1
60	16.3	14.0	12.5	13.6	11.5	10.2	7.5	4.4
80	24.2	20.7	18.7	20.8	16.9	15.4	10.6	7.5
90	26.9	23.0	21.9	23.5	19.1	17.5	12.2	9.1



Kuva 34. Koivumetsiköiden keskiläpimitan keskimääräinen kehitys.
Fig. 34. Average development of the mean diameter of birch stands.

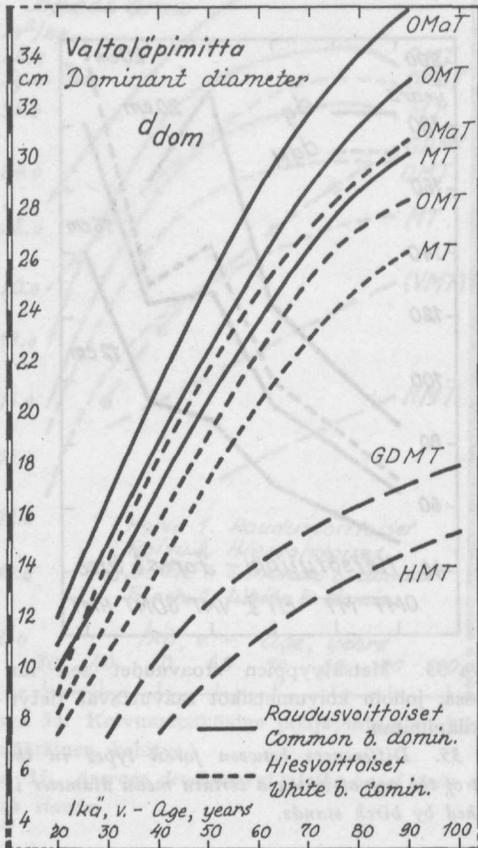


Kuva 35. Metsätyyppien eroavuudet sen iän valossa, jolloin koivumetsiköt saavuttavat tietyn keskiläpimitan.
Fig. 35. Differences between forest types in the light of the age at which a certain mean diameter is reached by birch stands.

ikä, jolloin lisäys äkkinäisesti pienenee. Kehitys on tällainen maan eteläpuoliskon metsätyypeillä ja sekä raudus- että hiesvoittoisissa metsiköissä. Suureneminen on OMaT:llä huomattavampi kuin OMT:llä ja

Taulukko 27. Koivumetsiköiden valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.
 Table 27. Average development of the dominant diameter of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant				
	Metsätyytit — Forest types							
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT	HMT
Valtaläpimita, cm — Dominant diameter, cm.								
20	12.0	10.8	9.8	9.6	8.2	7.4	3.7	2.4
40	21.0	19.0	17.2	18.2	15.7	14.4	10.4	7.4
60	28.7	26.0	23.7	24.2	21.9	20.4	14.2	11.2
80	34.2	31.4	28.9	29.2	27.2	25.1	16.4	13.6
90	35.8	33.0	30.3	30.6	28.5	26.3	17.2	14.5



Kuva 36. Koivumetsiköiden valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.

Fig. 36. Average development of the dominant diameter of birch stands.

tällä suurempi kuin MT:llä samalla metsikön iällä. GDMT:n ja VMT:n yhteisenä arvona kehitys on hitaampaa kuin MT:llä ja hitainta HMT:llä. Keskimääräiset erot metsätyyppien välillä suurenevät metsikön iän lisääntyessä.

Suurimmillaan raudusvoittoisten ero OMaT:n ja OMT:n välillä on 3.9 cm sekä OMT:n ja MT:n välillä 2.3 cm. Hiesvoittoisten vastaavat erot ovat vähän pienempiä, OMaT:n ja OMT:n välillä kuitenkin päinvastoin osalla iästä.

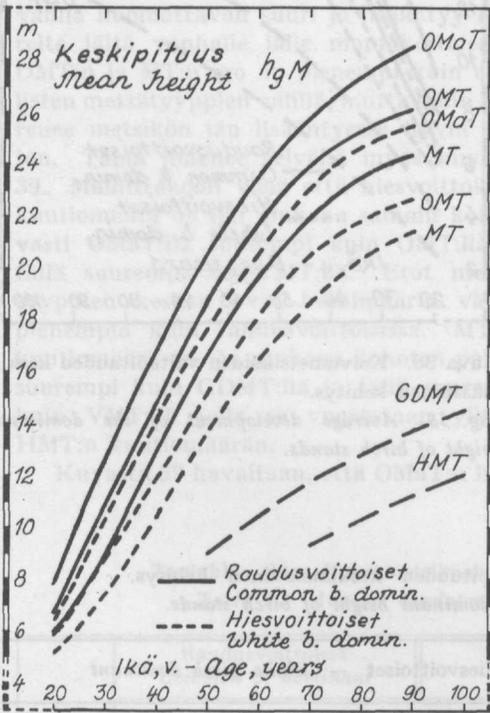
Raudus- ja hiesvoittoiset metsiköt saavuttavat tietyn suuruisen keskiläpimitan sitä aiemmin mitä parempi metsätyyppi on. Tämä ero suurenee korkeampaa d_{GM} :n arvoa kohti. Hiesvoittoiset saavuttavat samalla metsätyyppillä tietyn keskiläpimitan myöhemmin kuin raudusvoittoiset. Näitä suhteita valaisevat murtoviivat kuvassa 35. Neliö- ja mediaani-keskiläpimitan välillä on verraten kiinteä suuruussuhde, jälkimmäinen 2-4 cm edellistä suurempi. d_{GM} :n metsätyyppittäisiä eroja osoittaa kuva 34.

Valtaläpimita d_{dom} on koivumetsiköissäkin paljon suurempi kuin koko puuston keskiläpimita samalla metsätyyppillä ja iällä (taulukko 27). Ero saattaa nousta jopa tuntuvasti yli 10 cm:in. Valtaläpimita saavuttaa esim. 25 cm raudusvoittoisissa koivumetsiköissä metsätyyppistä riippuen n. 50-65 v. iällä. Hiesvoittoisissa vastaava ikä on ainakin 10 v. suurempi.

Raudusvoittoisten metsiköiden valtaläpimita on OMaT:llä 20 v. iällä 1.2 ja 80 v.

Taulukko 28. Koivumetsiköiden keskipituuden keskimääräinen kehitys.
Table 28. Average development of the mean height of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant				
	Metsätyyppit — Forest types							
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT	HMT
	Keskipituus (h_g), m — Mean height (h_g), m.							
20	7.2	6.2	5.4	5.6	5.0	4.4		
40	15.8	14.2	12.3	13.3	11.3	9.9	7.0	
60	23.0	20.9	18.9	19.7	17.2	15.6	10.3	8.4
80	25.7	24.6	23.1	23.7	21.0	19.8	12.8	10.2
90	27.8	25.4	23.8	24.6	21.8	20.6	13.8	11.9



Kuva 37. Koivumetsiköiden keskipituuden keskimääräinen kehitys.

Fig. 37. Average development of the mean height of birch stands.

iällä 2.3 cm suurempi kuin OMT:llä. Tämän ja MT:n välillä vastaavat erot ovat 1.0 ja 2.5 cm. Hiesvoittoisten osalla nämä erot ovat useimmiten vähän pienempiä. GDMT:n ja VMT:n yhteisarvo jää paljon jälkeen MT:n

arvosta. Vaneripuun koon saavuttaminen näyttää edellisellä vähäiseltä, HMT:llä yhä selvemmin. Metsätyyppien valtaläpimitan eroja valaisee kuva 36. Siitä havaitaan myös raudus- ja hiesvoittoisten erot samalla metsätyyppillä. Mainittakoon että OMaT:n hiesvoittoisten läpimitta on pienempi kuin OMT:n raudusvoittoisten ja OMT:n hiesvoittoisten pienempi kuin MT:n raudusvoittoisten.

5.44 Keski- ja valtapituus

Keskipituus käsitellään keskiläpimittaa vastaavasti koko puuston keskipituutena h_g ja h_{gM} . Näiden ero vaihtelee metsätyypeittäin ja iänkohdittain 0.8-1.6 m:n välillä. h_g :n iän mukaista kehitystä osoittavat lukusarjat taulukossa 28, h_{gM} :n kehitystä kuva 37.

Raudusvoittoisen koivumetsikön keskipituus suurenee nopeasti jo 20 v. iästä lähtien n. 60 v. ikään saakka, jonka jälkeen lisäys alkaa jatkuvasti pienentyä. Lisäys on suurimmillaan 20-40 v. iällä, OMaT:llä 43 cm/v., OMT:llä 39 ja MT:llä 35 cm/v. Kymmenvuosien kohdilla keskipituuden ero sekä OMaT:n ja OMT:n että OMT:n ja MT:n välillä suurenee iän lisääntyessä. Myös hiesvoittoisten keskipituus suurenee nopeasti n. 70 ikävuoteen asti ja sen jälkeen hidastuvasti. OMaT:llä lisäys on suurimmillaan 39 cm/v., OMT:llä 33 ja MT:llä 29 cm/v. Erot metsätyyppien kesken ovat vanhalla iällä n. 2.5 m ja 1.6 m.

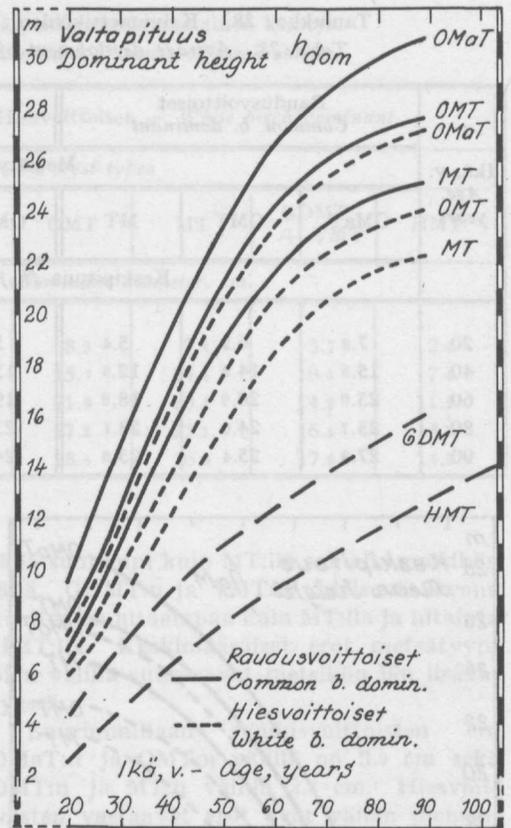
Mainittakoon vielä raudus- ja hiesvoit-

toisten erosta että se on iän 10-vuosien kohdalla OMaT:n ja OMT:n välillä sekä OMT:n ja MT:n välillä iän lisääntyessä suureneva, GDMT:n ja VMT:n yhteisarvo on MT:n vastaavaa arvoa keskimäärin miltei 5 m pienempi ja HMT:n arvo vuorostaan edellistä n. 3 m pienempi.

h_{OM} :n kehitystä valaisevasta kuvasta ilmenee mielenkiintoisena piirteenä, että OMaT:n hiesvoittoisten metsiköiden keskipituus on koko iän OMT:n raudusvoittoisten keskipituutta pienempi. OMT:n hiesvoittoisten keskipituus on vuorostaan MT:n raudusvoittoisten keskipituutta pienempi.

Valtapiuuden iän mukaista kehitystä osoittaa metsätyypeittäin lukusarjoina taulukko 29 sekä kuva 38 keskimääräisim käyrin. Valtapiuuden kehitys on nopeimmillaan metsikön varhaisiällä, aiemmin kuin keskipituus. Se on 20-40 v. välillä raudusvoittoisissa metsiköissä keskimäärin vuotta kohden OMaT:illä 48, OMT:illä 46 ja MT:illä 42 cm. Hiesvoittoisissa vastaavat luvut ovat 44, 39 ja 35 cm. Kehitys hidastuu tästä ikäkaudesta huomattavasti kauteen 40-60 v. sekä tästä taas n. puoleen kautena 60-80 v., jonka jälkeen pituuskasvu on hyvin pieni.

Valtapiuuden ero suurenee sekä raudus- että hiesvoittoisissa koivumetsiköissä OMaT:n ja OMT:n sekä OMT:n ja MT:n välillä iän lisääntyessä. Hiesvoittoisten koivumetsiköiden valtapiuus on samalla metsätyypillä ja metsikön iällä raudusvoittoisten



Kuva 38. Koivumetsiköiden valtapiuuden keskimääräinen kehitys.

Fig. 38. Average development of the dominant height of birch stands.

Taulukko 29. Koivumetsiköiden valtapiuuden keskimääräinen kehitys.

Table 29. Average development of the dominant height of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant				
	Metsätyypit — Forest types							
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT + VMT	HMT
Valtapiuus, m — Dominant height, m.								
20	9.4	7.8	6.9	7.3	6.1	5.5	4.2	2.5
40	19.0	17.0	15.3	16.2	13.8	12.2	9.2	6.4
60	26.3	24.0	21.6	23.2	20.5	18.4	12.3	9.3
80	29.4	26.5	24.2	26.4	23.4	21.5	15.0	11.6
90	30.3	27.0	25.0	27.2	24.0	22.2	16.1	12.7

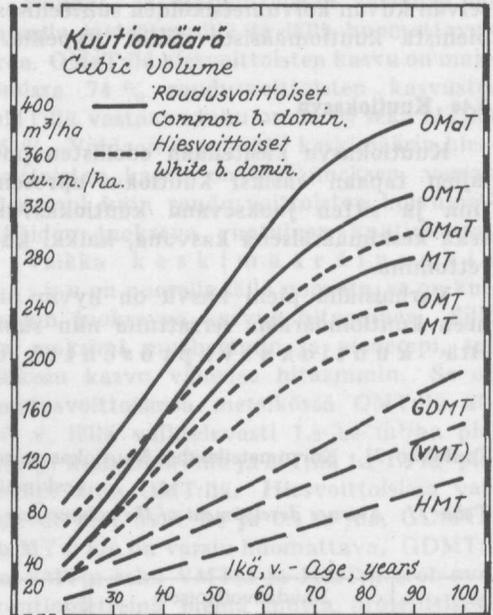
valtapiuutta pienempi. Myös tämä ero suurenee iän lisääntyessä.

5.43 Kuutiomäärä

Koivumetsiköiden kuutiomäärää tarkastellaan koko puuston kuorellisena kuutiomääränä. Se esitetään metsätyypeittäin lukusarjoina taulukossa 30 ja graafisesti kuvassa 39. Kuutiomäärä suurenee nopeimmin 20-40 v., mutta miltei yhtä nopeasti vielä 40-60 v. välillä, jolloin lisäys onkin hiesvoittoisissa metsiköissä MT:stä pohjoisiin metsätyyppihin suurimmillaan. 60-80 v. välillä lisäys pienenee huomattavasti, pohjoisilla metsätyypeillä kuitenkin 10 v. myöhemmin.

Kuutiomäärän ero on OMaT:n ja OMT:n välillä huomattavan suuri ja lisääntyy nuorelta iältä vanhalle iälle moninkertaiseksi. OMT:n ja MT:n ero on pienempi kuin edellisten metsätyyppien välillä, mutta sekin suurenee metsikön iän lisääntyessä hyvin paljon. Tämä ilmenee selvänä myös kuvassa 39. Mainittakoon vielä että hiesvoittoisten kuutiomäärä on iän mukana samoin kohoavasti OMaT:llä suurempi kuin OMT:llä ja tällä suurempi kuin MT:llä. Erot metsätyyppien kesken ovat keskimäärin vähän pienempiä kuin raudusvoittoisissa. MT:llä kuutiomäärä on iän mukana kohoten paljon suurempi kuin GDMT:llä ja tällä suurempi kuin VMT:llä jolla se vuorostaan ylittää HMT:n kuutiomäärän.

Kuvasta 39 havaitaan, että OMaT:n hies-



Kuva 39. Koivumetsiköiden kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.

Fig. 39. Average development of the cubic volume of birch stands.

voittoisten koivumetsiköiden kuutiomäärä on aluksi vähän suurempi, mutta n. 40 v. jälkeen lisääntyvästi pienempi kuin OMT:n raudusvoittoisten kuutiomäärä. OMT:n hiesvoittoisten kuutiomäärä on alusta lähtien ja iän lisääntyessä jatkuvasti enemmän MT:n raudusvoittoisten kuutiomäärää pienempi. Pohjoisten metsätyyppien käyrät antavat

Taulukko 30. Koivumetsiköiden kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.

Table 30. Average development of the cubic volume of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant					
	Metsätypit — Forest types								
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT	VMT	HMT
Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — Cubic volume, incl. bark. cu. m. per/ha.									
20	85	49	37	71	41	27	(27)	(23)	(11)
40	192	155	129	155	119	95	67	57	33
60	297	253	210	234	196	168	108	89	57
80	370	315	269	286	236	212	150	120	82
90	384	327	280	300	246	224	172	135	95

selvän kuvan koivumetsiköiden suhteellisesti pienistä kuutiomääristä näillä tyypeillä.

5.46 Kuutiokasvu

Kuutiokasvu käsitellään edellisten puulajien tapaan ensiksi kuutiokasvuprosenttina ja sitten juoksevana kuutiokasvuna sekä keskimääräisenä kasvuna, kaikki kuorettomina.

Varhaisiällä pieni kasvu on hyvin pienen kuutiomäärään verrattuna niin suuri, että kuutiokasvuprosentti on

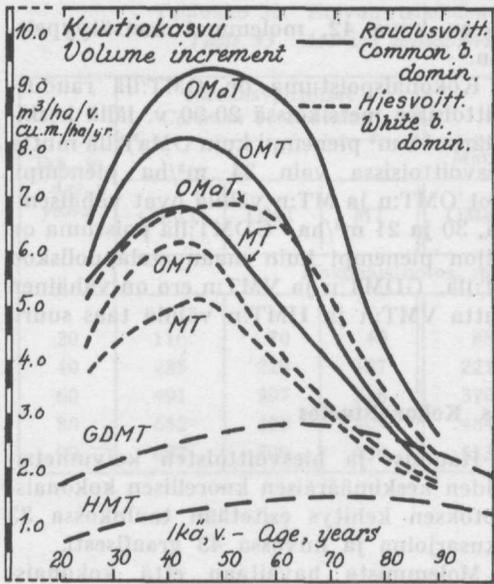
korkea ja sitä korkeampi mitä parempi metsätyyppi on. 20 v. iällä se on jo tässä suhteessa päinvastainen. 60 v. iältä lähtien kasvun ja kuutiomäärän suhteet muuttuvat taas kehityksen nopeuden mukaisesti siten, että kasvuprosentti hieman pienenee suunnassa OMaT-MT, mutta ei pohjoisilla metsätyypeillä.

Taulukon 31 lukusarjat ja kuvan 40 käytävät osoittavat, että juokseva vuotuisen kuutiokasvu on sekä raudus- että hiesvoittoisessa metsikössä koko iän OMaT:llä suurempi kuin OMT:llä ja tällä suu-

Taulukko 31. Koivumetsiköiden kuutiokasvuprosentin sekä juoksevan ja keskimääräisen kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.

Table 31. Average development of the volume increment percentage and the current and mean annual volume increment.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant					
	Metsätyypit — Forest types								
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT	VMT	HMT
1. Kuutiokasvuprosentti — Volume increment percentage									
20	8.8	12.2	16.4	9.0	13.6	16.5	(9)	(10)	(9.5)
40	5.4	6.1	6.7	4.9	5.4	6.2	4.8	5.0	4.6
60	3.4	3.1	2.8	3.2	2.7	2.8	3.2	3.2	3.2
80	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.3	2.0	2.1	2.2
2. Juokseva kuutiokasvu, kuoretta, m ³ /ha/v. 2. Current annual volume increment excl. bark, cu. m. per ha and year.									
20	6.4	5.2	4.6	5.2	3.8	3.3	1.7	1.6	0.7
40	9.1	8.1	6.9	6.7	6.1	5.0	2.4	2.1	1.1
60	8.9	6.8	5.2	6.6	4.6	4.0	2.8	2.3	1.4
80	4.4	3.2	2.9	3.7	2.4	2.2	2.6	2.1	1.5
90	2.6	2.1	1.9	2.3	1.8	1.5	2.3	1.9	1.4
Maksimi iällä v. Maxim. at age years	9.4	8.6	6.9	7.0	6.1	5.2	2.9	2.4	1.5
	45	40—45	40—45	n. 50	n. 45	n. 45	63	n. 65	80
3. Keskimääräinen kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha/v. 3. Mean annual volume increment excl. bark, cu. m. per ha.									
20	4.9	2.9	1.8	3.7	2.1	1.5	1.0	0.9	0.4
40	6.1	4.9	3.7	4.6	3.6	2.7	1.6	1.3	0.7
60	7.2	5.8	4.6	5.4	4.3	3.5	1.9	1.6	0.9
80	7.2	5.5	4.4	5.2	4.0	3.4	2.1	1.8	1.0
90	6.8	5.3	4.2	5.1	3.8	3.2	2.1	1.8	1.1
Maksimi iällä v. Maxim. at age years	7.5	5.9	4.7	5.5	4.4	3.6	2.2	1.8	1.1
	n. 70	n. 70	n. 70	n. 70	n. 70	n. 70	n. 100	n. 100	n. 100



Kuva 40. Koivumetsiköiden juoksevan vuotuisen kuutiokasvun keskimääräinen kehitys.

