

LUONNONNORMAALIEN METSIKÖIDEN
KEHITYKSESTÄ KAINUUSSA JA SEN
LÄHIYMPÄRISTÖSSÄ

YRJÖ ILVESSALO

SUMMARY:

*ON THE DEVELOPMENT OF NATURAL NORMAL
FOREST STANDS IN SOUTH-EASTERN NORTH-FINLAND*

HELSINKI 1967

Sisällysluettelo

1 Johdanto	5
2 Tutkimusalue	8
2.1 Yleiskuvaus	8
2.11 Sijainti, rajat ja maapinta-ala	8
2.12 Korkeussuhteet, kallioperä ja maalajit	8
2.13 Ilmasto	9
2.14 Maannostuminen ja maannos	10
2.15 Tutkimusalueen metsät valtakunnan metsien inventoinnin valossa	11
3 Kivennäismaiden metsätyypit	12
3.1 Metsätyyppien tutkimus	12
3.2 Metsätyyppien yleiskuvaus	14
3.3 EVT ja ECT metsikön eri kehitysvaiheissa	16
3.4 Metsätyyppien käytännöllinen erottelu	18
4 Tutkimusmenetelmä ja -aineisto	21
5 Metsikön puuston määrä, rakenne ja kehitys	26
5.1 Tarkastelutapa	26
5.2 Runkoluku, kasvutila ja runkolukusarjat	26
5.3 Pohjapinta-ala	35
5.4 Keskiläpimitta	37
5.41 Koko puuston keskiläpimitta	37
5.42 Valtaläpimitta	41
5.5 Pituus	45
5.51 Valtapituus	45
5.52 Keskipituus	51
5.6 Kuutiomäärä	54
5.61 Kokonaiskuutiomäärä	54
5.62 Kuutiomäärän läpimittarakenne	59
5.7 Kuutiokasvu, -poistuma ja -tuotos	60
6 Latvus	66
6.1 Yleistä	66
6.2 Tarkastelu rinnankork. läpimittaluokittain	68
6.3 Iän mukainen tarkastelu	72
7 Päätelmiä	74
8 Viitekirjallisuutta — <i>References</i>	78
<i>Summary</i>	81

1 Johdanto

Luonnontilassa kehittyneitä metsiköitä käsittelevä tutkimus saattaa tuntua tarpeettomalta nykyisenä aikana, jolloin sellaisia luontaista kehityskykyä kuvaavina ei enää ole sanottavasti muualla kuin ehkä luonnonpuistoissa sekä joillakin, etenkin kehitysmaiden tai -seutujen syrjäisillä vaikeasti tavoitettavilla alueilla. Tällaisten metsiköiden tutkimista ja sen tuloksia on kuitenkin pidetty tarvittavana lähtökohtana ja erityisesti vertailukohteena hakkuin käsiteltyjen metsiköiden ja myös viljelymetsiköiden kehityksen ja puuntuotoksen tutkimiselle. Luonnonmetsien tutkimisen merkitystä juuri perustutkimuksena ovatkin monet tutkijat korostaneet. Mainittakoon tässä esimerkiksi vain muutamia.

A. K. CAJANDER (1909) on esittänyt metsäntutkimuksen voimakasta kehittämistä suunnitellessaan, ettei luonnonmetsä tosin sovi minkäänlaiseksi malliksi metsätaloudelle. Mutta jos tahdotaan oikein ymmärtää metsien elämää ja niiden toimeentulon ehtoja, mihin on pyrittävä jollei haluta toimia metsässä pelkänä koneena, ei tutkimusta luonnonmetsissä ole laiminlyötävä.