Fig. 40. Average development of the current annual volume increment of birch stands.

remppi kuin MT:llä. Samoin se on GDMT:llä suurempi kuin VMT:llä ja tällä paljonkin suurempi kuin HMT:llä. Raudusvoittoisissa OMT:n maksimi on 85 % OMaT:n maksimista ja OMT:stä MT:n maksimi on 86 %. Hiesvoittoisten OMT:n maksimi 87 % OMaT:n maksimista on hieman suurempi kuin MT:n 85 % OMT:stä. GDMT:llä maksimi on vain 56 % eteläpuoliskon MT:n maksimista, VMT:n GDMT:stä 82 % ja HMT:n 61 % VMT:n maksimista.

Raudus- ja hiesvoittoisten kasvussa on samalla metsätyypillä ja iällä huomattavaa eroa. OMaT:llä hiesvoittoisten kasvu on maksimissa 74 % raudusvoittoisten kasvusta. OMT:llä vastaava luku on 76 % sekä MT:llä 75 %. Voidaan sanoa että keskimäärin hiesvoittoisten kasvu on neljänneksen verran pienempi kuin raudusvoittoisten koivumetsiköiden juokseva vuotuinen kuutiokasvu.

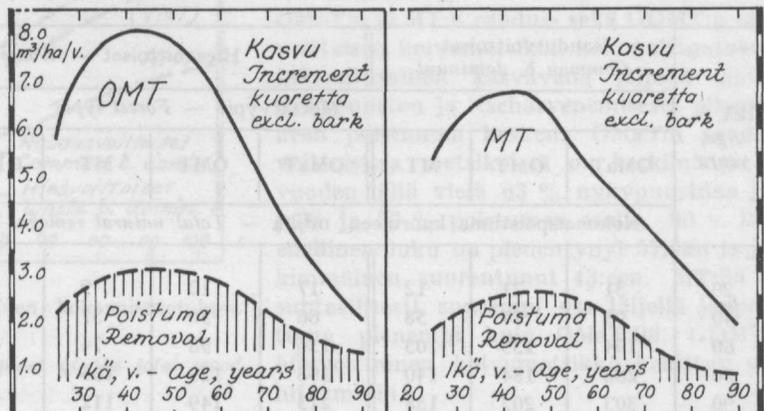
Vaikka keskimääräinen kasvu on nuorella iällä nopeata, se on kuitenkin juoksevaa kasvua hitaampaa. Sillä on maksimi myöhemmin ja pienempi, sen jälkeen kasvu vähenee hitaammin. Se on raudusvoittoisessa metsikössä OMT:llä 20-80 v. iällä vaihtelevasti 1.2-2.0 m³/ha pienempi kuin OMaT:llä ja MT:llä 1.1-1.2 m³ pienempi kuin OMT:llä. Hiesvoittoisissa vastaavat erot ovat 1.2 ja 0.8 m³/ha, GDMT:n ja MT:n ero on varsin huomattava, GDMT:n ja VMT:n sekä VMT:n ja HMT:n erot ovat kuutiometreinä pieniä mutta prosenttisesti merkittäviä. Raudus- ja hiesvoittoisten välillä on tuntuva ero. Jälkimmäinen on keskimäärin edellistä pienempi.

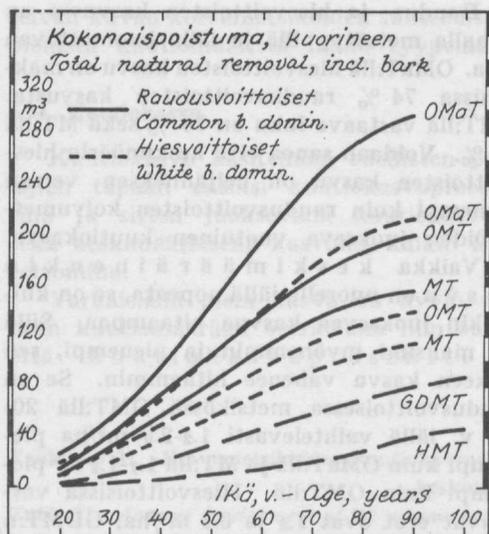
5.47 Poistuma

Kuva 41 osoittaa esimerkkinä OMT:stä ja MT:stä vuotuisen poistuman verrattuna juoksevaan vuotuisen kuutiokasvuun. Luontainen poistuma on nuorella iällä suuren tiheyden ja voimakkaan itseharvenemisen aiheuttamana huomattava ja pienentää siten koivumetsiköiden kuutiomäärän kehitystä. Vähän myöhemmin kasvu

Kuva 41. Juoksevan vuotuisen kuutiokasvun ja -poistuman suhde kahden vierekäisen metsätyypin OMT:n ja MT:n raudusvoittoisessa koivumetsikössä.

Fig. 41. Relation between current annual volume increment and natural removal in birch stand (common b.domin.) of two neighbouring forest types OMT and MT.





Kuva 42. Koivumetsiköiden kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.

Fig. 42. Average development of the total natural removal of birch stands.

eroaa enemmän poistumasta, mutta kasvun maksimin jälkeen poistuma taas kohoaa lähemmäksi kasvun määrää. OMT:llä kehitys on nopeampaa kuin MT:llä.

Tiettyyn ikään mennessä kaikkiaan tapahtuneen luontaisen poistuman määrää, kokonaispoistumaa, valaisevat iän mukaisin lukusarjojen taulukko 32 ja piir-

roksen kuva 42, molemmat metsätyyppit.

Kokonaispoistuma on OMT:llä raudusvoittoisissa metsiköissä 20-90 v. iällä keskimäärin 52 m³ pienempi kuin OMaT:llä mutta hiesvoittoisissa vain 34 m³/ha pienempi. Erot OMT:n ja MT:n välillä ovat vähäisempiä, 30 ja 21 m³/ha. GDMT:llä poistuma on paljon pienempi kuin maan eteläpuoliskon MT:llä. GDMT:n ja VMT:n ero on vähäinen mutta VMT:n ja HMT:n välillä taas suuri.

5.48 Kokonaistuotos

Raudus- ja hiesvoittoisten koivumetsiköiden keskimääräisen kuorellisen kokonaistuotoksen kehitys esitetään taulukossa 33 lukusarjoina ja kuvassa 43 graafisesti.

Molemmista havaitaan että kokonaistuotos suurenee iän mukaan pitkälle nopeasti ja vasta vanhemmalla iällä hidastuvasti sekä että eri metsätyyppien ja näillä raudus- ja hiesvoittoisten metsiköiden kesken on huomattavaa eroa.

Raudusvoittoisten ero OMaT:n ja OMT:n välillä suurenee 20 v. iältä 80 v. iälle 46:sta 153 m³:iin ha kohden sekä OMT:n ja MT:n välillä vastaavasti 42:sta 90 m³:iin. Edelliset erot ovat siis erityisesti vanhalla iällä paljon suurempia. Hiesvoittoisten osalla näiden erojen määrät ovat OMaT:n ja OMT:n välillä 37 ja 119 m³ sekä OMT:n ja MT:n välillä 15 ja 52 m³/ha. Vaihtelu jää siis ahtaam-

Taulukko 32. Koivumetsiköiden kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.

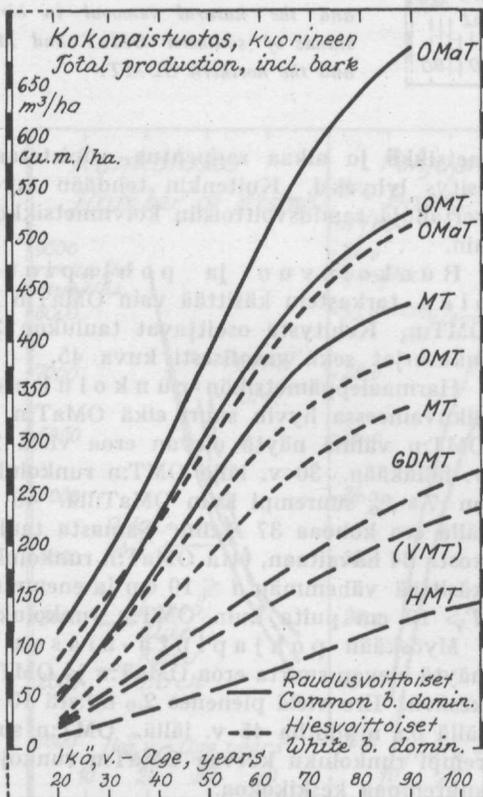
Table 32. Average development of the total natural removal of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant					
	Metsätyyppit — Forest types								
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT	VMT	HMT
	Kokonaispoistuma kuorineen, m ³ /ha — Total natural removal incl. bark, cu. m. per/ha.								
20	31	21	12	17	10	9	(3)	(2)	(1)
40	93	74	58	66	50	37	21	(20)	5
60	194	139	103	136	98	74	46	46	15
80	282	184	140	198	129	105	68	71	28
90	303	202	158	213	149	112	74	80	32

Taulukko 33. Koivumetsiköiden kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.

Table 33. Average development of the total production of birch stands.

Ikä, v. Age, years	Raudusvoittoiset Common b. dominant			Hiesvoittoiset — White birch dominant					
	Metsätyypit — Forest types								
	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	MT	GDMT	VMT	HMT
	Kokonaistuotos, m ³ /ha — Total production, cu.m. per/ha.								
20	116	70	49	88	51	36	30	25	12
40	285	229	187	221	169	132	88	77	38
60	491	397	318	370	294	242	154	135	72
80	652	499	409	484	365	317	218	191	110
90	687	529	438	513	389	336	246	215	127



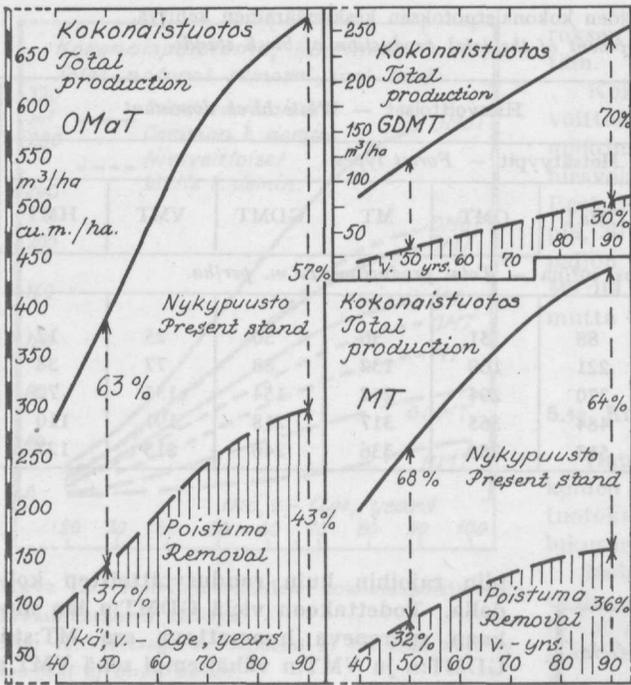
Kuva 43. Koivumetsiköiden kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.

Fig. 43. Average development of the total wood production of birch stands.

piin rajoihin kuin raudusvoittoisten kohdalla. Todettakoon vielä GDMT:n iän mukaan suurena huomattava ero MT:stä, GDMT:n ja VMT:n vähäisempi sekä VMT:n ja HMT:n taas suuri ero.

Raudus- ja hiesvoittoisten metsiköiden kokonaistuotosta osoittavat luvut eroavat toisistaan hyvin huomattavasti samalla metsätyypillä. Ero on 20-80 v. iällä keskiarvona OMaT:illä 95 m³, OMT:illä 79 ja MT:illä 59 m³/ha. Kuva 43 valaisee näitä ja muita selostettuja eroavuuksia. OMaT:n hiesvoittoisten kokonaistuotos on aluksi suurempi kuin OMT:n raudusvoittoisten mutta jää jo 20-30 v. iältä tätä pienemmäksi. OMT:n hiesvoittoisten kokonaistuotos jää iän mukana enenevästi MT:n raudusvoittoisten kokonaistuotosta pienemmäksi. Käyrien sijainnit valaisevat eroja selvästi.

Kuvaan 44 on otettu esimerkkeinä OMaT:n ja MT:n raudus- sekä GDMT:n hiesvoittoisen koivumetsikön kokonaistuotoksen jakaantuminen kasvavana jäljellä olevan nykypuuston ja itseharvenemisesta aiheutuneen poistuman kesken. OMaT:n raudusvoittoisissa metsiköissä on keskimäärin 50 vuoden iällä vielä 63 % nykypuustona jäljellä ja 37 % poistuman osalla. 90 v. iällä edellinen luku on pienentynyt 57:ään ja jälkimmäinen suurentunut 43:een. MT:llä on suhteellisesti suurempi osa jäljellä ja poistuma pienempi kuin OMaT:illä. GDMT:n hiesvoittainen koivumetsikkö kehittyy yhä hitaammin.



Kuva 44. Kokonaistuotoksen jakaantuminen jäljellä olevan nykipuuston ja poistuman osalle, kolmen metsätyyppiin, OMaT, MT ja GDMT, koivumetsäyksissä.

Fig. 44. Division of the total wood production to the growing present stand and the natural removal in birch stands of southern OMaT and MT and the northern GDMT.

5.5 Metsätyyppit ja harmaaleppämetsiköt

Tämän tutkimuksen aiempiin osa-alueiden tutkimuksiin ei sisällytetty harmaaleppää sen silloin hyvin vähäisen merkityksen vuoksi. Nykyisin sille annetaan jonkin verran enemmän arvoa. Sen on osoitettu kelpaavan selluloosateollisuuden raaka-aineeksi, vaikkakaan sen kuituuntuminen ei ole yhtä hyvä kuin koivun (Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium). Tarkastelu tehdään LEEVI MIETTISEN (1932) tutkimuksen perusteella. Luvussa 4.3 mainittuja koaloja on käytetty vertailuun, joka ei ole antanut aihetta Miettisen tutkimuksen tulosten muuttamiseen millään tavalla.

Sekä Miettisen tutkimuksen aineisto että mainitut vertailukoalat ovat käsittäneet runkomaista leppää, ns. pillilepiköitä. Verraten yleisiä enemmän pensaikkomaisia lepiköitä ei ole aineistoon otettu. Tästä syystä käytetään lepikön asemesta ehkä paremmin kuvaavaa nimittämistä harmaaleppä metsikkö edellä käsiteltyjen mänty-, kuusi- ja koivumetsiköiden tapaisesti.

Kun esitys kohdistuu pääasiallisesti vain kahteen metsätyyppiin, OMaT ja OMT, ja rajataan 45 v. ikään, jolloin harmaaleppä-

metsikkö jo alkaa rappeutua, supistetaan esitys lyhyeksi. Kuitenkin tehdään myös vertailuja raudusvoittoisiin koivumetsikköihin.

Runkoluvun ja pohjapinta-alan tarkastelu käsittää vain OMaT:n ja OMT:n. Kehitystä osoittavat taulukon 34 lukusarjat sekä graafisesti kuva 45.

Harmaaleppämetsikön runkoluku on alkuvaiheessa hyvin suuri eikä OMaT:n ja OMT:n välillä näytä olevan eroa vielä 20 v. iälläkään. 30 v. iällä OMT:n runkoluku on 7.5 % suurempi kuin OMaT:llä. 40 v. iällä ero kohoaa 37 %:iin. Samasta taulukosta 34 havaitaan, että OMaT:n runkoluku käsittää vähemmän $d \leq 10$ cm ja enemmän $d > 10$ cm puita kuin OMT:n runkoluku.

Myöskään pohjapinta-alassa ei näytä olevan suurta eroa OMaT:n ja OMT:n kesken. Ero vielä pienenee 2.0 m²:stä 10 v. iällä 0.5 m²:iin/ha 45 v. iällä. OMT:n suurempi runkoluku korvaa OMaT:n runkojen suurempaa keskikokoa.

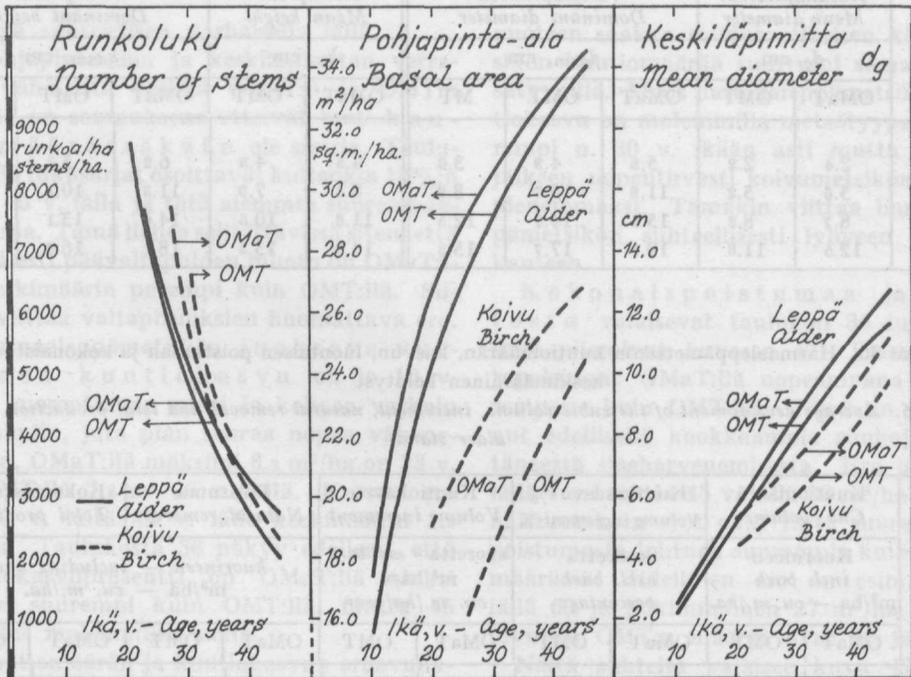
Kuva 45 osoittaa runkoluvun ja pohjapinta-alan kehityksen harmaaleppämetsäyksessä nopeammaksi kuin raudusvoittoisessa koivumetsäyksessä. Suhde on tällainen 45 v. ikään asti, jolloin lepän sarjat päättyvät.

Taulukko 34. Harmaaleppämetsikön runkoluvun ja pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.

Table 34. Average development of the number of stems and basal area of gray alder stand.

Ikä, v. Age, years	Runkoluku ha kohden — Number of stems per ha						Pohjapinta-ala Basal area	
	Rinnankork. \bar{d} -luokka — Dbh-class				Yhteensä — Total		m ² /ha — sq. m./ha.	
	≤ 10 cm		10.1 — 20 cm					
	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT
10	31 000	31 000	—	—	31 000	31 000	17.6	15.6
20	9 060	9 165	340	235	9 400	9 400	26.7	24.5
30	3 210	3 935	1 550	1 185	4 760	5 120	30.6	29.1
45	365	910	1 585	1 780	1 950	2 690	34.5	34.0
»	18.7	33.8	81.3	66.3	100.0%	100.0%		

Harmaaleppämetsiköt MIETTISEN (1932) mukaan — Gray alder stands according to MIETTINEN (1932).



Kuva 45. Harmaaleppämetsikön runkoluvun, pohjapinta-alan ja keskiläpimitan keskimääräinen kehitys; verrattuna raudusvoittoiseen koivumetsikköön.

Fig. 45. Average development of the number of stems, the basal area and the mean diameter of gray alder stand; as compared with birch stand (common b.domin.).

Erot OMaT:n ja OMT:n välillä jäävät harmaaleppämetsikön kohdalla raudusvoittoisten koivumetsiköiden eroja pienemmiksi.

Taulukosta 35 ilmenee, että harmaaleppämetsikön keskiläpimitassa on OMaT:n ja OMT:n välillä vähäistä eroa, vielä 45 v. iälläkin vain 0.9 cm. Valtaläpimitassa ero kohoaa 0.9 cm:stä 10 v. iällä 1.4 cm:iin 45 v. iällä. Kuva 45 osoittaa, että keskiläpimita on samalla metsätyypillä ja iällä harmaaleppämetsikössä keskimäärin suurempi kuin raudusvoittoisessa koivumetsikössä. Erot metsätyyppien kesken ovat jälkimmäisessä suurempia.