Tunnustusta osakseen saanut Ruotsin metsän- ja erityisesti kasvu- ja tuotos-tutkimuksen kehittäjä HENRIK PETTERSON esitti usealta näkökannalta perustellen keskustelussamme ja samana vuonna (1924) painettuna ainakin mahdolliseksi, että tieto koskemattomien metsiköiden kehityksestä muodostaisi metsän kasvuopin selkärangan. Kun tarkoitukseen sopivat sellaiset metsiköt olivat Ruotsissa jo silloin tavattomasti vähentyneet, hän suositteli sopivien metsiköiden varaamista siksi, kunnes tutkijavoimia olisi tarkoitukseen käytettävissä. Koskemattomien ja lievästi harvennettujen metsiköiden varaamista tapahtuikin myöhemmin suuressa määrin (NÄSLUND 1946).

Mainittakoon vielä myöhemmältä ajalta pari esimerkkiä. V. T. AALTONEN (1935) on esittänyt käsityksensä, että kasvatushakkuiden suoritusta koskevat ohjeet ovat luettavissa luonnonmetsiin perustuviassa kasvu- ja tuotostaulukoissa. ERKKI K. KALELA (1948) on pitänyt sellaisia välttämättömänä perustana luonnonmukaiselle metsien käsittelylle.

Metsätyyppijärjestelmänsä luotuaan CAJANDER pitikin eräänä kiireellisimmistä metsäntutkimuksemme tehtävistä tutkimusta, voitaisiinko vielä löytää riittävästi sellaisia koskemattomia luonnonmetsiköitä, joihin — yhtenäisin kasvatushakkuin käsiteltyjen metsiköiden ollessa vielä aivan vähälukuisiakin — voitaisiin perustaa kasvu- ja tuotostaulukoiden laatiminen, ja olisiko mahdollista tehdä se metsätyyppejä metsämaiden luokituspohjana käyttäen. Pääasiallisesti

lahjoitusvarojen turvin Suomen Metsätieteellisen Seuran suojassa saatettiin sellainen tutkimus ja BLOMQUISTIN (1878) kasvutaulukoiden rinnalla uudet, maan eteläpuoliskolle — Pohjanmaata lukuun ottamatta — tarkoitetut kasvu- ja tuotostaulukot valmistaa (ILVESSALO, Y. 1920 a ja b).

Tutkimuksen pohjana olleita metsiköitä nimitettiin luonnonnormaleiksi metsiköiksi. Tällä tarkoitettiin lyhyesti sanoa, että ne olivat luonnon-tilassa täysi- eli normaali(ei yli- eikä ali)tiheitä ja normaaliksi katsottavan säännöllisesti kehittyneitä.

Ennen pitkää valmistui samoin maan eteläpuoliskoon tai edellistä suppeampaan osaan siitä rajoittuneita kivennäismaiden luonnonnormaalien metsiköiden kehitystä yhä laajemmalti valaisevia tutkimuksia: LÖNNROTHIN (1925) tutkimus mäntymetsiköistä ja LAPPI-SEPPÄLÄN (1930) mänty-koivusekametsiköistä sekä MIETTISEN (1932) tutkimus harmaalepiköistä.

Tarkoitus oli jatkaa ainakin vuonna 1920 maan eteläpuoliskosta valmistunutta luonnonnormaalien metsiköiden tutkimusta maan muissa osissa ja metsänhoidon edistyessä rinnakkaisena sarjana aloittaa tutkimus toistuvien kasvatushakuin käsiteltyjen metsiköiden kehityksestä ja puuntuotoksesta. Edellistä tutkimusta jatkettiin ensiksi vuosina 1925—30 koealoja mitaten Perä-Pohjolaassa, josta tutkimus saatiin valmiiksi (ILVESSALO, Y. 1937). 1930-luvulla ja jatkona myöhemmin mitattiin koealoja tämän alueen pohjoispuolella Taka-Lapissa sekä 1930-luvulla Kainuussa ja 1950-luvulla Pohjanmaalla. Edellisten käsittely viivästyi II maailmansodan ja sen seurausten sekä kaikkienkin edelleen etenkin valtakunnan metsien inventointien takia. Tutkimusten valmistuminen jäi siten kesken.

1950-luvulla saatiin alkuun ja hyvään vauhtiinkin toistuvien kasvatushakuin käsiteltyjen metsiköiden kehityssarjojen valmistamista tarkoittava tutkimus NYSSÖSEN (1954) mäntymetsiköitä, VUOKILAN (1956) kuusimetsiköitä ja KOIVISTON (1957) koivumetsiköitä käsittelevänä tutkimustyönä. Kaikkien näiden tutkimusten ja jo valmistuneiden luonnonnormaalien metsiköiden tutkimusten tuloksina syntyneet sekä edelleen valtakunnan metsien inventoinnin koealojen perusteella valmistamansa suurpiirteisesti metsänhoidollisesti hyvien ja tyydyttävien metsiköiden tärkeimmät kehityssarjat KOIVISTO (1959) kokosi yhteen. Muutamia muitakin, suppeammin luontaisesti syntyneiden metsiköiden kehitystä valaisevia tutkimuksia on valmistunut, joista tässä mainittakoon jäljempänä vertauksiin käytetty SARVAKSEN (1951) tutkimus puolukkatyyppin kuusikoista sekä KALLION (1957) käenkaali-mustikkatyyppin kuusikoita, KUUSELAN (1956) hakkuilla käsiteltyjä koivikoita ja MÄKISEN (1959) nuoria männiköitä koskevat tutkimukset.

Samoin kuin luonnonnormaalien metsiköiden kehitystä käsittelevä tutkimus on valmistuneena vielä rajoittunut osaan maata, eteläpuoliskoon — Pohjanmaata lukuun ottamatta — ja Perä-Pohjolaan, toistuvien kasvatushakuin käsiteltyjen metsiköiden tutkimus on valmistuneena rajoittunut vain maan

eteläpuoliskoon ja siinä aineistonsa puolesta Kuopion seudun eteläpuoliseen osaan. Molempien näiden tutkimussarjojen ulottamista jatkotutkimuksin koko maan käsittäväksi voidaan pitää niiden tulosten laajan käytönkin vuoksi toivottavana ja kiireellisenä.

Ryhdyttyäni eläkkeelle siirryttyäni tarkastelemaan kesken jääneitä Taka-Lapin, Kainuun ja Pohjanmaan luonnonnormaalien metsiköiden tutkimuksia kävi selville, että niiden valmistaminen edellytti lisämittauksia ja -havaintoja sekä eräiltä osilta hyvin suuressa määrin lisää laskentatyötä ja graafista käsittelyä. Saadessani tähän tarkoitukseen Suomen akatemian menoarviossa varoja ja Valtion maatalous-metsätieteellisen toimikunnan apurahaa matkakustannuksiin olen voinut tehdä välttämättömiä kenttätöitä kesällä 1965 Taka-Lapissa ja Kainuun alueella, 1966 edelleen Kainuun alueella ja 1967 Pohjanmaalla sekä oman suoritukseni rinnalla palkata apuvoimaa laskentatyöhön ja graafisiin piirroksiin.

Tämä julkaisu sisältää Kainuun aluetta koskevan tutkimuksen. Seuraavina on tarkoitus saattaa päätökseen Taka-Lappia ja Pohjanmaata koskevat tutkimukset. Niiden valmistuttua olisi tarkoitus saada aikaan koko maan luonnonnormaalien yhden puulajin eli ns. puhtaiden metsiköiden kehitystä käsittävä yhdistelmä. Siihen on mahdollisuus siinä mielessä, että menetelmä on koetettu pitää perusteiltaan samanlaisena näissä ja varhemmin maan eteläpuoliskoon ja Perä-Pohjolaan kohdistuneissa tutkimuksissa.

Mainitsematta en voi tässä yhteydessä jättää, että toistuvien kasvatushakuin käsiteltyjen metsiköiden kehityksen ja puuntuotoksen tutkimisen jatkaminen olisi siinä suhteessa edullisemmassa asemassa, että siinä voidaan nyt kenttätöistä lähtien käyttää nopeita kulkuneuvoja, uusia menetelmiä ja uudenlaista laskentaa tietokonein. Viittaan tältä osalta erityisesti VUOKILAN (1965) tätä koskevaan tutkimustyöhön.