Myös keskipituudessa OMaT:n ja OMT:n harmaaleppämetsiköt eroavat verraten vähän. Ero on vielä 30 v. iällä

keskimäärin 0.8 ja 45 v. iällä 1.2 m. Valtapituudessa erot ovat vähän suurempia. OMT:n ja MT:n erot ovat varsin huomattavia, 1.5 m:stä 20 v. iällä 3.3 m:iin myöhemmällä iällä. Tästä sekä paljon pienemmästä erosta OMaT:n ja OMT:n välillä voitaneen päätellä, ettei MT ole enää suotuisa kasvupaikka harmaaleppämetsikölle. Muista metsikkötunnuksista ei ole asiaa valaisevia tietoja MT:n koalojen vähälukuisuuden vuoksi.

Samalla kuin kuva 46 valaisee esitettyjä eroavuuksia siitä käy ilmi, että keski- ja valtapituus ovat harmaaleppämetsikössä 25–30 v. iälle asti vähenevästi suurempia mutta sen jälkeen enenevästi pienempiä kuin raudusvoittoisessa koivumetsikössä. Harmaaleppämetsikön pituuskasvu alkaa hei-

Taulukko 35. Harmaaleppämetsikön keski- ja valtaläpimitan sekä keski- ja valtapituuden keskimääräinen kehitys.

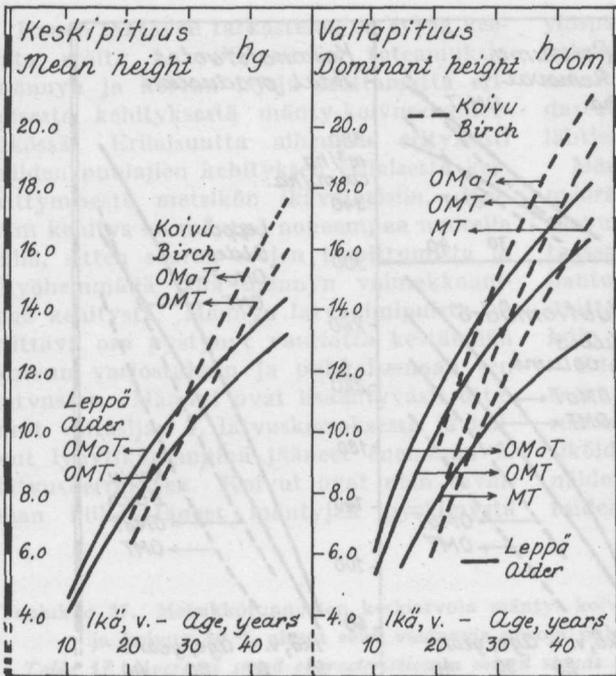
Table 35. Average development of the mean and dominant diameter and the mean and dominant height of gray alder stand.

Ikä, v. Age, years	Keskiläpimita Mean diameter		Valtaläpimita Dominant diameter			Keskipituus Mean height		Valtapituus Dominant height		
	d_g , cm		d_{dom} , cm			h_g , cm		h_{dom} , cm		
	OMaT	OMT	OMaT	OMT	MT	OMaT	OMT	OMaT	OMT	MT
10	2.4	2.2	5.8	4.9	3.6	4.5	4.3	6.2	5.6	3.9
20	5.6	5.2	11.9	10.7	8.9	8.4	7.9	11.3	10.1	7.9
30	8.7	8.2	15.5	14.2	12.5	11.3	10.5	14.6	13.1	10.6
45	12.5	11.6	19.1	17.7	15.3	14.5	13.3	18.1	16.6	13.3

Taulukko 36. Harmaaleppämetsikön kuutiomäärän, kasvun, luontaisen poistuman ja kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.

Table 36. Average development of the cubic volume, increment, natural removal and total production of gray alder stand.

Ikä, v. Age, years	Kuutiomäärä Cub. volume		Kuutiokasvu-% Volume increment-%		Kuutiokasvu Volume increment		Poistuma Natural removal		Kokonaistuotos Total production	
	Kuorineen incl. bark $m^3/ha - cu. m./ha.$		kuoretta excl. bark percentage		kuoretta - excl. bark $m^3/ha/v.$ $cu. m./ha/year$		kuorineen — including bark $m^3/ha - cu. m./ha.$			
	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT
10	63	55	15.0	14.5	7.8	6.4	6	5	69	60
20	133	116	7.4	7.0	8.6	6.9	46	33	163	137
30	195	171	4.9	4.7	8.5	7.0	110	77	259	216
45	270	243	2.7	2.7	6.5	5.9	114	78	384	321



Kuva 46. Harmaaleppämetsikön keski- ja valtapituuden keskimääräinen kehitys; verrattuna raudusvoittoiseen koivumetsikköön.

Fig. 46. Average development of the mean height and the dominant height of gray alder stand; as compared with birch stand (common b.domin.).

kentyä suhteellisen varhaisella iällä.

Pohjapinta-alan ja keskiläpimitan verran vähäisistä eroista OMaT:n ja OMT:n välillä on seurauksena etteivät erot kuutiomäärässäkään ole suuria. Taulukon 36 lukusarjat osoittavat kuitenkin 10%:n eroa 45 v. iällä ja tätä aiemmin suurempaakin eroa. Tämä lienee selitettävissä siten, että erityisesti päävaltapuiden muoto on OMaT:llä keskimäärin parempi kuin OMT:llä. Siihen viittaa valtapituuksien huomattava ero.

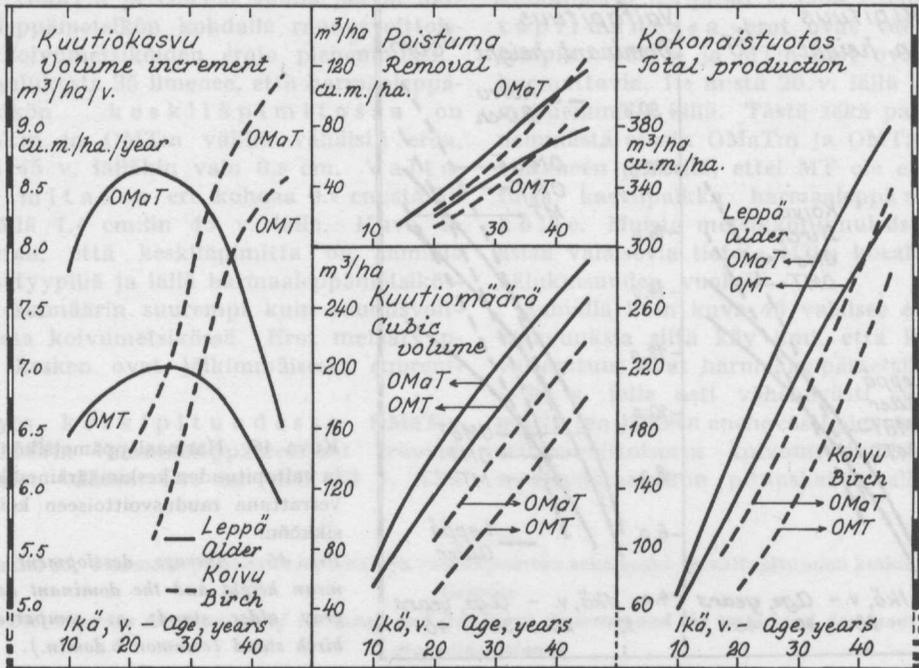
Harmaaleppämetsikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu on jo 10 v. iällä huomattavan suuri ja kohoaa varhain maksimiin, jota pian seuraa nopea vähentyminen. OMaT:llä maksimi $8.7 \text{ m}^3/\text{ha}$ on 23 v. ja OMT:llä 7.2 m^3 26 v. iällä. Kasvun ero on 10 v. iältä 45 v. iälle keskimäärin $1.3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Taulukosta 36 näkyy edelleen, että kuutiokasvuprosentti on OMaT:llä aluksi vähän suurempi kuin OMT:llä, mutta 45 v. iällä molemmilla sama.

Kuutiomäärän ja kuutiokasvun eroavuuk-sia OMaT:n ja OMT:n välillä valaisee kuva 47. Siihen on vertailua varten piirretty raudusvoittoisen koivumetsikön vastaavat käyrät. Havaitaan että harmaaleppämetsikön kuutiomäärä on koko tutkitun ajan, 45

vuoteen saakka raudusvoittoisen koivumetsikön kuutiomäärää suurempi samalla metsätyypillä. Myös harmaaleppämetsikön kuutiokasvu on molemmilla metsätyypeillä suurempi n. 30 v. ikään asti mutta jää sen jälkeen nopeutuvasti koivumetsikön kasvua pienemmäksi. Tämäkin viittaa harmaaleppämetsikön suhteellisesti lyhyeen kehityskauten.

Kokonaispoistumaa ja -tuotosta valaisevat taulukon 36 lukusarjat sekä piirroset kuvassa 47. Poistuma on tapahtunut OMaT:llä nopeampana ja suurempana kuin OMT:llä. Tämä on aiheutunut edellisellä kookkaampia runkoja käsittäneestä itseharvenemisestä. Ero on 10 v. iällä 1 m^3 mutta 45 v. iällä $36 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kokonaistuotoksen erot ovat tästä suuremmasta poistumasta johtuen suurempia kuin kuutiomäärässä. Edellinen ero on esim. 45 v. iällä 63 ja jälkimmäinen $27 \text{ m}^3/\text{ha}$. Näistä luvuista OMT:n määrät ovat 10 ja 16 %.

Näitä suhteita valaisee kuva 47. Siitä ilmenee myös, ettei kummallakaan metsätyypillä ole sanottavaa eroa harmaaleppä- ja raudusvoittoisen koivumetsikön kesken kokonaistuotossa. Kokonaistuotos on molemmilla metsätyypeillä suurempi har-



Kuva 47. Harmaaleppämetsikön juoksevan vuotuisen kuutiokasvun, kuutiomäärän, kokonaispoistuman ja kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys; verrattuna raudusvoittoiseen koivumetsikköön.

Fig. 47. Average development of the current annual volume increment, the cubic volume, the total natural removal and the total wood production of gray alder stand; as compared with birch stand (common b.domin.).

maaleppä- kuin koivumetsikössä. Tämä on seuraus leppämetsikön suuremmasta kuutiomäärästä samalla iällä. Huomattakoon vielä että kokonaistuotos on leppämetsikössä OMT:llä suurempi kuin raudusvoittoisessa metsikössä OMaT:llä. Sama suhde esiintyy kuutiomäärässäkin vielä 45 v. iällä.

Vaikka harmaaleppämetsikön kehitys on nopea ja sen puuntuotos huomattava luonnontilaisena metsikkönä, jäävät ne huomattavasti jälkeen siitä kuin ne ovat BØRSETIN (1966) mukaan esim. keskisessä ja kaakkoisessa Norjassa sekä vielä enemmän siitä kuin ne ovat Latviassa MURNIKIN mukaan, joka pitää Latviassa harmaaleppä optimialueena. Esim. OMaT:llä Suomessa samalla iällä harmaaleppämetsikön keskipituus on 3–4 m ja keskiläpimitta 3–5 cm sekä juokseva vuotuinen kuutiokasvu 30 v. iällä 1.9 m³/ha pienempi kuin 2.boniteetilla Norjassa. OMaT:n suuremmasta runkoluvusta aiheutuu, etteivät erot kuutiomäärässä ja kokonaistuotoksessa ole näin suuria. Harmaaleppämetsiköiden lyhyen tarkastelun yh-

teydessä ei ole mahdollisuutta tutkia, mistä tekijöistä Norjassa ja Suomessa saatujen tulosten erot johtuvat.

5.6 Metsätyytit ja mänty-koivusekametsiköt

Metsätyyppien ja luonnontilassa kehittyneiden metsiköiden tarkasteluun on mahdollisuutta vielä mänty-koivusekametsiköiden osalta LAPPI-SEPPÄLÄN (1930) tutkimuksen perusteella. Tutkimus käsittää metsätyytit: OMT, MT ja VT. Luvussa 4.3 esitetyssä aineistotaulukossa 3 mainittuja tämän julkaisun vähälukuisia sekametsikköealoja on käytetty vain vertailuihin. Metsikkötunnuksista sopivat tähän käsitteeseen keski- ja valtaläpimitta, keski- ja valtapituus sekä kuutiomäärä. Runkoluvun kohdalla on vaikeutta ja muita tunnuksia ei sisälly mainittuun tutkimukseen, jossa sen sijaan latvuksella on huomattava osansa.

Ennen tehtävää tarkastelua on syytä kerata eräitä LAPPI-SEPPÄLÄN toteamuksia männyn ja koivun lajeja erottamatta erilaisesta kehityksestä mänty-koivusekametsikössä. Erilaisuutta aiheuttaa erityisesti näiden puulajien kehityksen erilaisesta keskittymisestä metsikön ikävaiheisiin. Koivun kehitys on mäntyä nopeampaa nuorella iällä, sitten seuraa erojen tasoittumista ja myöhemmällä iällä männyn voimakkaampaa kehitystä. Männyn latvanhuipuista on riittävä osa pystynyt vauriotta kestämään koivun varjostuksen ja puhkaisemaan sen latvuston. Männyt ovat lisääntyvästi ottaneet valtasijan 1. latvuserroksessa ja koivut lyhytikäisempinä jääneet enemmän 2. latvuserrokseen. Koivut ovat näin tavallaan kiihdyttäneet mäntyjen pyrkimystä

ylöspäin ja siten saaneet aikaan männyn vilkkaampaa kehitystä kuin sillä on puhtaassa mäntymetsikössä. Koivun kehityksen hidastuminen tapahtuu likimäärin siltä iältä lähtien, jolloin se alkaa olla luonnollistakin.

Männyn läpimitta ja pituus sekä kuutiomääräkin männyn kasvutilaosuudella ovat saavuttaneet suurempia mittoja kuin puhtaassa mäntymetsikössä. Samoin on tapahtunut koivun osalla keski-ikäen asti, mutta sen lopputulos on sitten pienempi kuin puhtaassa koivumetsikössä.

Edellisessä muutamien lyhyin piirtein keratut päätelmänsä LAPPI-SEPPÄLÄ on perustanut laatimiinsa mänty-koivusekametsiköiden iän mukaisiin kehityssarjoihin sekä näiden vertailuihin vastaavanlaisiin puhtaisten mänty- ja koivumetsiköiden kehi-

Taulukko 37. Metsikkötunnusten keskiarvoja mänty- koivumetsikössä, jossa männyn osalla on 60 % ja koivun 40 % alasta sekä vastaavia arvoja puhtaissa mänty- ja koivumetsiköissä.

Table 37. Averages stand characteristics in mixed stands of pine 60 % and birch 40 % of area and corresponding averages in pure pine stands and birch stands.

Lappi-Seppälän (1930) mukaan. — According to Lappi-Seppälä (1930).

Metsikkötunnus ¹⁾ Stand characteristic ¹⁾	Ikä, v. Age, years	Metsätyyppi — Forest type													
		OMT		MT		VT		OMT		MT		VT			
		1. Mänty — Pine						2. Koivu — Birch							
		1. Seka-, 2. puhtaassa metsikössä — 1. In mixed, 2. in pure stand													
		1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.		
Keskiläpimitta Mean diameter	cm	40	80	13.0	12.2	11.6	10.4	8.7	8.3	8.6	7.3	8.4	6.8	6.4	5.3
Valtaläpimitta Dominant diameter	cm	40	80	18.6	17.7	17.0	17.5	13.9	14.6	16.2	.	14.1	.	11.0	.
Keskipituus, m Mean height, m		40	80	14.1	12.2	12.3	10.9	10.7	8.0	13.1	9.7	12.6	9.2	9.7	7.8
Valtapituus, m Dominant height, m		40	80	16.5	15.8	15.0	14.9	12.6	11.8	16.7	15.2	15.0	14.2	12.6	12.7
Kuutiomäärä m ³ /ha ²⁾ Cubic volume m ³ per ha		40	80	14.8	107	119	97	98	64	42	47	33	38	21	25
» d 20 + cm puut % ³⁾ » Trees d 20 + cm % ³⁾		60	80	71	67	59	48	36	22	43	34	30	25	15	
				94	90	87	80	67	60	69	60	50	59	36	

1) Tässä taulukossa aritmeettisia keskiarvoja. — In this table arithmetic means.

2) Kokonaiskuutiomäärä ha kohden = männyn + koivun kuutiomäärä. — Total volume per ha. = the volume of pine + that of birch.

3) Prosenttia männyn koko kuutiomäärästä ja koivun koko kuutiomäärästä. — Per cent of the total volume of pine resp. birch.

tyssarjoihin (ILVESSALO 1920 a ja b). Kehityssarjat ulottuvat 80:n ja osaksi 100:nkin vuoden ikään. Sarjoista sisältyy taulukoon 37 eräitä iänkohtia valaisevia esimerkkejä.

Keskiläpimitta on sekametsikössä mäntypuuston osalla OMT:n ja MT:n erona iän mukaan lisääntyvästi 1.2–2.6 cm sekä MT:n ja VT:n erona 2.9–4.6 cm. Koivupuuston vastaavat erot ovat vain 0.2–1.5 cm sekä 2.0–2.5 cm. Useimmissa iän 10-vuotiskohdissa erot ovat mäntypuuston osalta vähän suurempia kuin puhtaassa mäntymetsikössä ja koivupuuston osalta likimäärin saman suuruisia kuin puhtaassa koivumetsikössä.

Valtaläpimitassa mänty-koivusekametsikön mäntypuuston ero on OMT:n ja MT:n välillä eri iän kohdissa vaihtelevasti 1.6–1.9 cm sekä MT:n ja VT:n välillä 1.3–3.1 cm. Koivupuuston osalta vastaavat erot ovat 0.8–4.5 ja 1.5–3.4 cm. Koivupuustossa ero on siis erityisesti vanhemmalla iällä suurempi kuin mäntypuustossa, jossa erot ovat vuorostaan suurempia kuin puhtaassa mäntymetsikössä.

Keskipituus eroaa mänty-koivusekametsikön mäntypuuston osalta OMT:n ja MT:n välillä eri iänkohdissa vaihdellen 1.2–1.8 m sekä MT:n ja VT:n välillä 1.5–3.0 m. Koivupuuston vastaavat erot ovat OMT:n ja MT:n välillä pienempiä, 0.8–1.1 m sekä MT:n ja VT:n välillä likimäärin samanlaisia kuin mäntypuustossa. Sekametsikössä erot OMT:n ja MT:n välillä ovat suurempia, MT:n ja VT:n välillä vanhemmalla iällä pienempiä kuin puhtaassa mäntymetsikössä. Koivupuustossa edelliset erot ovat pienempiä ja jälkimmäiset likimäärin samanlaisia kuin puhtaassa koivumetsikössä.

Valtapituudessa on mänty-koivusekametsikön mäntypuustossa eroa OMT:n ja MT:n välillä nuorelta iältä keski-ialle kohoavasti 1.2–1.6 m ja myöhemmin vähenevästi 1.3–0.4 m. MT:n ja VT:n välinen ero lisääntyy iän mukana 1.5:stä 3.0 m:iin. Koivupuuston osalla edellinen ero suurenee nuorelta vanhalle iälle 1.0–1.8 m sekä MT:n ja VT:n välillä 1.4–3.1 m. Edellä on ero OMT:n ja MT:n välillä puhtaassa mäntymetsikössä todettu hyvin pieneksi, mutta MT:n ja VT:n välillä 2.2–4.8:ksi. Puhtaan koivumetsikön erot ovat vastaavasti 0.6–2.6, ja 0.7–4.7. Erot metsätyoppien välillä ovat

sekametsikössä keskimäärin suurempia kuin puhtaassa metsikössä.

Kuutiomäärän lisääntymistä osoittavia keskimääräisiä kehityssarjoja Lappi-Seppälä on esittänyt eri suuruisin osuuksin mäntyä ja koivua käsittävälle näiden puulajien sekametsiköille. Taulukoon 37 on otettu näitä kuvaavaksi sellainen sekametsikkö, jossa mäntyä on 60 ja koivua 40 % kokonaiskasvualasta. Tällaisissa metsiköissä männyn osalla on vähän vaille 80 % ja koivun osalla vähän runsas 20 % metsikön kokonaiskuutiomäärästä. Näin rakenteellinen metsikkö on todennäköisesti tuotoksellisin mänty-koivusekametsikkö.

Tällaisessa metsikössä ero kuutiomäärässä on OMT:n ja MT:n välillä iän lisääntyessä kohoavasti 19–63 sekä MT:n ja VT:n välillä 13–71 m³/ha. Verrattaessa näitä sekametsiköitä sellaiseen kuviteltuun metsikköön, jossa männyn ja koivun edellä mainitut osuudet kasvualasta olisivat omina osuuksinaan puhtaina mänty- ja koivumetsikköinä, olisivat jälkimmäisten yhteiset erot OMT:n ja MT:n välillä edellisiä pienempiä 10–40 m³. MT:n ja VT:n välillä erot olisivat ennen keski-ikää samoin edellä mainittuja pienempiä mutta keski-ian jälkeen suurempia, rajalukuina iän mukaan kohoavasti 12–85 m³/ha.

Lappi-Seppälä on esittänyt mänty-koivusekametsikön sekä toisaalta puhtaan mänty- ja puhtaan koivumetsikön kuutiomäärän rakennetta kuvaavasti sen jakaantumisen puiden rinnankork. läpimitan mukaan järeysluokkiin. Mainittakoon tässä vain että sekametsikön mäntypuustosta on OMT:llä 4 sekä MT:llä ja VT:llä 7 % suurempi osa $d \geq 20$ + cm puiden osalla kuin puhtaassa mäntymetsikössä. Koivupuuston osalla vastaavat luvut ovat OMT + 8 ja MT –9, VT:llä lukua ei ole.

Kaikkien edellisessä tarkasteltujen metsikkötunnusten osalta voidaan sanoa, että niiden OMT:n ja MT:n sekä MT:n ja VT:n väliset erot ovat samalla iällä selviä ja yleisesti suurempia kuin puhtaassa mänty- ja puhtaassa koivumetsikössä. Ne antavat lisävalaisua ns. puhtaiden metsiköiden perusteella tehtyyn tarkasteluun. Mielenkiintoista olisi tarkastella asiaa muunlaistenkin sekametsiköiden kannalta. Tähän tarvittavaa tietoa ei kuitenkaan ole. Sekametsi-

köiden tutkimisen tulisi saada sijansa Suomen metsäntutkimuksessa niin kuin sillä jatkuvasti valmistuvina tutkimuksina on muualla.

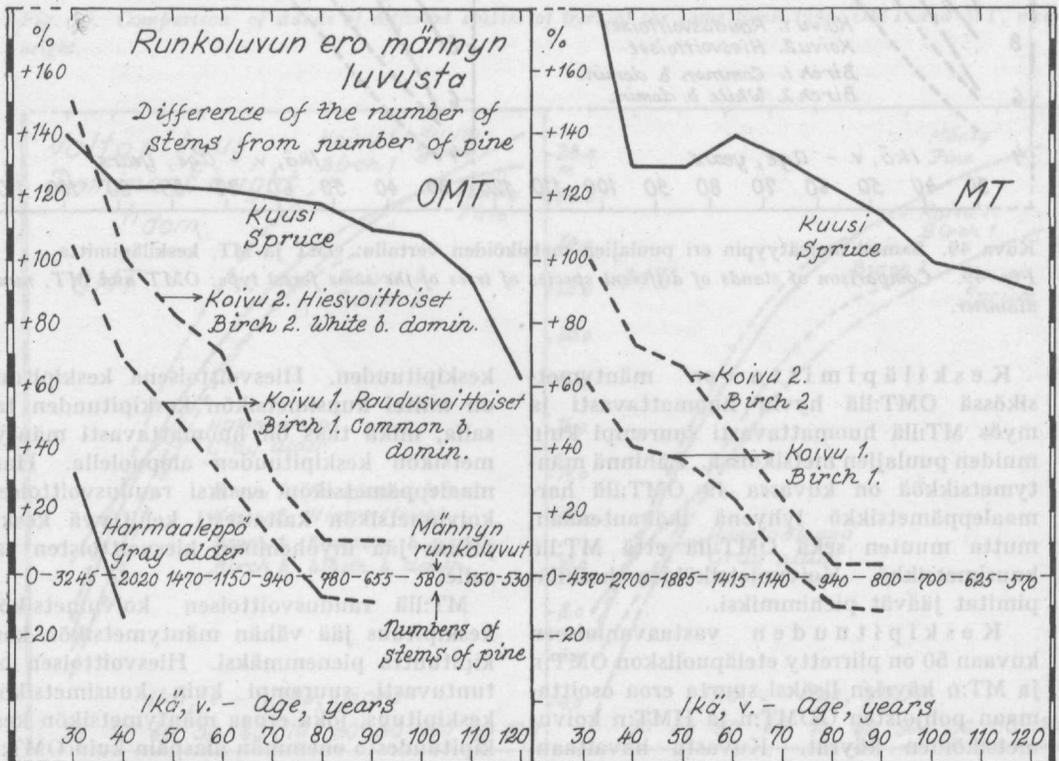
5.7 Metsätyypit ja eri puulajien metsiköt, eräitä vertailuja

Metsätyyppien ja kerrallaan yhden puulajin metsikön lisäksi on pyritty tarkastelemaan yhdenaikaisesti eri puulajien metsiköitä niiden vertailemiseksi keskenään. On kuitenkin vain kaksi metsätyyppiä, OMT ja MT, joilla kaikkien puulajien metsiköitä on edellisessä käsitelty. Tästä syystä tarkoitettu tarkastelu tehdään havainnollisuutta silmällä pitäen graafisten piirroskuvien perusteella. Lukusarjat ovat poimittavissa eri puulajien taulukoista. Vertailu rajataan merkitsevimpiin metsikkötunnuksiin.

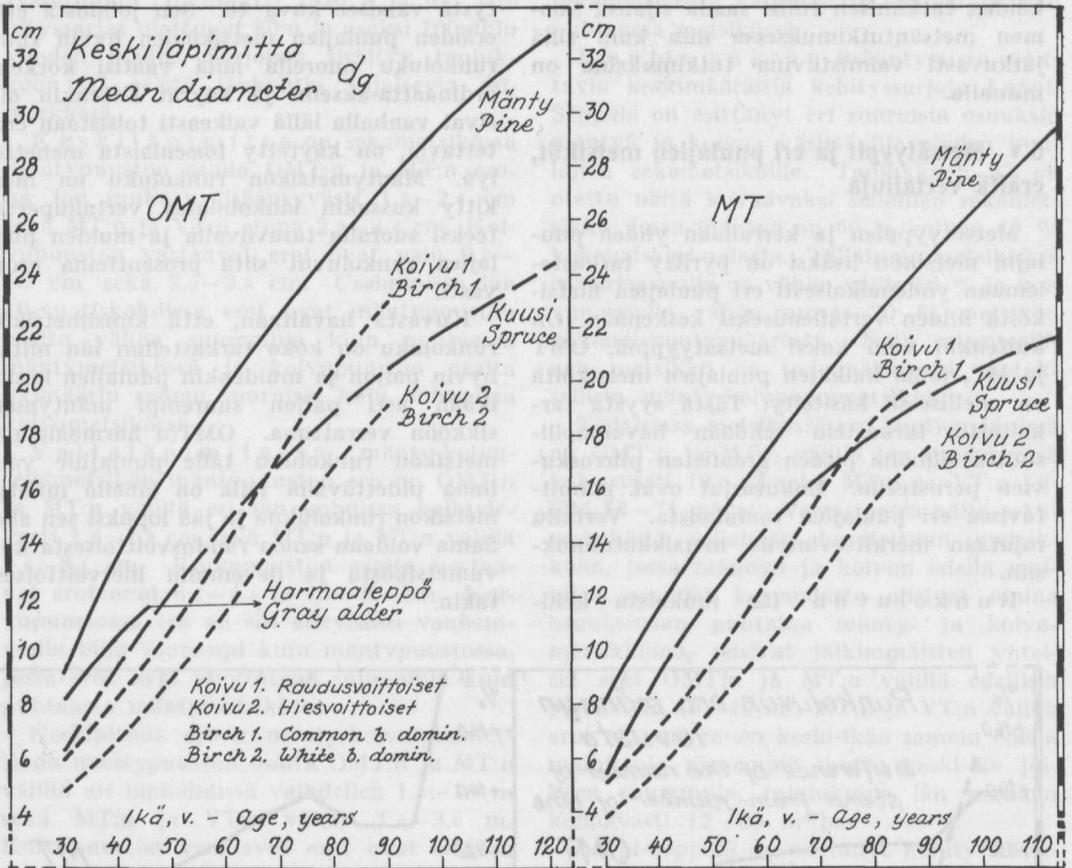
Runkoluvun iän mukaista kehi-

tystä valaisee kuva 48. Sen johdosta että eräiden puulajien metsiköiden hyvin suuri runkoluku nuorella iällä vaatisi korkean ordinaatta-akselin ja käyrät sittenkin olisivat vanhalla iällä vaikeasti toisistaan erotettavia, on käytetty toisenlaista menetelyä. Mäntymetsikön runkoluku on merkitty kussakin iänkohdassa vertailuperusteeksi suoralla tasaviivalla ja muiden puulajien runkoluvut siitä prosentteina eroavasti.

Kuvasta havaitaan, että kuusimetsikön runkoluku on koko tarkastellun iän mitan hyvin paljon ja muidenkin puulajien keskiikään asti paljon suurempi mäntymetsikköön verrattuna. OMT:n harmaaleppä-metsikön runkoluku tälle puulajille vanhana pidettävällä iällä on lähellä mäntymetsikön runkolukua ja jää lopuksi sen alle. Sama voidaan sanoa raudusvoittoisesta koivumetsiköstä ja lievemmin hiesvoittoisestakin.



Kuva 48. Saman metsätyypin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, runkoluku ha kohden.
Fig. 48. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, number of stems per ha.



Kuva 49. Saman metsätyyppin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, keskiläpimitta.
 Fig. 49. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, mean diameter.

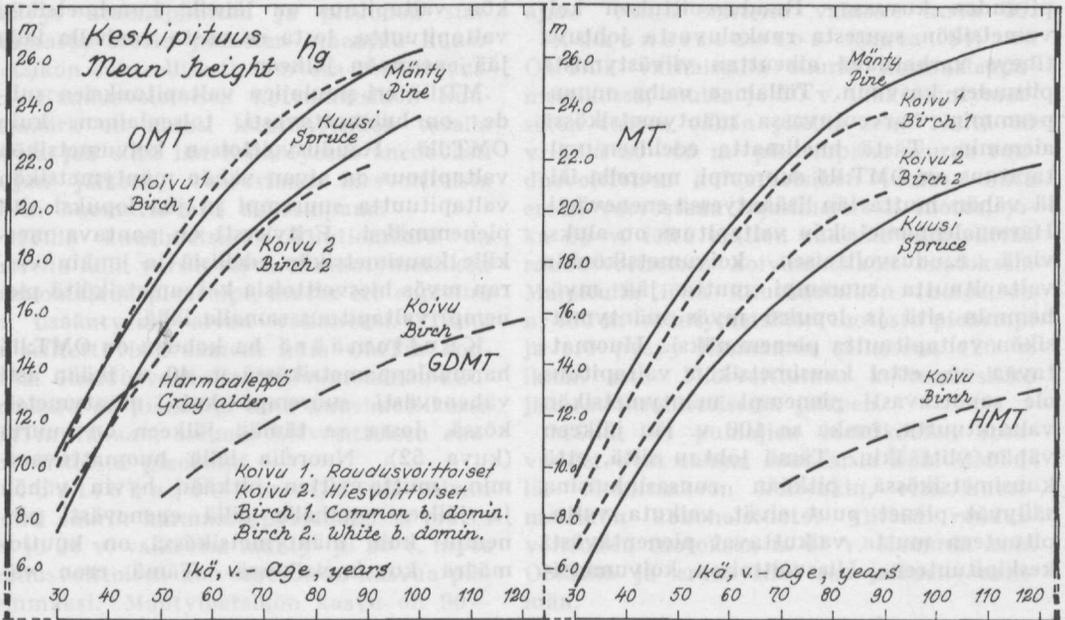
Keskiläpimitta on mäntymetsikössä OMT:llä hyvin huomattavasti ja myös MT:llä huomattavasti suurempi kuin muiden puulajien metsiköissä. Lähinnä mäntymetsikköä on kuvassa 49 OMT:llä harmaaleppämetsikkö lyhyenä ikäkautenaan, mutta muuten sekä OMT:llä että MT:llä kuusimetsikkö. Koivumetsiköiden keskiläpimitat jäävät pienimmiksi.

Keskipituuden vastaavanlaisen kuvaan 50 on piirretty eteläpuoliskon OMT:n ja MT:n käyrien lisäksi suurta eroa osoittamaan pohjoisten GDMT:n ja HMT:n koivumetsiköiden käyrät. Kuvasta havaitaan, että läpimittaan verrattuna nopeammin pituutta kasvava koivu ylittää pääosalla tarkasteltavaa ikää OMT:llä raudusvoittoisena metsikkönä jonkin verran mäntymetsikön

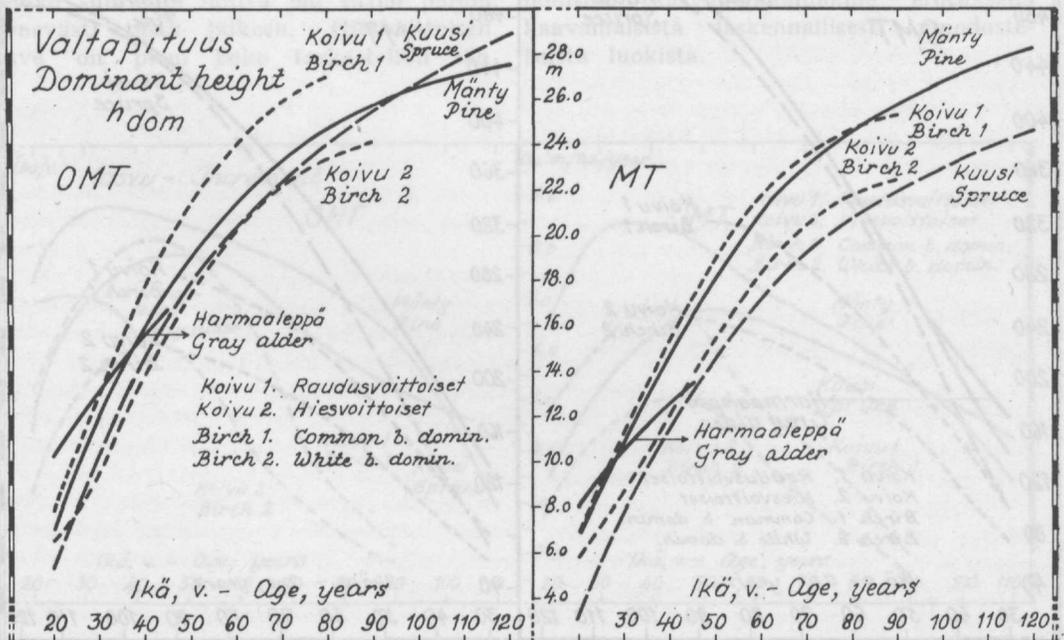
keskipituuden. Hiesvoittoisena keskipituus on miltei kuusimetsikön keskipituuden tasalla, mikä taas on huomattavasti mäntymetsikön keskipituuden alapuolella. Harmaaleppämetsikön ensiksi raudusvoittoisen koivumetsikön kaltaisesti kehittyvä keskipituus jää myöhemmin hiesvoittoisten tasalle.

MT:llä raudusvoittoisen koivumetsikön keskipituus jää vähän mäntymetsikön keskipituutta pienemmäksi. Hiesvoittoisen on tuntuvasti suurempi kuin kuusimetsikön keskipituus, joka eroaa mäntymetsikön keskipituudesta enemmän alaspäin kuin OMT:llä.

Valtapituuden kehitystä valaisavassa kuvassa 51 eri puulajien käyrät sijottuvat huomattavasti toisin kuin keski-



Kuva 50. Saman metsätyyppin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, keskipituus.
Fig. 50. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, mean height.



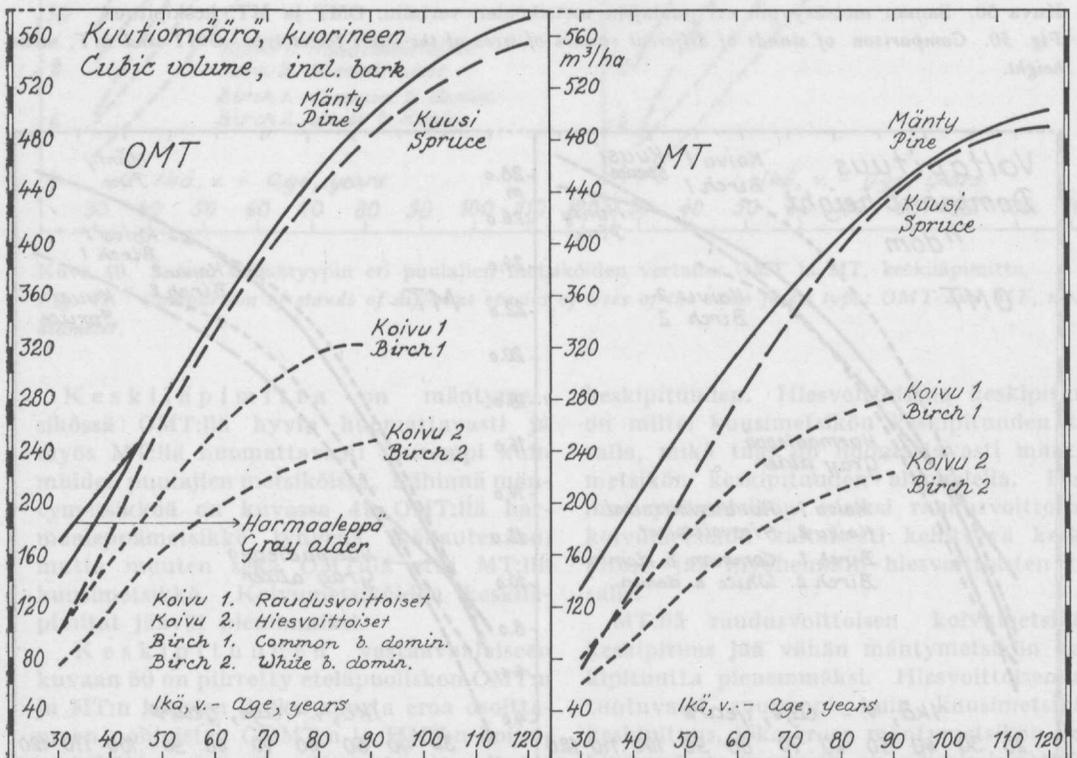
Kuva 51. Saman metsätyyppin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, valtapituus.
Fig. 51. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, dominant height.

pitouden kuvassa. Raudusvoittoisen koivumetsikön suuresta runkoluvusta johtuva tiheys varhaisiällä aiheuttaa viivästymistä pituuden kasvuun. Tällainen vaihe on nopeammin harventuvassa mäntymetsikössä aiemmin. Tästä huolimatta edellisen valtapituus on OMT:llä suurempi, nuorella iällä vähän mutta iän lisääntyessä enenevästi. Harmaaleppämetsikön valtapituus on aluksi vielä raudusvoittoisen koivumetsikönkin valtapituutta suurempi mutta jää myöhemmin sitä ja lopuksi myös mäntymetsikön valtapituutta pienemmäksi. Huomattavaa on, ettei kuusimetsikön valtapituus ole sanottavasti pienempi mäntymetsikön valtapituutta, jonka se 100 v. iän jälkeen vähän ylittääkin. Tämä johtuu siitä, että kuusimetsikössä pitkään runsaslukuisina säilyvät pienet puut eivät vaikuta valtapituuteen mutta vaikuttavat pienentävästi keskipituuteen. Hiesvoittoisen koivumetsi-

kön valtapituus on lähellä kuusimetsikön valtapituutta, josta se vasta vanhalla iällä jää enemmän jälkeen.

MT:llä eri puulajien valtapituuksien suhde on huomattavasti toisenlainen kuin OMT:llä. Raudusvoittoisen koivumetsikön valtapituus on aivan vähän mäntymetsikön valtapituutta suurempi ja jää lopuksi sitä pienemmäksi. Erityisesti on pantava merkille kuusimetsikön edellisiä ja jonkin verran myös hiesvoittoisia koivumetsiköitä pienempi valtapituus samalla iällä.

Kuutiomäärä ha kohden on OMT:llä harmaaleppämetsikössä n. 40 v. ikään asti vähenevästi suurempi kuin mäntymetsikössä, jossa se tämän jälkeen on suurin (kuva 52). Nuorella iällä huomattavammin, mutta sitten pitkään hyvin vähän ja jälleen vanhalla iällä enenevästi pienempi kuin mäntymetsikössä on kuutiomäärä kuusimetsikössä. Tämä eron vä-



Kuva 52. Saman metsätyyppin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, kuutiomäärä ha kohden.
Fig. 52. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, cubic volume per ha.

häisyys keskilämpömitan ja piteuden suuremmasta erosta poiketen aiheutuu kuusimetsikön suhteellisesti suuresta runkoluvusta. Raudusvoittoisen koivumetsikön kuutiomäärä on aluksi kuusimetsikön tasalla mutta jää siitä iän lisääntyessä enenevästi paljon jälkeen, vuorostaan hiesvoittoista hyvin huomattavasti suurempana.

MT:llä kuusimetsikön kuutiomäärä on nuorella iällä varsin selvästi mäntymetsikön kuutiomäärää pienempi, mutta ero supistuu iän lisääntyessä aivan vähäiseksi. Tämä on selitettävissä samoin kuin OMT:n kohdalla. Raudusvoittoisen koivumetsikön kuutiomäärä on pienempi kuin kuusimetsikössä OMT:n tapaan, samoin hiesvoittoisen raudusvoittoista pienempi.