Kainuun alueen tutkimuksen varhemmalta osalta muistan kiitollisesti pääavustajaani maatalous-metsätiet. tohtori P. S. TIKKAA († 1956). Täydennysmittausten ja -havaintojen suorituksessa on kesälomiensa aikana ollut pääavustajana maatalous-metsätiet. toht. MIKKO ILVESSALO. Tulosten laskennassa on aikanaan ollut useita avustajia, viime vuosina suurimmassa määrin tutkimusapulainen LYYLI ILVESSALO. Graafiset kuvat ovat rouva IRMA NYLANDERIN taitavaa työtä. Tutkimusvarojen myöntäjille ja kaikille avustajilleni esitän parhaat kiitokseni, samoin Suomen Metsätieteelliselle Seuralle, joka on ottanut tämän tutkimuksen samaan julkaisusarjaansa, johon ensimmäiset luonnonnormaalien metsiköiden kehitystä käsittelevät tutkimukseni vuonna 1920 sisältyivät.

Helsingissä toukokuussa 1967

Yrjö Ilvessalo

2 Tutkimusalue

2.1 Yleiskuvaus

2.11 Sijainti, rajat ja maapinta-ala

Tutkimusalue ulottuu kuvan 1 osoittamassa osassa Suomea vähän 64. leveysasteen eteläpuolelta likimäärin saman verran 66. leveysasteen pohjoispuolelle. Se sijaitsee kokonaan ja pääosaltaan huomattavasti pohjoisen napapiirin eteläpuolella. Tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa vertailukohteeksi otettu Perä-Pohjola on kapeahkoa eteläistä reuna-alueeltaan lukuun ottamatta napapiirin pohjoispuolella likimäärin 66. ja 68. leveysasteen välillä. Eteläisen vertailukohteen, maan eteläpuoliskon ja siinä Keski-Suomen, lähinnä sen pohjoisosan, joka on likimäärin 64. leveysasteen tienoilta etelään päin, erottaa tutkimusalueesta suurin piirtein Oulujärven ja Saimaan pohjoisinten reittien välinen Suomenselän vedenjakajaseutu.

Tutkimusalueen raja asettuu tässä tutkimuksessa pohjoisessa Kuusamon ja Posion, lännessä Pudasjärven, Utajärven, Vaalan ja Vuolijoen sekä etelässä Vieremän, Sonkajärven, Rautavaaran, Valtimon, Nurmeksen ja Pielisjärven pitäjien sisälle. Raja on joka puolella jonkin verran epämääräinen, sillä tutkimusalueen metsäluontoa ulottuu eri kohdissa vaihtelevan etäälle hahmotellun rajan toiselle puolelle ja sieltä taas eteläisempää ja pohjoisempaa luontoa tutkimusalueelle. Raja on enimmäkseen avoin Pohjanmaalle päin. Niinpä Kainuu on maamme kasvustoa ja metsäkasvillisuutta suurpiirteisillä vyöhykkeillä kuvattaessa yhdistetty Pohjanmaan kanssa yhteiseksi vyöhykkeeksi (KUJALA 1960 ja KALELA, AARNO 1960). Varsinainen Kainuu esitetään tavallisesti koostuvaksi seuraavista pitäjistä: Kajaanin mlk. (ynnä kaupunki), Vuolijoki, Vaala, Paltamo, Sotkamo, Kuhmo, Ristijärvi, Puolanka, Hyrynsalmi ja Suomussalmi.

Tutkimusalueen maapinta-ala on n. 5 milj. ha, josta n. 72 % eli n. 3 580 000 ha on metsämaata. Kun tutkimus rajoittuu kivennäismetsämaahan, se kohdistuu suot pois jättäen n. 2 350 000 ha käsittävään metsämaan alaan.

2.12 Korkeussuhteet, kallioperä ja maalajit

Alue on pääosaltaan GRANÖN (1951) nimittämää 200—300 m merenpinnan yläpuolelle kohoavaa ylämaata. Läntisellä rajaseudullaan se on 100—200 metrin korkeudelle kohoavaa alankoa, joka vähäisehköjä Pohjois-Savon ja -Karjalan korkeimpia seutuja lukuun ottamatta laajenee pääosan Suomen eteläpuoliskoa sekä suuren osan Perä-Pohjolan etelä-länsiosaa käsittäväksi (Maanmittaushallitus 1960). Tällaisia ovat korkeussuhteiltaan suuressa määrin myös Kainuun vesireittien varret vaihtelevan leveästi.

Kallioperä on tutkimusalueen pääosassa, samoin kuin sen kohdalla pohjoisim-

massa Keski-Suomessa graniittigneissiiä, Perä-Pohjolassa taas yleensä muita vuorilajeja. Graniittigneissin rinnalla toiset lajit, lähinnä kvartsiitti ja kiilleliuske sekä graniitti, pääasiallisesti Oulujärven itäpuoliskosta etelään ja pohjoiseen päin, supistuvat koko alueeseen verrattuna vähäisehköille alueille. (SIMONEN 1960).

Kivennäismaalaji on, samoin kuin Keski-Suomessa ja Perä-Pohjolassa, yleisesti moreeni. Sitä katkovat enimmäkseen länsi-itä- tai luode-kaakkosuuntaiset kapeat tai kapeahkot, pituudeltaan vaihtelevat harjumuodostumat monin paikoin. Etenkin näiden läheisyyteen liittyy hiekka- ja hieta-alueita, joita paikoitellen on suhteellisen vähälaisina myös etäämmällä. (OKKO 1960).

2.13 Ilmasto

Kasvillisuuden kehityksen kannalta ilmaston lämpötilassa on päämerkitys termisen kasvukauden, $\geq 5^\circ$ kauden, pituudella ja lämpötilaa herkästi kuvaavalla tehoisalla lämpötilamäärällä, so. lämpötilojen ylijäämällä joka muodostuu koko kasvukautena 5° yläpuolelle (KERÄNEN 1951). Puuston kasvu on yleisesti suhteellisen nopeata jo tällaisen kauden alkuaikana ja päättyy pituuskasvun osalta paljon ennen ja myös mittauksissa selvästi nähtävänä läpimitan suurenmisena huomattavasti ennen kauden loppua (esim. ILVESSALO, Y. 1965). Kasvukauden alkamisajalla on siis suurempi merkitys kuin sen päättymiskohdalla. Tehoisa lämpötilamäärä on 1910—30 mittauksen keskiarvona tutkimusalueessa etelästä pohjoiseen n. $800—700^\circ$. Se on Keski-Suomen pohjoisosan määrää, $1000—900^\circ$, pienempi, mutta jonkin verran Perä-Pohjolan pääosan $700—600^\circ$ suurempi. Tässä suhteessa tutkimusalue on siis lähemmin Perä-Pohjolan kuin Keski-Suomen pohjoisosan kaltainen.

Termisen kasvukauden pituus on vuosiin 1920—51 kohdistuneiden havaintojen keskiarvona tutkimusalueen eteläisessä pääosassa 140—150 ja pienemmässä pohjoisosassa n. 135 vuorokautta. Se on n. 15 vrk. lyhyempi Keski-Suomen ja 10—5 vrk. sen pohjoisosan arvoa. Perä-Pohjolan eteläosan arvon, 135 vrk, ja suuremman keski- ja pohjoisosan arvon, 130—125 vrk, keskimäärää tutkimusalueen arvo on vuorostaan n. 10 vrk. pitempi. Alue asettuu siis tässä suhteessa likimäärin Keski-Suomen ja Perä-Pohjolan keskivälille, jonkin verran lähemmäksi jälkimmäistä.