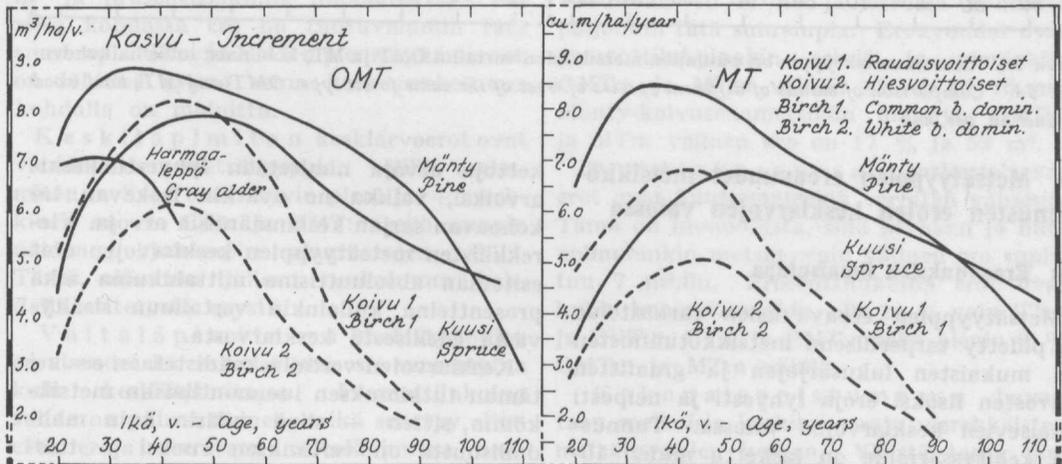
Kuutiokasvu on OMT:llä aivan aluksi suurin harmaaleppämetsikössä mutta jää jo 20 v. vaiheessa mänty- ja 30 v. myös raudusvoittoisen koivumetsikön kasvua pienemmäksi. Mäntymetsikön kasvu on 90–100 v. ikään saakka sekä OMT:llä että MT:llä suurin. Mainitun iän jälkeen vielä kehittyvän kuusimetsikön kasvu ylittää sen. Raudusvoittoisen koivumetsikön kasvu on n. 50 v. ikään asti kuusimetsikön kasvua hieman suurempi mutta jää sitten paljon enenevästi tästä jälkeen. Hiesvoittoisen kasvu on pieni koko tarkastellun iän

ajan. Näitä suhteita valaisee kuva 53.

Kokonaistuotos (kuva 54) on OMT:llä varhaisiällä suurin harmaaleppämetsikössä, mutta jo 30 v. iällä mäntymetsikön tuotos vähän ylittää sen. Näitä 40 v. iällä 50–60 m³ pienempänä seuraa raudusvoittoisen koivumetsikön tuotos. Siitä eroaa vuorostaan kuusimetsikön tuotos, joka 65 v. iältä lähtien suurenevästi ylittää raudusvoittoisen koivumetsikön tuotoksen. Mainitulla iällä kuusimetsikön tuotos on n. 100 m³ mäntymetsikön tuotosta pienempi ja ero pysyy likimäärin tällaisena 120 v. ikään asti. Hiesvoittoinen koivumetsikkö jää raudusvoittoisesta jälkeen.

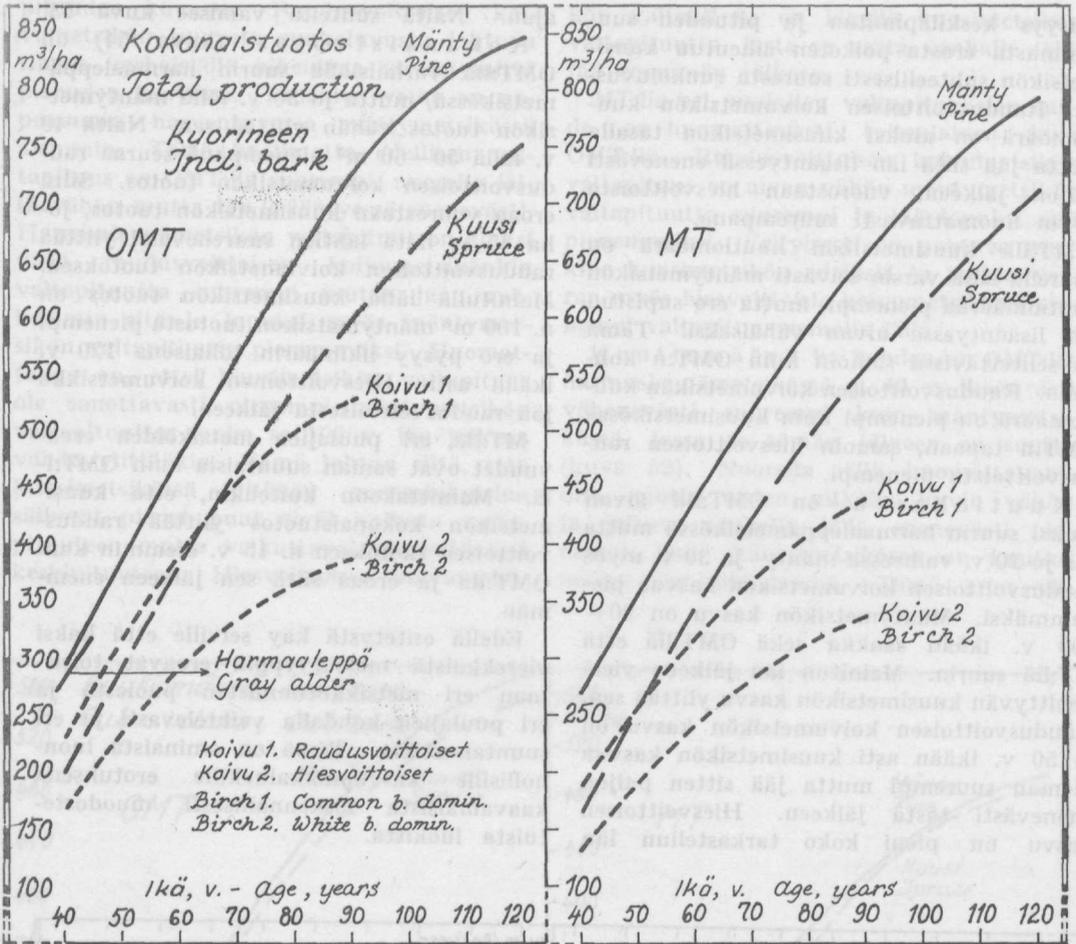
MT:llä eri puulajien metsiköiden eroavuudet ovat saman suuntaisia kuin OMT:llä. Mainittakoon kuitenkin, että kuusimetsikön kokonaistuotos ylittää raudusvoittoisen tuotoksen n. 15 v. aiemmin kuin OMT:llä ja eroaa siitä sen jälkeen enemmän.

Edellä esitetystä käy selville että kaksi vierekkäistä metsätyyppiä eroavat toisistaan eri metsikkötunnusten puolesta ja eri puulajien kohdalla vaihtelevasti ja eri suuntaisestikin. Tämä on ominaista luonnollisille kasvupaikkaluokille erotuksena kaavamaisista laskennallisesti muodostetuista luokista.



Kuva 53. Saman metsätyyppin eri puulajien metsiköiden vertailu: OMT ja MT, juokseva vuotuinen kuutiokasvu ha kohden.

Fig. 53. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, current annual volume increment per ha.



Kuva 54. Saman metsätyyppin eri puulajien metsikköiden vertailu: OMT ja MT, kokonaistuotos ha kohden.
Fig. 54. Comparison of stands of different species of trees of the same forest type: OMT and MT, total wood production per ha.

5.8 Metsätyyppien eroavuudet metsikkötunnusten erojen keskiarvojen valossa

5.81 Eroavuuksien ilmaisutapa

Metsätyyppien eroavuuksien tarkastelua on pidetty tarpeellisena metsikkötunnusten iän mukaisten lukusarjojen ja graafisten piirrosten lisäksi eroja lyhyesti ja neposti ilmaisevien keskiarvojen valossa. Tunnusten kehityssarjoille on laskettu niiden 10-vuosittaisten arvojen aritmeettiset keskiarvot. Laskennasta on jätetty pois metsätyyppin mukaisesti ensimmäisiä iänkohtia, jolloin puusto on pientä eikä metsikkö ole vielä vertailukelpoiseksi vakiintunut. Las-

kettuja arvoja nimitetään lyhyesti keskiarvoiksi, vaikka ne ovatkin laskevan tai kohoavan sarjan keskimääräisiä arvoja. Vierekkäisten metsätyyppien keskiarvojen erot esitetään absoluuttisina mittalukuina sekä prosentteina kulloinkin vertailuun sisältyvästä edellisestä keskiarvosta.

Keskiarvojen vertailu kohdistetaan ensiksi tämän tutkimuksen luonnontilaisiin metsikköihin, sitten — siinä määrin kuin mahdollisuutta on vertauksen vuoksi — toistuvasti harvennettuihin ja myös viljelymetsikköihin. Jakamalla esitys tarvittavasti puulajeittain on vältetty hyvin suuria taulukoita.

5.82 Mäntymetsiköt

5.821 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt

Mäntymetsiköiden vertailuluvut sisältyvät taulukkoon 38 a. Eri osana 38 b on päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen vertailu.

Vaikka runkoluku on metsikön tiheyden verraten pienienkin vaihteluiden johdosta herkästi vaihteleva metsikkötunus, ovat vierekkäisten metsätyyppien eroavuudet edellä selitettyjen keskiarvojen erojen valossa taulukosta 38 a nähtyinä yleensä huomattavan suuria, satoja runkoja ha kohden ja kymmeniä prosentteja.

Poikkeuksena havaitaan VT:n ja EVT:n vähäinen ero koealojen osoittamana ja samoin CT:n ja EMT:n vieläpä minusmerkisenä. Edellinen ero on epävarma juuri runkoluvun osalla sen vuoksi, että EVT:n koeala-aineistossa on niukasti nuoria suuria runkolukuja käsittäviä koealoja. Maan eteläpuoliskon huonoimmalla metsätyypillä CT:llä itseharveneminen on ilmeisesti nuorella iällä niin paljon hitaampaa kuin Perä-Pohjolan EMT:llä, ettei päivastainen ero vanhemmalla suhteellisesti pieniä runkolukuja käsittävällä iällä voi saada aikaan toisenlaista suhdetta keskiarvojen välille.

Pohjapinta-alassa vierekkäisten metsätyyppien keskiarvoerot ovat n. 3–4 m² ja prosenttilukuina huomattavia. Parissa kohdassa ero on tuntuvammin tätä suurempi. CT:n ja EMT:n pienempään eroon on lähinnä synnä sama kuin runkoluvun kohdalla on mainittu.

Keskiläpimitan keskiarvoerot ovat vierekkäisten metsätyyppien välillä useimmiten n. 3–4 cm. Hyvin pieni ja + merkinen on ero CT:n ja EMT:n sekä samoin näiden pohjoisempien alamuotojen välillä. Tämä aiheutuu jälleen runkoluvun kohdalla esitetystä syystä.

Valtaläpimitassa metsätyyppien eroavuudet kuvastuvat yleisesti suurempina kuin keskiläpimitassa. Prosenttilukuina suhde on päinvastainen, mikä selittyy siten että eroja verrataan valtaläpimitan huomattavasti suurempiin lukuarvoihin. Vain pari poikkeusta esiintyy 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun poikkeavan paksuuskoostumuksen johdosta. Mänty-koivusekametsikön mäntypuuston osalla OMT:n ja

MT:n sekä MT:n ja VT:n eroavuudet ovat hyvin tässä esitetyn kaltaisia.

Keskipituudessa keskiarvoerot vierekkäisten metsätyyppien välillä ovat taulukossa yleisesti yli 2:n, muutamissa kohdissa yli 3 metrin suuruisia. Poikkeuksena pienempään suuntaan on jälleen edellä toistunut CT:n ja EMT:n ero. Erityisesti on huomattava OMT:n ja MT:n pieni eroavuus, 3 %, joka aiemmin on ollut havaittavissa vastaavissa keskimääräisissä kehitysarjoissa ja graafisen kuvan käyrissä. Muuten ero on enimmissä kohdissa 15 % tai siitä paljonkin yli. Toisistaan alueellisesti eroavien CT:n ja EMT:n ero jää prosenttilukuunakin vähäiseksi.

Valtapituudessa erot ovat yli puolessa vertailukohdista likimäärin keskipituuden erojen suuruisia. Erityisesti on huomattava että keskiarvoero OMT:n ja MT:n välillä jää jotakuinkin näkymättömäksi mäntymetsikön osalla, joten näiden metsätyyppien erottaminen toisistaan ei olisi mahdollista valtapituuden perusteella. Myös mänty-koivusekametsiköiden mäntypuuston osalla tämä ero, 1,2 m ja 6 %, on vierekkäisten metsätyyppien yleistä eroavuustasoa pienempi. Keskipituudessa erot ovat vastaavasti 1,5 m ja 17 %.

Kuutiomäärässä vierekkäisten metsätyyppien keskiarvoerot ovat yleensä huomattavia. Ne ovat 12:sta vertailukohdasta 10:ssä vähintään 40 m³/ha ja useassa kohdassa paljonkin tätä suurempia. Eroavuudet ovat prosenttilukuinakin selviä ja pieninkin, OMT:n ja MT:n välillä, 11 % eli 46 m³. Mänty-koivusekametsikön männyn OMT:n ja MT:n välinen ero on 17 % ja 59 m³.

Kuutiokasvussa tarkasteltavat erot ovat kuutiometreinä verraten vähäisiä. Tämä on luonnollista, sillä parhaan ja huonoimmankin metsätyypin välinen ero supistuu 7 m³:iin. Prosenttilukuina erot ovat hyvin huomattaviaakin, alle 20 % vain VT:n ja EVT:n, CT:n ja EMT:n sekä pienin 9 % OMT:n ja MT:n välillä.

Kokonaispoistumassa havaitaan melkoisia keskiarvoeroja vierekkäisten metsätyyppien kesken. Yleistä tasoa pienempi ero on jälleen CT:n ja EMT:n sekä vielä pienempi CT:n ja EMT:n välillä. Miltei olematon keskiarvoero OMT:n ja MT:n välillä on seuraus siitä, että itseharveneminen on MT:llä paljon hitaampaa ja

Taulukko 38a. Metsätyyppien eroavuudet mäntymetsikön metsikkötunnusten keskimääräisten erojen valossa.
 Table 38a. Differences between forest types in the light of the average differences of the stand characteristics of pine stand.

Metsikkötunnus Stand characteristic	Päämetsätyyppit — Main forest types						Pohjoisemmat alamuodot (a) — Northerly sub-forms (s)										
	OMT	MT	VT	EVT	CT	EMT	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	ErCT _s ^a	MT _s ^a	VT _s ^a	EVT _s ^a	CT _s ^a	ErCT _s ^a	Mitta
	-MT	-VT	-EVT	-CT	-EMT	-ErCT	-VT _s ^a	-EVT _s ^a	-CT _s ^a	-EMT _s ^a	-ErCT _s ^a	-VT _s ^a	-EVT _s ^a	-CT _s ^a	-ErCT _s ^a	-CIT	Measure
Alemman tyyppin ero ylemmästä — Difference of the lower type from the upper																	
1. Runkoluku	+260	+510	+100	+1 200	-228	+1 254	+302	+419	+837	-278	+1 255	+1 570	+1 255	+42	+67		r.-st./ha
1. Number of stems	+25	+35	+6	+76	-8	+62	+25	+39	+50	-3	+42	+67	+42				%
2. Pohjapinta-ala	3.2	5.0	2.9	4.3	1.0	6.0	5.1	3.7	3.5	2.3	4.3	3.8	4.3	19	18		m ² /ha
2. Basal area	9	21	10	17	5	33	15	13	14	11	19	18	19				%
3. Keskiläpimitta	2.6	3.6	1.8	4.2	0.6	4.1	2.7	3.6	3.1	0.1	5.4	2.8	5.4	35	22		cm
3. Mean diameter	11	17	10	27	40	32	14	20	22	4	35	22	35				%
4. Valtaläpimitta	3.2	3.7	3.4	2.3	1.3	4.1	3.4	3.4	2.5	1.5	4.1	4.0	4.1	20	20		cm
4. Dominant diameter ..	10	12	13	12	6	20	12	13	10	6	20	20	20				%
5. Keskipituus	0.7	3.7	2.9	2.6	1.1	3.2	3.4	1.7	2.7	2.4	2.3	2.6	2.3	24	25		m
5. Mean height	3	16	15	15	7	28	17	9	18	18	24	25	24				%
6. Valtapituus	0.3	3.6	2.2	2.2	2.3	3.3	2.5	3.4	1.4	2.4	3.0	2.5	3.0	24	28		m
6. Dominant height	1	16	10	13	10	28	12	17	8	18	24	28	24				%
7. Kuutiomäärä	46	105	40	67	32	65	83	88	23	47	52	42	52	36	37		m ³ /ha
7. Cubic volume	11	27	14	28	14	38	23	19	27	26	36	37	36				%
8. Kuutiokasvu	0.6	1.7	0.7	1.1	0.4	0.8	1.4	1.0	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	29	38		m ³ /ha/v. year
8. Volume increment ...	9	28	13	32	14	37	24	22	20	22	29	38	29				%
9. Kokonaispoistuma ..	2	46	40	40	16	52	49	29	52	2	29	34	29				m ³ /ha
9. Total removal	1	25	28	36	16	20	15	34	47	3	39	58	39				%
10. Kokonaistuotos	44	151	79	105	18	118	132	83	111	54	88	75	88	37	40		m ³ /ha
10. Total production	8	27	18	30	7	45	25	25	34	20	37	40	37				%

Taulukko 38b. Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen eroavuudet mäntymetsikön metsikkötunnusten keskimääräisten erojen valossa.
 Table 38b. Differences between the main forest types and their northerly sub-forms in the light of the average differences of the stand characteristics of pine stand.

Metsikkötunnus Stand characteristic ¹⁾	Päämetsätyyppi ja pohjoisempi alamuoto (a) — Main forest type and the northerly sub-form (s)												Mitta Measure
	MT ^a -MT ^s	VT ^a -VT ^s	EVT ^a -EVT ^s	CT ^a -CT ^s	EMT ^a -EMT ^s	ErCIT ^a -ErCIT ^s	MT ^a -MT ^s	VT ^a -VT ^s	EVT ^a -EVT ^s	CT ^a -CT ^s	EMT ^a -EMT ^s	ErCIT ^a -ErCIT ^s	
Alamuodon ero päättyypistä — Difference of the sub-form from the main types													
1. Runkoluku	+236	+45	+396	+730	+326	+844	+20	+3	+23	+26	+16	+22	r.-sf/ha — %
2. Pohjapinta-ala	+0.4	+0.5	-0.7	+0.4	+0.2	+0.4	+1	+2	-3	+2	+1	+3	m ³ /ha — %
3. Keskiäpimitta	1.4	-0.5	-2.1	-0.7	-0.7	-0.9	6	3	-12	6	6	-10	cm
4. Valtaläpimitta	1.7	-1.3	-1.2	-0.7	-0.6	-0.6	-6	-5	5	-3	-3	-4	» — %
5. Keskipituus	1.9	-1.8	-0.7	-1.0	-2.3	-2.1	-9	-9	-4	-7	-16	-16	m
6. Valtapituus	1.7	-0.8	-2.0	-1.0	-1.5	-0.8	-7	-4	-11	-6	-13	-7	» — %
7. Kuutiomäärä	-22	6	-19	-11	-25	-12	6	-2	-8	-6	-15	-11	m ³ /ha — %
8. Kuutiokasvu	-0.8	-0.3	-0.8	-0.3	-0.5	-0.2	9	5	-12	-8	-14	7	m ³ /ha/v. — %
9. Kokonaistuotuma	6	7	-2	-10	-36	-19	3	5	-2	-10	-28	-26	m ³ /ha — %
10. Kokonaistuotos	-28	-13	-21	-21	-61	-31	-5	-3	-6	-10	-21	-17	» — %

1) The English names of the characteristics in Table 38a.

jatkuu suhteellisesti voimakkaana myöhemmälle iälle.

Kokonaistuotoksessa keskiarvoero on pieni varsinaisesti vain CT:n ja EMT:n välillä, missä ero on pieni yleisesti kaikkien metsikkötunnusten kohdalla. Prosenttilukuna on ero pienekö OMT:n ja MT:n välillä. Tämä aiheutuu siitä, että kohtalaista m³ eroa verrataan suhteellisesti suureen tuotoslukuun. Useiden vierekkäisten metsätyyppien väliset keskiarvoerot ylittävät lähes 100 m³:iin ja siitäkin yli sekä prosenttilukuna 20:een tai paljonkin sen yli. OMT:n ja MT:n eroa 46 m³ ja 11 % vastaa mänty-koivusekametsikön mäntypuuston osalla 59 m³ tai 17 %.

Taulukon 38 b perusteella voidaan edelleen tarkastella vastaavasti päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen välisiä eroavuuksia. Eroavuudet esitetään taulukossa sen supistamiseksi vain mittalukuina.

MT:n ja MTa:n eroavuus on joidenkin metsikkötunnusten erona pieni, mutta lähinnä pituuslukuina sen verran huomattava, että tämä yhdessä kasvillisuuserojen kanssa on aiheuttanut koealoilla pohjoisemmän alamuodon erottamisen. Tämä jää kuitenkin riippuvaiseksi tuloksista muiden puulajien kohdalla. VT:n ja VTa:n eroavuus on havaittu jo Pohjanmaan osa-alueen tutkimuksessa vähäiseksi. Yhdessä täydennysmittausten tulosten kanssa erot ovat myös taulukossa pieniä ja pääasiassa pituusluvuissa havaittavia. Kun lisäksi otetaan huomioon, että VT:n ja CT:n sekä EMT:n välillä on pohjoisena metsätyyppinä EVT, ei VTa:n erottaminen näytä yleisesti tarpeelliselta, erikoistapauksia ehkä lukuun ottamatta.

EVT on kasvillisuuden perusteella erotettu ja erottaminen osoittautunut mäntymetsikön kehityksen ja puuntuotoksen kannalta tarpeelliseksi alkuaan Perä-Pohjolan osa-alueen tutkimuksessa. Myöhemmin se on sisällynyt Kainuun osa-alueen tutkimukseen AARNO KALELAN kuvattua sen tämän alueen metsätyyppinä. Edellinen on tämän jälkeen merkitty EVTa:ksi. Eroa on kasvillisuudessa sekä EVTa:n metsiköiden pohjoisemmissa muodoissa yleiseen tapaan hitaammassa itseharvenemisessä. Tämä ilmenee suurempana runkolukuna ja sen mukaisesti pienempänä keskiläpimittana

ja -pituutena. EVTa:n suuremmasta runkoluvusta aiheutuu, ettei kuutiomäärässä ja kokonaistuotoksessa ole suurta keskiarvoeroa. Kun EVTa jokseenkin kokonaan rajaantuu Perä-Pohjolaan ja kun sillä metsikön kehitys on hitaampaa näyttäisi olevan syytä pitää se erillään EVT:stä, pohjoisempana varianttina.

Samaten kuin MTa ja EVTa ovat myös CTa, EMTa ja ErCITA erityisesti siten päätyypistä eroavia, että niillä metsikön itseharveneminen on hitaampaa. Suurempi runkoluku vaikuttaa pohjapinta-alan eron pysymiseen pienenä. Kuutiomäärässä, kasvussa ja kokonaistuotoksessa erot ovat keskiläpimitan ja -pituuden eroavuuksien seurauksena suurempia. Poistuma on alamuodossa pienempi kuin päämetsätyyppillä seurauksena edellisen metsikön hitaammasta itseharvenemisestä.

Kaikki tämä tekee aiheelliseksi AARNO KALELAN ja KUJALAN kasvillisuuden perusteella erottamien ECT:n tässä = CTa ja EMCIT:n = EMTa:n pitämisen erillään CT:stä ja EMT:stä. Näitä verraten selvästi pohjoisemmaksi rajaantuvina tämä ei myöskään kohdanne sanottavia vaikeuksia. Sama voidaan sanoa ErCITA:sta ja ErCIT:stä, jotka molemmat näyttävät olevan kollektiivityyppejä kasvillisuuden mutta eivät niinkään paljon hitaan puuston kehityksen kannalta.

TIIHÖSEN (1968) tutkimus Pohjois-Suomen EVT:n, EMT:n ja ErCIT:n tiheyden puolesta erilaisina syntyneiden ja kasvaneiden mäntymetsiköiden luonnontilaisesta kehityksestä viittaa samankaltaisiin eroavuuksiin näiden metsätyyppien välillä kuin edellä on esitetty.

5.822 Toistuvasti harvennetut metsiköt

Toistuvasti harvennetuista mäntymetsiköistä on tietoa luonnontilaisiin mäntymetsiköihin verrattavaksi vain MT:n, VT:n ja CT:n osalta NYSSÖSEN (1954) tutkimuksen perusteella. Metsätyyppien eroavuuksia valaisivat metsikkötunnusten keskiarvoerot on laskettu samalla tavalla kuin luonnontilaisille metsiköille. Kehityssarjojen erilaisen luonteen vuoksi vertailuun sopivat mittalukuja paremmin prosenttiluvut.

Runkoluvun keskiarvot ovat toistuvasti harvennettujen metsiköiden osalla MT:n ja VT:n välillä 25 % sekä VT:n ja CT:n välillä

38 %. Ne ovat pienempiä kuin luonnontilaisten 35 ja 52 %, mikä on luonnollista kun harvennusemetsiköiden ns. alaharvennukset kohdistuvat voimakkaimmin suurilukuisiin pieniin puihin.

Pohjapinta-alassa, johon runkoluku paljon vaikuttaa, erot ovat edellisessä järjestyksessä 16 ja 24 % sekä luonnontilaisissa metsiköissä 21 ja 25 %. Edelleen keskiläpimitassa metsätyyppien eroavuudet ovat keskiarvoeroina toistuvasti harvennetuissa metsiköissä vähän pienemmät 16 ja 31 %, luonnontilaisissa 17 ja 35 %. Erot ovat siis vähäiset, samoin cm:inä 3.5 ja 6.0, luonnontilaisissa 3.6 ja 6.2.

Keskipituudessa erot ovat prosenttilukuina vähäiset: toistuvasti harvennetuissa MT-VT 15 ja luonnontilaisissa 16 %, mutta vastaavasti VT-CT 33 ja 28 %. Valtapituudessa erot ovat: MT-VT 13 ja 16 % sekä VT-CT 28 ja 24 %, siis edellinen toistuvasti harvennetuissa vähän pienempi ja jälkimmäinen suurempi kuin luonnontilaisissa metsiköissä.

Vaikka kuutiomäärä harvennetuissa metsiköissä tietenkin on samalla iällä pienempi kuin vain itseharvenemisen käsittävissä luonnontilaisessa metsikössä, eivät metsätyypit tämänkään metsikkötunnuksen valossa ole paljoakaan erilaisia. Keskiarvoero MT:n ja VT:n välillä on harvennusemetsien osalla 23 ja luonnontilaisten 27 % sekä VT:n-CT:n erot vastaavasti 48 ja 40 %. Juoksevan vuotuisen kuutiokasvun osalta erot ovat MT-VT 17 ja 28 % sekä VT-CT 34 ja 39 %.

Poistuma on tietenkin toistuvasti harvennetuissa metsiköissä paljon suurempi kuin vain itseharvenemisen määrän käsittävissä luonnontilaisissa metsiköissä. Tästä huolimatta metsätyyppien väliset keskiarvoerot ovat prosenttilukuina MT-VT 24 ja 25 % miltei samat sekä VT-CT 48 ja 54 %. Kuutiometreinäkin erot ovat metsätyyppien välisinä keskiarvoeroina verraten lähellä toisiaan: MT-VT 43 ja 46 m³ sekä VT-CT 84 ja 76 m³/ha. Sikäli kuin tällaisista keskiarvoeroista voidaan päätellä, harvennus on noudatellut luonnonmukaisuutta. Kokonaistuotoksessa eroavuudet ovat myös hyvin samanlaisia keskiarvojen valossa. MT-VT ero on harvennusemetsiköissä 25 % ja luonnontilaisissa 27 % sekä VT-CT erot vastaavasti 48 ja 47 %.

Yhdistelmänä edellisestä voidaan kerrata, että metsikkötunnuksen keskiarvoerojen valossa ovat toistuvasti harvennettujen ja luonnontilassa kehittyneiden metsiköiden osalta MT:n ja VT:n erot yleensä läheisesti samanlaisia. VT:n ja CT:n eroavuudet ovat harvennusemetsiköissä neljän metsikkötunnuksen kohdalla jonkin verran pienempiä ja neljän osalla suurempia kuin luonnontilaisissa metsiköissä. Poikkeuksellisia ovat edellä esitetysti erot runkoluvun kohdalla.

KALLION (1960) kylvömänniköitä koskevan tutkimuksen perusteella voidaan tehdä vertailu myös tällaisiin metsikköihin mutta vain MT:n ja VT:n eroavuuksina. Nämä ovat useiden metsikkötunnuksen keskiarvoeroina hyvin samanlaisia kuin edellä on esitetty toistuvasti harvennetuista metsiköistä. Ero näistä ei ole minkään tunnuksen kohdalla kolmea prosenttiyksikköä suurempi, joten päätelmä muodostuu samanlaisiksi.

5.83 Kuusimetsiköt

5.831 Luonnontilassa kehittyneet metsiköt

Metsätyyppien eroavuuksia otsikon ilmaisemien metsiköiden metsikkötunnuksen keskiarvoerojen valossa esitetään taulukossa 39. Siihen sisältyy myös kuusimetsiköiden osalla ainoa päämetsätyypin ja sen pohjoisemman alamuodon vertailu.

Runkoluvussa OMT:n ja MT:n keskiarvoero on kuusimetsikön osalla yli kaksinkertainen mäntymetsikköön verrattuna, mutta prosenttilukuina erot ovat jotakuinkin saman suuruiset. MT:n ja MTa:n ero on runkoluvussa sekä lukumääränä että prosentteina miltei yhtä suuri kuin OMT:n ja MT:n välillä. MTa:n ja VMT:n ero on lukumääränä paljon ja prosentteina vähän MT:n ja MTa:n eroa suurempi.

Pohjapinta-alassa OMT:n ja MT:n välillä ei ole mainittavaa eroa. Jälkimmäisen paljon suuremman runkoluvun korvaa siinä edellisen runkojen suurempi keskikoko. Miltei samanlainen on ero MT:n ja MTa:n välillä, mutta tästä eroa vuorostaan VMT huomattavasti pienemmän pohjapinta-alan käsittävänä.

Keski- ja valtaläpimitassa OMT:n ja MT:n eroavuudet ovat likimäärin samanlaiset, MT:n ja MTa:n välillä varsinkin prosenttilukuina suurempia kuin mäntymetsiköissä.

Taulukko 39. Metsätyyppien eroavuudet luonnontilassa kehittyneiden kuusi-, koivu- ja harmaaleppä-metsiköiden metsikkötunnusten keskimääräisten erojen valossa.

Table 39. Differences between forest types in the light of the average differences of stem characteristics in spruce, birch and gray alder stands developed in natural state.

Metsikkötunnus Stand characteristic	Kuusimetsiköt Spruce stands			Koivumetsiköt — Birch stands				Harmaaleppä- metsiköt Gray alder stands		Mitta Measure
				Raudusvoittoiset Common b. domin.		Hiesvoittoiset White b. domin.				
	Metsätyyppit — Forest types									
	OMT	MT	MT ^a _s	OMaT	OMT	OMaT	OMT	OMaT	OMT	
-MT	-MT ^a _s	-VMT	-OMT	-MT	-OMT	-MT	-OMT	-MT		
Alemman tyyppin ero ylemmästä — Difference of the lower type from the upper										
Runkoluku Number of stems	+676	+622	+868	+310	+278	+331	+282	+460		r.-st./ha
	+24	+22	+25	+14	+11	+13	+9	+10		%
Pohjapinta-ala Basal area	- 0.9	- 1.5	- 4.5	- 3.3	- 2.0	- 2.9	- 2.4	- 1.3		m ² /ha
	- 3	- 4	-14	-12	-10	-12	-12	- 4		%
Keskiläpimitta Mean diameter	- 2.4	- 2.0	- 2.8	- 2.4	- 1.4	- 2.5	- 1.3	- 0.7		cm
	-14	-13	-21	-15	-10	-18	-11	- 6		%
Valtaläpimitta Dominant diameter	- 3.1	- 2.3	- 4.2	- 2.3	- 2.1	- 2.1	- 1.6	- 1.3	- 2.0	cm
	-11	- 9	-18	- 9	- 9	- 9	- 8	- 8	-14	%
Keskipituus Mean height	- 3.1	- 2.0	- 3.1	- 1.6	- 1.6	- 2.0	- 1.3	- 1.0		m
	-16	-12	-21	- 8	- 9	-12	- 8	- 8		%
Valtapiuus Dominant height	- 3.6	2.0	3.3	- 2.5	- 2.0	- 2.5	- 1.8	- 1.4	- 2.8	m
	-16	-10	-19	-11	-10	-13	-10	- 9	-20	%
Kuutiomäärä Cubic volume	-54	-49	-106	-45	-35	-42	-23	-24		m ³ /ha
	-13	-14	-35	-17	-16	-20	-14	-11		%
Kuutiokasvu Volume increment	- 0.6	- 0.4	- 1.4	- 1.2	- 0.8	- 1.2	- 0.6	- 1.2		m ³ /ha v./yr.
	-10	- 7	-27	-19	-16	-24	-15	-15		%
Kokonaispoistuma Total volume removal	+13	-17	-17	-57	-30	-39	-20			m ³ /ha
	+13	-15	-17	-31	-24	-31	-23			%
Kokonaistuotos Total production	-41	-66	-123	-101	-62	-82	-41	-47		m ³ /ha
	- 8	-14	-31	-23	-19	-24	-16	-16		%

MTa:n ja VMT:n kuusimetsiköiden keskiarvoerot ovat cm:inä ja erityisesti prosenttilukuina paljon suurempia kuin MT:n ja MTa:n välillä.

Keski- ja valtipituudessa OMT:n-MT:n keskiarvoerot ovat kuusimetsiköissä hyvin huomattavat ja moninkertaiset verrattuina mäntymetsiköiden vastaaviin pieniin lukuihin. MT:n ja MTa:n välillä erot ovat myös huomattavia, mutta pienempiä kuin OMT:n ja MT:n välillä ja toisaalta varsinkin prosenttilukuina jonkin verran suurempia kuin vastaavasti mäntymetsiköiden osalla. MTa-VMT erot ovat vuorostaan MT-MTa eroja paljon suurempia.

Kuutiomäärässä OMT-MT eroavuus on kuusimetsiköiden osalla vähän suurempi ja kuutiokasvussa sama kuin mäntymetsikössä. MT-MTa eroavuus on edellisissä runsaasti kaksinkertainen jälkimmäisiin verrattuna. MTa:n ja VMT:n ero on kuutiomäärässä yli kaksi ja kuutiokasvussa yli kolme kertaa niin suuri kuin MT:n ja MTa:n välillä.

Poistumassa keskiarvoero on kuusimetsiköissä edellä selitetyn runkoluvun kehityksen mukaisesti metsätyyppien välillä selvempi kuin mäntymetsiköissä. VMT eroaa saman verran MTa:sta kuin tämä MT:stä. Kokonaistuotoksessa OMT:n ja MT:n ero

on samalla tavalla pienekö, 8 %, kuin mäntymetsiköissä, mihin kuusimetsiköissä vaikuttaa paljon edellisessä mainittu MT:n suhteellisesti suuri poistuma. MT ja MTa eroavat kuusimetsiköiden kokonaistuotoksessa yli kaksi kertaa mäntymetsiköiden verran. MTa-VMT ero on kuusimetsiköissä n. kaksinkertainen MT:n ja MTa:n eroon verrattuna.

Kerrattakoon vielä, että OMT:n ja MT:n eroavuudet edellisessä esitetyllä tavalla ovat useiden merkitsevimpien metsikkötunnusten kohdalla kuusimetsiköiden osalla huomattavasti suurempia kuin mäntymetsiköissä keskimäärin. Vielä paljon enemmän suhde on tällainen MT:n ja MTa:n välillä. Kun MTa:n ja VMT:n eroavuudet ovat yleisesti vielä paljon suurempia, olisi MT:n ja VMT:n väli

hyvin laaja. Tämän välttämiseksi näyttää MTa:n erottaminen kuusimetsiköiden valossa hyvin tarpeelliselta.

5.832 Toistuvasti harvennetut ja viljelymetsiköt

Toistuvasti harvennettuja kuusimetsiköitä on luonnontilassa kehittyneisiin verrattavaksi OMT:n ja MT:n eroavuuksina Vuokilan (1956) tutkimuksesta. (Taulukko 40). Viljelymetsiköistä saadaan näiden rinnalle useista metsikkötunnuksista tarvittavat tiedot ERKKI KALELAN (1933) tutkimuksesta, joka käsittää enintään vähän hakkuin käsiteltyjä, osaksi kylväen ja osaksi istuttaen perustettuja viljelykuusikoita.

Runkoluvussa on toistuvasti harvennet-

Taulukko 40. Metsätyyppien eroavuudet toistuvasti harvennettujen luonnonmetsiköiden ja viljelymetsiköiden metsikkötunnusten keskimääräisten erojen valossa.

Table 40. Differences between forest types in the light of the average differences of the stand characteristics of repeatedly thinned natural stands and cultivated stands.

Metsikkö-tunnus Stand characteristic	Harvennusmetsiköt — Thinned stands			Viljelymetsiköt — Cultivated stands		
	Mänty — Pine ¹⁾	Kuusi — Spruce ²⁾		Mänty — Pine ³⁾	Kuusi — Spruce ⁴⁾	
	Metsätyypit — Forest types					
	MT—VT	VT—CT	OMT—MT	MT—VT	OMaT—OMT	OMT—MT
	Jälkimmäisen tyyppin ero edellisestä % — Difference of the latter type from the former %					
Runkoluku — Number of stems	+25	+38	+40			
Pohjapinta-ala — Basal area	-16	-24	-7	-15	-11	-18
Keskiläpimitta — Mean diameter	-16	-31	-15	-17	-10	-9
Keskipituus — Mean height	-15	-33	-11	-23	-16	-15
Valtapituus — Dominant height	-13	-28	-10	-15	-6	-12
Kuutiomäärä — Cubic volume	-23	-48	-17	-13	-26	-26
Kuutiokasvu — Volume increment	-17	-34	-16	-20	-14	-12
Kokonaispoistuma — Total removal	-24	-48	-26	-33		
Kokonaistuotos — Total production	-25	-49	-22	-24		

¹⁾ Nyssösen (1954), ²⁾ Vuokilan (1956), ³⁾ Kallion (1960), ⁴⁾ Erkki Kalelan (1933) mukaan. — According to ¹⁾ Nyssönen (1954), ²⁾ Vuokila (1956), ³⁾ Kallio (1960), ⁴⁾ Erkki Kalela (1933).

tujen metsiköiden OMT-MT keskiarvoero + 40 %, siis luonnontilaisten 24 %:iin verrattuna paljon suurempi. Vastaavat vähäiset keskiarvoerot pohjapinta-alassa - 7 ja - 3 % ovat molemmat viljelymetsikön osoittamaa 18 % paljon pienempiä.

Keskiläpimitassa OMT-MT keskiarvoerot ovat keskimäärin harvennusemetsiköissä 15 % ja luonnontilassa 14 % jotakuinkin samat, mutta viljelymetsiköissä, 9 %, se on pienempi. Keskipituudessa viljelymetsikön keskiarvoero - 15 % on läheisesti luonnontilaisten - 16 % kaltainen ja harvennusemetsiköiden pienempi, 11 %. Saman suuntainen - 16, - 12 ja - 10 %, järjestyksessä valtapituudessa.

Kuutiomäärässä OMT-MT keskiarvoero on suurin 26 % harvennusemetsikössä, viljelymetsikössä huomattavasti pienempi 17 % ja pienin 13 % luonnontilaisten metsiköiden osalla. Kuutiokasvussa erot ovat vastaavasti 12, 16 ja 10 %.

Kokonaispoistumassa ja kokonaistuotoksessa harvennusemetsiköiden keskiarvoerot OMT:n ja MT:n välillä 26 ja 22 % ovat paljon suuremmat kuin luonnontilaisille metsiköille saadut luvut 17 ja 8 %, joista viimeksi mainitun pientä määrää on edellä selvitetty.

5.84 Koivu- ja harmaaleppämetsiköt

Koivu- ja harmaaleppämetsiköt ovat ai-noat, joiden eroavuuksia voidaan tarkastella OMaT:n ja OMT:n metsikkötunnusten keskiarvoina. Koivumetsiköiden osalta on mahdollisuus myös OMT:n - MT:n eroavuuksien tarkasteluun. Tämä kaikki voidaan tehdä taulukon 39 perusteella.

Raudusvoittoisten koivumetsiköiden keskiarvoeroina OMaT-OMT eroavuudet jäävät vain valtaläpimitassa ja keskipituudessa, niissäkin aivan vähän alle 10 %:n. Hyvin huomattavia erot ovat etenkin kuutiometreja käsittävissä tunnuksissa: kuutiomäärässä ja -kasvussa sekä kokonaispoistumassa ja -tuotoksessa.