Hyvin merkittävän 5° isotermin ajankohta keväällä on tutkimusalueen eteläosassa keskimäärin 5—10.V. ja pohjoisosassa 10—15.V. vaiheilla. Edellinen on n. 5 vrk. ja jälkimmäinen n. 10—15 vrk. myöhempi kuin Keski-Suomen pohjoisosassa. Perä-Pohjolan eteläosassa ajankohta on likimäärin sama kuin tutkimusalueen pohjoisosassa ja pohjoisempaan 5° myöhempi. Päivän keskilämpötilan siirtyminen 10° yläpuolelle, so. kevään ja kesän raja-aika sattuu alueessa vuosien 1901—30 keskiarvona n. 10.VI. kohdalle, Keski-Suomessa 1.VI. ja Perä-Pohjolassa 15—20.VI. paikkeille. Alue on siis tässä suhteessa viimeksi mainittujen keskivälillä.

Lämpötilaa koskevat maininnat, jotka perustuvat KERÄSEN (ja KORHOSEN) esityksiin vuodelta 1951 sekä KOLKIN esitykseen vuodelta 1960, viittaavat siihen, että — siinä määrin kuin lämpötilalla on tähän vaikutus — puuston kehitykselle merkitsee siirtyminen Keski-Suomen pohjoisosasta Kainuun alueeseen suurin piirtein samanlaista epäedullisuutta kuin täältä huomattavasti pohjoisempaan Perä-Pohjolaan.

Kasvukauden keskimääräinen sademäärä on (KERÄSEN ja KORHOSEN (1951) mukaan vuosiin 1886—1935 ja ANGERVON (1960) mukaan vuosiin 1921—60 kohdistuneiden mittausten keskiarvona Kainuussa n. 350—300, Keski-Suomen pääosassa (300—)350 ja Perä-Pohjolan pääosassa 300—250 mm. Kasvillisuudelle riittävä sademäärä, keskimäärin 61 mm/kk, saadaan pienehköistä eroista huolimatta sisämaassa yleisesti. Puuston kasvun alkamisajan sademäärä on kuitenkin keskimäärin verraten pieni. Tämä tietenkin hidastaa roudan sulamista ja kasvun vauhtiin pääsyä, maata yleensä laajemman ja alemman latvuskatoksen täydellisemmin varjostamassa kuusimetsikössä enemmän kuin mäntymetsikössä.

Samaan suuntaan vaikuttaa lumipeitteen — keskimääräinen paksuus Kainuussa 60—70 cm, Keski-Suomen pohjoisosassa 50—60 cm ja Perä-Pohjolassa 60 cm — häviäminen keväällä. Tämä tapahtuu aukealla Keski-Suomen pohjoisosassa keskimäärin 30.IV., Kainuussa 5—10.V. ja sen pohjoisosan itälaidalla 15.V. sekä Perä-Pohjolassa yleisesti 10.V. mutta pohjoisina 15.V. (ANGERVO 1960, SIMOJOKI 1960). Paksun lumipeitteen sulaminen saattaa kuitenkin merkitä huomattavaa lisäystä tarvittavaan kevätkesteuteen, mikäli sulaminen ei tapahdu suurelta osalta ilmaan haihtuen eikä sitkeä routa estä kosteuden imeytymistä maahan.

2.14 Maannostuminen ja maannos

Tältä osalta on Suomen metsämaita tutkinut erityisesti AALTONEN (1935 b, 1939, 1940 ja 1941). Maannostumisesta, joka lyhyesti sanottuna käsittää maan pintaosan jakaantumisen horisontteihin, on tuloksena toisistaan eroavia maannoksia ja maannostyyppisiä, Suomessa yleisenä podsolimaa: pinnassa on jonkin verran turvemainen kangas- eli raakahumuskerros, sen alla vaaleahko A-horisontiksi nimitetty huuhtoutunut aluviaalikerros, sen alla tavallisessa kangasmaassa rautayhdistysten punertavaksi tai ruskeahkaksi värjäämä kerros, B-horisontti, joka vuorostaan yleensä ilman jyrkkää rajaa vaihtuu enemmän tai vähemmän rapautumattomaksi pohjamaaksi, C-horisontiksi.

Tällaiseksi osoittautui maannos tutkimusalueen koealakuviolla yleisesti ja selvästi, mutta vaihtelua podsoloitumisen voimakkuudessa eli podsolisaatioasteessa esiintyy väljin rajoin. Alue kuuluukin niistä podsoliaalueista, joihin AALTONEN on Suomen jakanut, voimakkaimmin podsoloituneeseen Pohjois-Suomeen. Tähän viittaa myös jo alueen korkea humidisuusluku, joka ilmaisee

kasvukauden sademäärän ja keskilämpötilan osamäärän ja suurenee edellä mainitun maan korkeuden mukaan. Se on Pohjois-Suomessa, kapeata Pohjanlahden rannikkoaluetta lukuun ottamatta, keskiarvona 30—34 20.8 %:ssa ja 34—38 79.2 %:ssa alasta, mutta jo Keski-Suomen pohjoisosassa alle 34 94.8 %:ssa ja 34—38 vain 5.2 %:ssa.

Tutkimusalueessa oli koealoilla kaivetuista 448 maakuopasta tehtyjen mittausten mukaan humuskerroksen paksuus jäljempänä kuvattavilla metsätyypeillä keskimäärin: ECT 2.3 ± 0.19 , EVT 3.0 ± 0.08 ja VMT 4.7 ± 0.26 cm. Viimeksi mainitun eroa kahdesta edellisestä voidaan pitää selvänä. Pääasiallisesti ECT:n mittauksissa lienee jossakin määrin tullut humuskerrokseen mukaan vielä lahoamatonta karikepeitetä, minkä huomioon ottaminen saattanee lisätä ECT:n ja EVT:n todellista eroa. AALTOSEN esittämistä piirrosylväistä voidaan päätellä hänen mittaustulostensa osoittavan lähinnä Perä-Pohjolalle seuraavia keskimääräisiä humuskerroksen paksuuksia: CT 1.6, EVT 2.5 ja MT (?) 2.8 cm sekä Keski-Suomen pohjoisosalle: CT 2.1, VT 2.7 ja MT 3.4 cm. Humuskerros näyttäisi siis olevan Kainuun alueessa jonkin verran paksumpi. Mainittakoon, että kuusivaltaisissa metsissä, jollaisia VMT:n metsiköt pääasiallisesti ovat, humuskerros on esim. Norjan Nord-Trøndelagissa Kainuun leveysasteella ja korkeudella keskimäärin vielä paksumpi (LÅG 1961).

A-horisontin keskimääräiseksi paksuudeksi on tutkimusalueen koealoilla saatu: ECT 6.5 ± 0.46 , EVT 7.0 ± 0.42 ja VMT 7.1 ± 0.81 , joten erot eivät ole selviä. Keskiarvot eroavat melkoisesti ylöspäin AALTOSEN esittämien piirrosylväiden perusteella Perä-Pohjolalle ja Keski-Suomen pohjoisosalle päätellyistä keskimääristä, joten A-horisontti näyttää olevan Kainuun alueessa keskimäärin verraten paksu. Huomattava on, että A-horisontin ja usein humuskerroksenkin paksuus vaihtelee hyvin paljon, vieläpä samalla metsikkökuviolla ja myös mittausskuopan eri laidoissa. Tähän on vaikuttanut osaltaan kaskeaminen, joka HEIKINHEIMON (1915) mukaan oli Kainuun alueen pitäjissä vielä 1860-luvulla »tavallista» tai »enemmän yleistä» tai »hyvin yleistä».