Hiesvoittoisten metsikkötunnukset eroavat keskiarvoina mittaa osoittavien luvuin likimäärin saman verran kuin raudusvoittoisten. Prosenttilukuina OMaT:n ja OMT:n eroavuudet ovat hiesvoittoisten valossa suurempia. Tämä johtuu tietenkin siitä että

eroja verrataan OMaT:n raudusvoittoisia pienempiin tunnusten lukuarvoihin.

Harmaaleppämetsiköiden metsikkötunnusten kehityssarjoissa on edellä ilmennyt yleisesti pienempää eroavuutta OMaT:n ja OMT:n välillä kuin koivumetsiköiden sarjoissa. Tämän mukaisesti on luonnollista, että näiden metsätyyppien eroavuudet myös tunnusten keskiarvoerojen osoittamina ovat yleensä huomattavasti vähäisempiä kuin vastaavat eroavuudet koivumetsiköiden valossa.

OMT:n ja MT:n väliset metsikkötunnusten keskiarvoerot ovat yleisesti pienempiä kuin OMaT-MT erot sekä raudus- että hiesvoittoisten koivumetsiköiden osalla. Molempien koivulajien OMT-MT keskiarvoerot ovat useimpien metsikkötunnusten kohdalla läheisesti samanlaisia tai raudusvoittoisten, etenkin mittaa osoittavina lukuina hieman suurempia.

5.9 Metsätyypin yhtenäisyys sen esiintymisalueessa

Metsätyyppien tarkastelu on edellisessä tapahtunut niiden koko esiintymisalueisiin kohdistuneiden metsikön kehityssarjojen ja keskiarvojen perusteella. Tarkoituksena on ollut pyrkiä edelleen selvittämään, näyttääkö metsätyyppi olevan sen esiintymisalueen sisään sattuvissa toisistaan eroavissa kasvukauden lämpötilan vyöhykkeissä tarkastellulta kannalta erilainen vai likimäärin samanlainen, ts. yhtenäinen.

Tarkoitetuksi kasvukaudeksi olisi ilmeisesti ollut sopivin se osa kesäkautta, jonka aikana puiden pääasiallisen kasvun muodostavat pituus- ja läpimittakasvu pääpiirtein tapahtuvat: edellisen n. 15. V-20. VII ja jälkimmäisen mittauksista nähtävänä n. 15. V-20. VIII, molemmat ehkä pikemmin keskimääräistä pitempinä kuin lyhyempinä mainittuina. Kun tällaiselle kasvukaudelle ei ollut tarvittavia tietoja saatavissa, on tarkoitukseen käytetty KOLKIN (1960) terminen kasvukauden 5° 5° vyöhykkeitä esittäviä karttoja. Näistä on siirretty vyöhykkeet pitäjäkarttoihin ja merkitty niihin koalojen paikat. Siten on selvitetty koalojen jakaantuminen vyöhykkeisiin, joiden keskiviivat tunnuslukuineen nähdään kuvissa 2-4 esitetyistä kartakkeista.

Kaikille koealoille on tehty lipukkeet, joihin on merkitty kuhunkin koealan numero, pitäjän nimi, vyöhykkeet, metsätyyppi, puulaji, ikä sekä tärkeimmät puustotunnukset ja näiden erot metsätyypin esiintymisalueen vastaavista keskimääräisistä tunnusarvoista mittaa osoittavina lukuina ja prosenttimäärinä. Lipukkeisiin tehtyjen merkintöjen perusteella on voitu suorittaa tarkoitettua tarkastelua: onko metsätyypin esiintymisalueeseen sisältyvissä lämpötilan vyöhykkeissä erilaisuutta metsikkötunnusten keskimääräisissä arvoissa.

Tarkastelussa ilmeni ensiksi, että Pohjois-Suomen metsätyyppien esiintymisalueisiin sisältyi, pohjoisempien alamuotojen erottamisen jälkeen, edes likimäärin koko leveydeltään vain 2–3 vierekkäistä vyöhykettä. Toiseksi näiden metsätyyppien koealat olivat vyöhykkeisiin jaettuina liian vähälukuiset vertailuihin ja keskittyivät pääosalta yhteen vyöhykkeeseen. Metsätyypin yksittäisten koealojen metsikkötunnusten arvot sijoittuivat metsätyypin keskimääräisen tunnusikäyrän ympärille siten, ettei vyöhykkeiden kesken ollut havaittavissa mitään selvää systemaattista eroa. Tämän mukaisesti tulosten lähempi esitys ei ole tarpeen. Eriksen mainittakoon etteivät verraten pitkälti pohjoisesta etelään ulottuvan HMT:n koealat olleet tarkasteluun lukumäärältään riittävät.

Maan eteläpuoliskon metsätyypeistä neljän yleisimmän, OMT:n, MT:n, VT:n ja CT:n esiintymisalueet ulottuvat Suomenlahden rannikolta pohjoiseen Nurmeksen—Kiuruveden—Haapajärven tienoille asti siten, että näiltä metsätyypeiltä on koealoja 5–6:sta tehoisan lämpötilan summaa ja kasvukauden pituutta kuvaavasta vyöhykkeestä. Kasvukauden keskilämpötilan vyöhykkeitä tähän osaan maata sisältyy 0.5:n eroin vain kolme ja ne ovat muodoltaan edellisiä vähemmän sopivia tässä tehtävään tarkasteluun.

Tarkastelussa on ilmennyt, että metsätyypin koealojen lukumäärän on oltava huomattavan suuri riittävän edustuksen saamiseksi näinkin monelle vyöhykkeelle. Edelleen on ilmennyt että metsikkötunnuksista on tarkasteluun ollut sopivin valtapitus, johon metsikön satunnaiset epätasaisuudet ovat vaikuttaneet vähemmän häiritsevästi kuin muihin metsikkötunnuksiin.

Edellisessä esitetty huomioon ottaen ja pyrkien sen mukaisesti tässä yhteydessä tarkastelun lyhyyteen rajataan se MT:n ja VT:n mänty- sekä OMT:n ja MT:n kuusimetsikköihin ja vain näiden valtapituuteen. Koealojen ja tarkoitukseen lisäksi soveltuneiden runkoanalyysien yhteinen lukumäärä on, taimikkoluokan koealat pois jättäen, mänty MT 179 ja VT 195 sekä kuusi OMT 140 ja MT 164. Jaettuina 5–6 vyöhykkeeseen lukumäärät ovat muutamissa vyöhykkeissä vähäisiä, joten satunnaisuudet voivat vaikuttaa vyöhykkeille saataviin tuloksiin epävarmuutta.

Tehtyjen laskelmien tuloksia on koottu päätelmien pohjaksi taulukkoon 41. Niiden edellä siinä esitetään a kohdassa, kuinka metsätyypin esiintymisalueessa kokonaisuutena tyyppin yksittäisten koealojen valtapituuudet hajaantuvat metsätyypin keskimääräisen ikä/valtapituuskäyrän ympärille. Havaitaan, että koealojen valtapituuksien sanotusta käyrästä prosentteina laskettujen erojen aritmeettinen keskiarvo on mäntymetsiköiden osalla runsaat 4 % ja kuusimetsiköiden osalla runsaat 5 %. Keskiarvojen keskivirheet viittaavat huomattavaan hajontaan. Tämä ilmeneekin helposti havaittavasti taulukon 41 a kohdasta. Kuitenkin runsas puolet yksittäisten koealojen erosta on enintään 5 % ja runsaat 4/5 enintään 10 % käyrän arvoista. Kaikissa taulukon ryhmissä on vahva asymmetria ryhmän alarajaa kohti. Tästä on seurauksena että taulukossa esitetyt keskiarvolut supistuvat esitettyihin määriin.

Vyöhykkeiden tarkastelussa on lyhyyteen pyrkien laskettu vyöhykkeen sisään sattuneiden koealojen valtapituuksien erot yleisen valtapituuskäyrän vastaavista kohdista. Näiden erojen + ja – merkit huomioon ottaen lasketut keskiarvot ovat tarkastelun perusteina taulukon 41 kohdassa b.

Luvuista havaitaan että vyöhykkeittäiset keskimääräiset erot metsätyypin koko esiintymisalueen yleisestä ikä/valtapituuskäyrästä ovat pieniä, enintään n. 3–4 % sekä tehoisan lämpötilan summan että termisen kasvukauden pituuden vyöhykkeiden osalta. Mäntymetsiköiden valtapitus näyttäisi olevan metsätyypin esiintymisalueen pohjoisimmassa osassa, josta koealoja on enimmäkseen Ilomantsin, Pielisjärven, Nurmeksen, Juuan ja Rautavaaran seudulta, hieman

Taulukko 41. Metsätyyppin a. yksittäisten koalojen valtapituuksien (h_{dom}) ja b. näiden lämpötilavyöhykkeittäisten keskimäärien erot tyyppin yleisen h_{dom} käyrän vastaavista arvoista.
 Table 41. Differences of a. dominant heights of single sample plots of the forest type and b. averages of these by temperature-zones from corresponding values of the general h_{dom} -curve of the type.

a. Yksittäisten koalojen erot. — Differences of single sample plots.

Metsikkö Stand	Metsä- tyyppi Forest type	Ero käyrän arvosta, % — Difference from the curve-value, %				Keskiarvo Average
		≤ 5.0	5.1–10.0	10.1–15.0	15.1 +	
		%:ssa koalojen lukumäärästä In % of the number of sample plots				
Mänty Pine	MT VT	57.5 56.6	29.0 29.4	11.4 11.3	2.1 2.7	4.2 ± 0.37 (179) 4.3 ± 0.35 (195)
Kuusi Spruce	OMT MT	55.1 55.4	30.0 28.7	11.6 12.8	3.3 3.1	5.4 ± 0.45 (140) 5.2 ± 0.41 (164)

b. Vyöhykkeittäiset keskimääräiset erot. — Average differences by Zones.

Metsikkö Stand	Metsä- tyyppi Forest type	b1. Vyöhykkeet: Kasvukauden tehokkaan lämpötilan summa b1. Zones: Effective temperature sum of the growing season						
		1000° + 1050°	1100°	1150°	1200°	1250°	1300°	
		Valtapituuksien keskimääräinen ero tyyppin yleisestä h_{dom} käyrästä, % Average difference of dominant heights from the general h_{dom} -curve of the type, %						
Mänty Pine	MT VT	-2.6 -2.3	-1.2 -0.7	+2.5 +2.6	+1.8 +3.5	+2.1 +2.7	-0.7 -0.8	
Kuusi Spruce	OMT MT	-1.5 -2.9	-1.1 -0.8	+2.3 +3.2	+1.9 +2.2	+2.7 +4.1	+3.1 +2.8	
		b2. Vyöhykkeet: Termisen kasvukauden (5°, 5°) pituus, päiviä b2. Zones: Duration in days of the termine growing season (5°, 5°)						
		150	155	160	165	170	175	180
		Valtapituuksien keskimääräinen ero tyyppin yleisestä h_{dom} käyrästä, % Average difference of dominant heights from the general h_{dom} -curve of the type, %						
Mänty Pine	MT VT	-2.9 -2.6	-0.8 -0.6	+2.1 +2.8	+3.0 +3.5	+3.4 +4.6	+1.9 +1.9	-1.6 -2.4
Kuusi Spruce	OMT MT	-2.0 -2.9	-1.4 -0.9	+1.3 +2.2	+2.8 +3.3	+3.6 +4.0	+4.1 +3.8	+2.8 +2.8

keskimäärää pienempi, sitten laajalla alueella saman verran suurempi ja sitten Suomenlahden rannikon lähetyvillä jälleen hie-man pienempi. Kuusimetsiköiden osalla samanlainen lievä pienempiyys voisi olla mahdollinen alueen pohjoisemmissa seuduissa. Saattaa kuitenkin olla mahdollista sekin, ettei näissä seuduissa työn varhaisimmassa vaiheessa ole riittävän tarkoin erotettu MT:n koaloja MT:stä eikä VT:n ja EVT:nkään koaloja VT:stä. Useinkin yk-

sittäisen koalan valtapituus on ollut vähintään metsätyyppin keskimäärää vastaava.

Myös vierekkäisten vyöhykkeiden erot ovat yleisesti pieniä, enintään n. 3–4 prosenttiyksikköä. Minimiarvoa — 1000 + 1050° ja 150 päivää — edustavan ja vaihtelevasti jonkin maksimiarvoa edustavan vyöhykkeen ero saattaa kohota joissakin tapauksissa n. 7 prosenttiyksikön vaiheille asti. Luvuissa voi kuitenkin olla huomatta-vaakin satunnaisuutta koalojen vähäisen

6 PÄÄTELMIÄ

Tämän tutkimuksen mukaan Suomen kivennäismetsämaiden kokonaisala on 14 200 000 ha. Tästä alasta käsittää kuivien kangasmetsien luokka, erityisesti Pohjois-Suomen vaikutuksesta, 53,2 %, tuoreiden kangasmetsien luokka 46,0 ja lehtometsien luokka 0,8 %. Tutkimuksessa on metsikön kehityksen tarkastelua varten erotettu metsätyypeistä, joita tästä syystä nimitetään päämetsätyypeiksi niiden esiintymisalueiden pohjoisissa osissa tavattavia kasvillisuudeltaan lajillisesti köyhempiä ja jossakin määrin pohjoisempaa leimaa omaavia alamuotoja (-tyyppisiä). Edelliset käsittävät kivennäismetsämaan kokonaisalasta likimäärin 82 % ja jälkimmäiset, joita on erotettu Suomenselän eteläpuolisista lähi-seuduista lähtien Pohjois-Suomeen, 18 %. Sellaisia päämetsätyyppisiä on kaikkiaan 9 ja alamuotoja 6, joiden osuus kivennäismetsämaan kokonaisalasta on vähintään 1 %. Kuvasta 1 nähtävissä osa-alueissa ei kuitenkaan missään ole useampaa kuin 6 tällaista päämetsätyyppiä ja 4 niiden alamuotoa. Poikkeavuutta esiintyy alueiden rajaseuduissa.

Tutkimuksen 1200 koealan perusteella on Suomen kivennäismetsämaille voitu rakentaa yhtenäiset metsiköiden metsikkötunnusten kehityssarjat kaikille metsätaloudellisesti merkitseville metsätyypeille. Vain erälle vähäisen esiintymisalalan käsittäville metsätyypeille ei ole voitu saada riittävästi koealoja sarjojen muodostamiseksi. Koealojen jakaantumista eri puulajien metsiköiden ja metsätyyppien kesken osoittavasta taulukosta 3 nähdään, kuinka suureen aineistoon metsikkötunnusten kehityssarjojen rakentaminen on voitu perustaa. Verraten vähäisen aineiston käsittävässä tapauksissa on saatu tukea viereisistä metsätyypeistä.

Samana puulajin eri metsätyyppien metsiköiden metsikkötunnusten kehityssarjat ovat yleensä selvästi toisistaan eroavia parhaasta huonoimpaan. Vierekkäisten metsätyyppien välillä on yleisesti selvä ero sekä niitä kuvaavina lukusarjoina ja käyrinä että sarjojen keskimääräisten arvojen valossa. Muu-

tamat poikkeukset ovat selittyneet tietyistä syistä johtuviksi. Päämetsätyyppien ja niiden pohjoisempien alamuotojen välillä eroavuudet ovat yleensä pienempiä kuin vierekkäisten päämetsätyyppien kesken. Puolukkatyyppin kohdalla erot ovat vähäisiä. Vierekkäisten metsätyyppien eroavuudet ovat luonnollisille kasvupaikaluokille ominaisesti vaihtelevan suuruisia, toisin kuin laskennallisesti muodostettujen kaavamaisien boniteettien välillä, jotka useinkin kuvaavat enemmän metsikköä kuin kasvu- paikkaa. Jokaisella metsätyypillä on siis sille ominaiset metsikkötunnusten kehityssarjansa, jotka tietenkin vahvasti kivisyyttä ja pintasoistumista käsittävillä paikoilla eroavat heikompaan suuntaan.

Jaettaessa metsätyyppien esiintymisalueet termisen kasvukauden pituuden ja tehoisan lämpötilan summan vyöhykkeisiin ei ole havaittu näille laskettujen metsikkötunnusten keskimääräisten arvojen ainakaan selvästi eroavan alueen vastavista yleisistä arvoista. Samoin ei ole havaittu selvää eroa vyöhykkeiden välillä pohjoisesta etelään alueiden sisällä. Useissa tapauksissa on kuitenkin sattunut joihinkin vyöhykkeisiin niin vähän koealoja, että niiden keskiarvoissa on epävarmuutta. Tarkastelua valaistaan esimerkiksi eniten mainittuja vyöhykkeitä sisältävien OMT:n, MT:n ja VT:n esiintymisalueiden eniten havaintoja käsittävästä metsikkötunnuksesta, valtapituudesta.

Metsätyypit ovat olleet Suomessa yli puoli vuosisataa tutkimuksen ja käytännön metsätalouden pohjana metsäkasvupaikkojen luokituksen osalta. Niin kauan kun niiden käyttö kohdistui likimäärin luonnontilassa kehittyneisiin metsikköihin, joista metsätyyppiteoria lähinnä on lähtöisin, metsätyyppien määrittäminen ja erottelu ei kohdannut sanottavia vaikeuksia. Epävarmuutta alkoi ilmetä enemmän, lähinnä metsätyyppien laita- ja rajavarianttien kohdalla, hakkuin käsiteltävien metsiköiden tullessa lisääntyvästi tutkimuksen piiriin. Mitä enemmän metsikkö hakkuun johdosta harvenee sitä enemmän sen kasvillisuus näyt-

7 KIRJALLISUUTTA

- ARNBORG, TORE 1940. Der Vallsjö-Wald, ein nordschwedischer Urwald. ACTA PHYTOGEOGRAPHICA SUECICA XIII. Uppsala.
- BØRSET, OLA & LANGHAMMER, AAGE, 1966. Vekst og produksjon i bestand av gråor (Alnus incana). Meld. fra Norges Landbrukshøgskole. Vol. 45, nr. 24.
- CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. AFF 1.
- » — 1917. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsätal. Aikak. 34.
- » — u. ILVESSALO, YRJÖ 1921. Ueber Waldtypen II. AFF 20.
- » — 1921. Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. AFF 21.
- » — o. ILVESSALO, YRJÖ 1922. I skogstypsfrågan. Skogsvårdsfören. tidskr. 20. Stockholm.
- » — 1925. Metsätyypiteoria. AFF 29.
- » — 1926. The theory of forest types. AFF 29.
- » — 1943. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Intersylva, Zeitschr. der Intern. Forstzentrale 3. München.
- » — 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. AFF 56.
- » — 1949. Forest Types and their Significance. AFF 56.
- CAJANUS, WERNER 1914. Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. AFF 3.1.
- ENEROTH, O. 1936. Om skogstyperna och deras praktiska betydelse. K. Landbr.akad. Handl. 1936 nr. 8. Stockholm.
- HEIKINHEIMO, OLLI 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. AFF 4.2.
- » — 1920. Kuusen iän määrittämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln. MTJ 2.3.
- HUSTICH, I. — HEIKURAINEN, LEO 1960. Symposium on Forest Types and Forest Ecosystems during the IX Intern. Botan. Congr. Montreal, Aug. 24th 1959. Selustus: Symposio metsätyypeistä ja metsä-ekosysteemeistä Montrealissa elokuun 24 p:nä 1959 IX kansainvälisen kasvitieteellisen kongressin yhteydessä. (Esitelmät 18 maasta). SF 105.
- ILVESSALO, YRJÖ 1920 a. Tutkimuksia metsätyypien taksatorisesta merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen. AFF 15.3.
- » — 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragsstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. AFF 15.4.
- » — 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. AFF 20.3.
- » — 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary: Growth of Natural Normal Stands in Central North-Finland. MTJ 24.2.
- » — 1965. Metsänarvioiminen. WSOY. Porvoo.
- » — 1967. Luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Kainuussa ja sen lähiympäristössä. Summary: On the Development of Natural Normal Forest Stands in South-Eastern North-Finland. AFF 81.5.
- » — 1969. Luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Pohjanmaan kivennäismailla. Summary: On the Development of Natural Normal Forest Stands on Mineral Soils in Ostrobothnia. AFF 96.
- » — 1970. Metsiköiden luontainen kehitys- ja puuntuotto- ja kasvukapasiteetti Pohjois-Lapin kivennäismailla. Summary: Natural Development and Yield Capacity of Forest Stands on Mineral Soils in Northern Lapland. AFF 108.
- JONSSON, BENGT 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. Tallens och granens höjd- och diametertillväxt i orörda bestånd med olika grader av trädslagsblandning i Norrland, Kopparbergs och Värmlands län. Meddel. fr. St. Skogsforskningsinstitut. B. 50.8.
- KALELA, AARNO 1952. Kainuun alueen metsätyypeistä. Referat: Über die Waldtypen des Kainuu-Gebietes zwischen Mittel- und Nord-Finnland. MTJ 40.26.
- » — 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. Arch. Soc. Vanamo 16, suppl.
- KALELA (CAJANDER), ERKKI K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusiköiden kehityksestä. Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finland. MTJ 19.3.
- » — 1961. Metsät ja metsien hoito. WSOY. Porvoo.
- KALLIO, KUSTAA 1960. Etelä-Suomen kylvö-männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: Structure and development of pine stands established by sowing in South Finland. AFF 71.3.
- KELTIKANGAS, VALTER 1959. Suomalaisista seinäsammaltyypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. Summary: Finnish Feather-moss types and their position in Cajander's forest site classification. AFF 69.
- KOIVISTO, PENTTI 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoiviköiden kehityksestä. Tehty Metsäntutkimuslaitoksessa. Moniste.
- » — 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. MTJ 51.8.
- » — 1970. Regionality of forest growth in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueel-

- lisuus Suomessa. MTJ 70.3.
- KUJALA, VIILJO 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. Seloste: Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä. MTJ 13.9.
- » — 1936. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta. Referat: Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nord-Finland. MTJ 22. 4.
- » — 1938. Metsätyyppien parallelisuudesta. Referat: Über die Parallelität der Waldtypen. MTJ 27. 1.
- » — 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyysasteista Suomessa. Vuosina 1951—1953 suoritetun valtakunnan metsien III linja-arvioinnin tuloksia. Referat: Über die frequenzverhältnisse der Wald- und Moorpflanzen in Finnland. Ergebnisse der III Reichswaldabschätzung 1951—1953. MTJ 59. 1.
- KUUSELA, KULLERVO 1953. Zur Theorie der forstlichen Zuwachsberechnung auf Grund der periodischen Messung. AFF 60. 1.
- LAITAKARI, ERKKI 1960. V. Sukatšev, Metsätyyppien tutkimisen opas. Suomennos. SF 99.
- LAKARI, O. J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nord-Finland. AFF 14. 4.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Seloste: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä. MTJ 15. 2.
- LEIBUNDGUT, HANS 1959. Über Zweck und Methoden der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweizer. Zeitschr. für Forstw. 3.
- LÖNNBERG, B. 1968 ja 1973. Leppää koskeva julkaisematon tutkimus. Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab.
- LÖNNROTH, ERIK 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. AFF 30.
- » — 1929. Theoretisches über den Volumzuwachs und -abgang des Waldbestandes. AFF 34.32.
- MALMSTRÖM, CARL 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. Meddel. fr. St. skogsforsknings institut. B. 37.11. Stockholm.
- MIETTINEN, LEEVI 1932. Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. Referat: Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände. MTJ. 18. 1.
- MIKOLA, PEITSA 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvututkimuksissa. Summary: On variations in tree growth and their significance to growth studies. MTJ. 38. 5.
- MOROSOV — Морозов, Г. Ф., 1904. О типах насаждений и их значение въ лѣсоводствѣ. Лѣсной Журналъ в. 1.
- » — 1928. Die Lehre vom Walde. Neudamm, Neumann.
- NYSSÖNEN, AARNE 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the Structure and Development of Finnish Pine Stands treated with Different Cuttings. AFF 60.4.
- » — 1971. Working Group on the Definition of Forest Land and Methods of Land and Site Classification. IUFRO. Section 25. Report. Stockholm.
- PRODAN, M. 1965. Holzmesslehre. J. D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am M.
- SARVAS, RISTO 1951. Tutkimuksia puolukka-tyyppien kuusikoista. Summary: Investigations into the spruce stands on Vaccinium type. MTJ 39. 1.
- SIRÉN, GUSTAF 1955. The development of spruce forest in raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. AFF 62. 4.
- SUKATŠEV — Сукачев, В. 1931. Руководство к исследованию типов лесов. Москва
- » — 1934. Краткое руководство к исследованию типов лесов. Ленинградский лесной институт.
- » — 1954. Die Grundlagen der Waldtypen. Veröffentl. des Kärntner Landesins. für Angew. Pflanzensoziologie in Klagenfurt. II B.
- SYLVEN, NILS 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. Skogsvårdsfören. Tidskr. Stockholm.
- TIIHONEN, PAAVO 1968. Pohjois-Suomen eri tiheysasteen männiköiden kasvusta ja kehityksestä. Tutkimus tehty Metsäntutkimuslaitoksessa. Moniste.
- VIRO, P. J. 1974. Fertilization of Birch. Selostus: Koivun lannoitus. MTJ 81. 4. S. 30—32.
- VUOKILA, YRJÖ 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusiköiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. MTJ 48. 1.
- » — 1965. Functions for variable density yield tables of pine based on temporary sample plots. Seloste: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuotto- taulukoita varten. MJT 55.2.
- » — 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 for southern Central-Finland. MTJ 63. 2.

(Tämän tutkimuksen kannalta merkittävää viite- ja taustakirjallisuutta. — *Reference and background literature noticeable from the point of view of this study.*)

LYHENNYKSIÄ — ABBREVIATIONS

- AFF = Acta Forestalia Fennica
 MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja.
 Comm. Instit. Forest. Fenniae.
 SF = Silva Fennica

Summary:

THE FOREST TYPES OF FINLAND IN THE LIGHT OF NATURAL DEVELOPMENT AND YIELD CAPACITY OF FOREST STANDS

Aim, methods and materials of the study

After many years of botanical and forest research activity, A. K. CAJANDER published, in 1909, the basic work on his theory concerning forest site types, shortly called forest types, »Ueber Waldtypen». Later he clarified his forest site classification system and developed it so as to meet the requirements of both forest research and practical forestry. In 1921 he published »Ueber Waldtypen II», a continuation of the firstmentioned work, which gave further information on the concepts used. In 1926 a complete presentation was published under the title »The Theory of Forest Types». Observing the results obtained by other investigators, he continued the development of the theory and prepared, in the early 1940s, another presentation under the title »Wesen und Bedeutung der Waldtypen», which was published in the periodical »Intersylva» in 1943, the year of his death. This paper was published in English under the title »The Forest Types and Their Significance» in the memorial publication »A. K. Cajander in Memoriam» (1949).

Cajander described the forest types on the basis of the occurrence and relative abundance of various plant species of different sites. His descriptions have been enlarged by several other investigators.

The aim of the present study is to describe the forest types of Finnish mineral forest lands as a uniform whole in the light of stand development and wood production. This aim was meant to be reached by constructing stand development series based on the age for different stand characteristics in the case of various forest types. The series to be worked out were thought to describe each forest type separately and to provide a basis for the examination of their differences.

For two reasons the required data was collected from stands that had developed in a natural state: First, it was still possible, at the time of the field work, to find fully closed natural stands suited for sampling; secondly, the investigators mentioned in the partial studies preceding this paper have stressed the importance of using natural stands

in basic research and as a basis of comparison in the study of stands that have been treated with cuttings. On p. 7 in this paper there is a reference to Leibundgut's pertinent statement in this matter.

The study was based in the first place on the results and the material of the five partial investigations carried out previously. Fig. 1 shows the regions covered by the partial studies. The study material was supplemented by additional sampling.

The measurements carried out on the sample plots and the calculation of the results have been described in the partial studies published earlier. In this connection, let us only mention, that the study required detailed investigations into the vegetation of the sample plots and that the stand measurements were performed in the first place on felled sample trees and stem analyses.

For the needs of the study the total area of Finland's mineral forest lands and its division into forest types was determined from the data and results of the national forest inventory and through certain additional investigations. Table 1 shows the distribution of the area of mineral forest land, 14 200 000 ha, by the three main classes of Cajander's forest type system: dry and dryish forest class, moist moss forest class and grass-herb forest class.

Table 2 shows the division of the area of mineral forest lands into forest types. The ordinary forest types are here called main forest types, and their poorer forms — with regard to the vegetation — which are found in the northern parts of their range and which have some northerly features, are called their northerly sub-form (-types). The former have been indicated by a symbol as described in the footnote under the Table, and the latter, by adding the letter *s* to the symbol. One of the tasks of the present study was to find out what sub-forms differ from the corresponding main forest types to such an extent with regard to the development of the tree stand that they must be treated separately.

Table 2 shows that there are nine main forest types and six sub-forms within the category of mineral forest lands in Finland the proportional share in the total area of mineral forest lands of

which reaches at least one per cent. Of the subregions of the country presented in Fig. 1 none has more than six main forest types and four northerly sub-forms. There is a divergence only in the border areas between the regions.

The study material consists of 1 200 sample plots. Table 3 shows their distribution by forest types and by stands dominated by various tree species. Fig. 1 shows the geographical distribution of the sample plots.

Series of development of the stand characteristics and the differences between various forest types

The average series of the development of various stand characteristics with the stand age are presented, for the sake of clarity, separately for stands dominated by different tree species in order of their frequency of occurrence. The series are presented by forest types, numerically in tables and graphically in diagrams. The examination is focused on the structure of the series and on the differences between them by forest types and between the arithmetical means calculated for ten-year periods from the series. The symbols used for the forest types are explained in Table 2. In the case of the diagrams it ought to be noted that those concerning pine and spruce stands are generally made narrower by using the square root of the age on the abscissa axis instead of the age as such.

Because, according to Table 1, 51.7 % of the total area of mineral forest lands consists of dry and dryish forests, which are to be considered as being natural sites primarily of pine, the tables and figures concerning pine stands contain a greater number of forest types than do those concerning other tree species.

Tables 4–16 and Figs. 5–18 show the development series of pine stands. It was possible to work out age-based development series for all the site types studied.

The development series of the stem number of course consist of figures that decrease with increasing stand age. As the self-thinning of tree stands gets slower with decreasing site quality, the stem number of stands of similar age is greater, the poorer the forest type.

In the case of other stand characteristics the numerical values of the development series increase with increasing stand age, apart from the volume increment, which, as is well known, is a series

first rising and later descending. At a similar stand age the numerical values of the stand characteristics generally drop when moving from the best to poorer forest types. The only divergence is in the fact that there is no such difference in the mean and the dominant heights between OMT and MT as in the case of the other stand characteristics. There is no clear difference between the series for CT and EMT. This is explained by the fact that CT is the poorest forest type occurring in the southern half of the country, and EMT, a type of medium quality, in its northern half. The differences between the main forest types and the corresponding northerly sub-forms are usually smaller than those between adjacent main types.

Tables 38 a and b show the differences between the main forest types on the basis of the mean values obtained for the development of natural stands, and Table 40, the corresponding differences on the basis of available series for repeatedly thinned stands and cultivated stands.

In the case of natural stands the differences between adjacent forest types are generally clear, often reaching a considerable magnitude. The exceptions are limited to the same places as in the comparisons made as regards the total development series. Even when examining the study material in this way, the differences between the main forest types and their northerly sub-forms are smaller than those occurring between adjacent main types.

In the case of repeatedly thinned stands development series were available only for MT, VT and CT, and in the case of stands established by seeding, only for MT and VT. Generally speaking, the differences found are of a similar magnitude as in the case of natural stands. Only in a few cases are they slightly smaller or greater.

Tables 17–22 and Figs. 19–31 show development series for the stand characteristics of spruce stands. Particularly at young age the self-thinning of spruce stands is considerably slower than that of pine stands. Thus, in the case of spruce stands, the development of the stem-number series is also much slower than that of pine stands. It is the slower, and the stem number at a similar age the greater, the poorer the forest type.

The series concerning other stand characteristics develop rather slowly in young stands, and the rate of development increases only later. In general the development is the slower, and the numerical values at similar age are the smaller, the poorer the forest type. The volume increment series, however, first rise up to a maximum, and there-

after, decline. Exceptions from the usual situation are found in the series for the basal area and the total removal, which do not show similar differences between OMT and MT as do the series for the other stand characteristics. This is due to the fact that self-thinning is slower at the early stages of development and continues at a fairly strong rate later in the case of MT than of OMT.

There is generally a considerable difference between the series of MT and MTa. The comparisons performed between the northern site types GDMT and HMT were limited to old stands because of the rare occurrence of younger stands on these types.

Table 39 shows the differences between the forest types on the basis of the average differences obtained for various stand characteristics in the case of natural stands, and Table 40, for the sake of comparison, the corresponding values for repeatedly thinned and cultivated stands.

In natural stands the differences between adjacent forest types are fairly even when presented in this way. The differences between MT and MTa are considerable, too. Both in the repeatedly thinned and of cultivated stands the differences are of similar magnitude. At some stages of development however, they are slightly greater or smaller than at the corresponding stages of development of natural stands.

Tables 23–33 and Figs. 32–44 show the series of development of various stand characteristics of birch stands. Due to the great demand for light of the birch, self-thinning is fast particularly at the early stages of development of birch stands, but also later. The series come to an end at the age of about 90 years when, at the latest, the development of birch stand becomes poor.

The stem-number series develops the slower and the stem-number at similar ages is the greater, the poorer the forest type. In the case of other stand characteristics, apart from the volume increment in this case, too, development increases fastly from an early stage. This is again slower, and its numerical values at similar ages are smaller, the poorer the forest type. Stands dominated by white birch are inferior in development to those dominated by common birch. The differences between adjacent forest types are generally clear and of a considerable magnitude. In northern forest types, GDMT, VMT and HMT, the development is much slower than in MT in the southern half of Finland. There were no development series available for a comparison based on repeatedly thinned

and cultivated stands.

Tables 34–36 and Figs. 45–47 show the development of the stand characteristics of natural gray alder (*ALNUS INCANA*) stands. Due to very heavy self-thinning, there is a fast drop in the originally very high stem-number and at the age of 40–45 years the stand begins to deteriorate. The series of other stand characteristics, too, show a fast development up to about 40 year's age. The differences between OMaT and OMT both between the series as such and their averages are smaller than in the case of birch stands. The only series obtained for MT, that of the dominant height, differs so much from that of OMT that MT seems already to be as forest type unfavorable for the development of gray alder stands.

For comparison, Table 37 shows values concerning certain stand characteristics of mixed pine-birch stands. The values show that in mixed stands pine develops faster and that the differences between adjacent forest types are greater than in pure pine stands. The same can be stated concerning the differences between the birch in mixed stands and pure birch stands at the early and medium stages of development, but the differences are levelled out later.

Figs. 48–54 show, for comparison, the age-based development series for certain stand characteristics in the case of stands dominated by different tree species on OMT and MT, for which forest types series could be worked out for all tree species concerned. The differences between stands dominated by different tree species are so clear that a comment to the graphs is not required.

The uniformity of forest types within their range

Another aim of the study was to find out whether each forest type is uniform within its range in such a way that the development series of various stand characteristics and their mean values would be similar in different parts of the range when moving from north to south. For this examination the country was divided into zones on the basis of the duration of the growing season as shown by Figs. 2–4. As an example, a more detailed examination was carried out on the forest types OMT, MT and VT, which, occurring in southern Finland, have an extension in direction from north to south of some 350–400 km, and which, consequently stretch over 5–6 zones of the sum of effective temperature and of the duration of the growing season.

The examination is limited here to concern pine stands on MT and VT and spruce stands on OMT and MT. The presentation of the results of the examination is limited to concern only one stand characteristic: the dominant height. This characteristic is generally least dependent on the casual unevenness in natural forest stands. Moreover, the material, which became rather scanty after its division by so many subareas, could be supplemented by means of stem analyses.

According to Table 41 a, in each of the four groups examined, slightly more than one half of the observations differ less than five per cent, and slightly more than four fifths less than ten per cent, from the average age/dominant height curves for the whole range of the forest types concerned. The relatively small number of the averages are influenced by negative asymmetry in the percentage groups.

Table 41 b, on the other hand, shows that the differences between the average dominant height values for the zones of the sum of the effective temperature and of the duration of the growing season and the general age/dominant height curves for the whole range of the forest types are rather small. There are no clear differences between the zones when moving from the north to the south apart from a small difference in the northernmost zone, which may be due to the fact that no difference was made between the northerly sub-forms and the main forest types at the early stage of the investigation. In the case of the ranges of the other forest types studied, which usually cover only 2–3 of the zones mentioned, no noticeable differences were observed in comparison with the results presented.

Conclusions

The study shows that it has been possible to

work out uniform age-based development series for different stand characteristics in the case of the forest types occurring on mineral forest lands in Finland. There is generally a clear difference in the development series of various stand characteristics and their average values between different forest types. The exceptions occurring in a few places have been explained as depending on certain factors. The differences between adjacent forest types in order of their quality are, as is characteristic of natural sites, of varying magnitude, thus differing from a schematic site quality classification obtained through calculation. Consequently, each forest type has its own development series with regard to the stand characteristics.

The number of forest types in the whole country is rather high, and this is particularly true for sites growing pine in a natural state. However, the occurrence of the different forest types is limited to different parts of the country in such a way that there is no need for more than 5–6 forest types and 4 northerly sub-forms (-types) in each region, except in the case of the border areas between the regions.

In Finland the forest types have been the basis of forest site classification in forest research and practical forestry over a period of half a century. In pointing out the necessity of further study of forest types, Cajander has, particularly, stressed the examination of differences in the compositions of vegetation between different classes of density of tree-stand and building up average descriptions of vegetation in such classes in young, middle-age and old stands. The same may be caused by some other factors which also are of essential influence to the composition of the vegetation.

ACTA FORESTALIA FENNICA

EDELLISIÄ NITEITÄ — PREVIOUS VOLUMES

- VOL. 131, 1973. LEO HEIKURAINEN.
Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden laskentamenetelmä. Summary: A Method for Calculation of the Suitability of Peatlands for Forest Drainage.
- VOL. 132, 1973. LEO HEIKURAINEN ja KUSTAA SEPPÄLÄ.
Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and Continuity of Stand Growth in Old Forest Drainage Areas.
- VOL. 133, 1973. TAUNO KALLIO.
Peniophora gigantea (Fr.) Masseur and Wounded Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: *Peniophora gigantea* ja kuusen vauriot.
- VOL. 134, 1973. KIM VON WEISSENBERG.
Indirect Selection For Resistance to Fusiform Rust in Loblolly Pine. Seloste: Epäsuora valinta *Cronartium fusiforme*-kestävyyden lisäämiseksi Loblolly-männyllä (*Pinus taeda* L.).
- VOL. 135, 1974. HEIKKI VESIKALLIO.
Yksityismetsälöiden alueelliset yhdentymisratkaisut puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannusten kannalta. Summary: Regional Cooperation in Farm Forests. Possibilities to Control the Costs of Wood Harvesting and Silvicultural Operations.
- VOL. 136, 1974. ANTTI ISOMÄKI and TAUNO KALLIO.
Consequences of Injury Caused by Timber Harvesting Machines on the Growth and Decay of Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: Puunkorjuukoneiden aiheuttamien vaurioiden vaikutus kuusen lahoamiseen ja kasvuun.
- VOL. 137, 1974. TAUNO KALLIO.
Bacteria Isolated from Injuries to Growing Spruce Trees (*Picea abies* L.) Karst.). Seloste: Kasvavien kuusten vaurioista eristetyt bakteerit.
- VOL. 138, 1974. TAUNO KALLIO and PEKKA TAMMINEN.
Decay of Spruce (*Picea abies* (L.) in the Åland Islands. Seloste: Ahvenanmaan kuusien lahovikaisuus.
- VOL. 139, 1974. JUHANI PÄIVÄNEN.
Nutrient Removal from Scots Pine Canopy on Drained Peatland by Rain. Seloste: Ravinteiden siirtyminen sadeveden mukana latvustosta maahan turvemaan männikössä.
- VOL. 140, 1974. OLAVI ISOMÄKI.
Sahateollisuuden kuorintajätteen käyttömahdollisuudet. Erityisesti käyttö maanparannusaineena ja kasvualustana. Summary: Using Possibilities of Barking Waste in Sawmill Industry. Specially Using as a Soil Improver and Substrate for Plants.
- VOL. 141, 1974. ROBERT T. BROWN and PEITSA MIKOLA.
The Influence of Fruticose Soil Lichens Upon the Mycorrhizae and Seedling Growth of Forest Trees. Seloste: Jäkälien vaikutuksesta puiden mykorrhizoihin ja taimien kasvuun.
- VOL. 142, 1974. MATTI PALO.
Goal-setting for Finnish Forest Research Policy of the 1970's. Seloste: Suomen metsäntutkimuspolitiikan suuntaviivat 1970-luvulla.
- VOL. 143, 1975. PEKKA KILKKI and RAIMO PÖKÄLÄ.
A Long-term Timber Production Model and its Application to a Large Forest Area. Seloste: Pitkän ajan tuotantomalli ja sen sovellutus Keski-Suomen ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueelle.

KANNATTAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

**CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA
SUNILA OSAKEYHTIÖ
OY WILH. SCHAUMAN AB
OY KAUKAS AB
KEMIRA OY
G. A. SERLACHIUS OY
KYMIN OSAKEYHTIÖ
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
KOIVUKESKUS
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS
OY TAMPELLA AB
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ
KEMI OY
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS
OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA-REPOLA OY
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS
JAAKKO PÖYRY & CO**