Samoin kuin AALTOSEN (1951) esityksessä, A-horisontin alla olevat kerrokset jätetään lähemmin kuvaamatta. Mainittakoon vain, että ensiksi koealoilla on ollut yleisesti ruskeata hiekkaa, ECT:llä toisinaan tummaa ja toisinaan vaaleahkoa, EVT:llä usein myös vaaleaa, harvemmin tumman ruskeata, VMT:llä taas hyvin usein tumman tai ruosteisen, harvemmin vaalean ruskeata. Kaikilla näillä alueen päämetsätyypeillä on usein maassa pieniä tai pienehköjä kiviä. Selvää ortsteinia, jota AALTOSEN mukaan esiintyy alueen rajamailla, ei koealoilla tavattu.

2.15 Tutkimusalueen metsät valtakunnan metsien inventoinnin valossa

Alueen metsämaan pinta-alasta oli v. 1951—53 n. kaksikolmasosaa sellaista, joka luetaan metsänhoitolautakunnan toiminnan piiriin, ja yksi kolmasosa val-

tion maata. Metsien puuntuotos on siis pääosalta riippuvainen edellisen ryhmän metsien puuston määrästä, rakenteesta ja tilasta.

Vuosina 1951—53 suoritettujen valtakunnan metsien inventoinnin mukaan (ILVESSALO, Y. 1957) alueen kivennäismetsämaat ovat yleisesti sellaisia, joilla mänty on tuottoisin puulaji. Näiden maiden pinta-alasta oli silloin kuitenkin vain vajaa puolet mäntyvaltaisia metsiä. Muu osa oli pääosalta kuusivaltaisia. Inventoinnin tulosten mukaan parhaaksi yleiseksi metsätyypiksi osoitettuneella puolukka-mustikkatyypillä kuusivaltaisten metsiköiden kuutiomäärä oli keskimäärin hehtaaria kohden kaikissa ikäluokissa melkoista pienempi kuin mäntyvaltaisissa metsiköissä. Kuusipuustosta oli keskimäärin paljon vanhemmasta iästä huolimatta rinnankorkeudelta alle 20 cm läpimittaisten puiden osalla n. 65 % ja suurempien osalla vain 35 %, kun taas mäntypuuston vastaavat luvut olivat 40 ja 60 %. Variksenmarja-puolukkatyypillä verraten niukat kuusivaltaiset metsiköt olivat mäntyvaltaisiin verrattuna yhä heikompia ja variksenmarja-kanervatyypillä niitä esiintyi vain nimeksi.

Koivuvaltaisissa metsiköissä, jotka käsittävät vain 6 % kivennäismetsämaiden alasta, keskikuutiomäärä oli kaikissa ikäluokissa, nuoria lukuun ottamatta, vuorostaan paljon pienempi kuin kuusivaltaisissa metsiköissä. Koivupuuston kuutiomäärästä oli vain 22 % rinnankorkeudelta 20 cm:n läpimittaa suurempien runkojen osalla. Koivua oli sekapuuna havupuuvaltaisissa metsiköissä huomattavasti, sillä koivun osuus alueen puuston kokonaiskuutiomäärästä oli yli kaksinkertainen koivuvaltaisten metsien pinta-alaosuuteen verrattuna.

Kuusivaltaisista metsiköistä oli lähes kaksi kolmasosaa yli 100-vuotiaita, mäntyvaltaisia huomattavasti vähäkasvuisempia ja lisäksi merkittävältä osalta myös lahoa tai muita vikoja käsittäviä metsiköitä. Niitä onkin erityisesti valtion ja yhtiöiden mailla pyritty laajamittaisesti avohakkuin ja metsänviljelyin siirtämään männylle. Koivun rungot ovat usein laadultaan heikkoja. Koivikoita ja ehkä koivu- ja havupuuvaltaisistakin metsiköistä koivua on aikanaan vähentänyt polttopuun hakkuu ja lehdeksienteko. Koivutukkipuita oli keskimäärin metsämaan hehtaaria kohden vain 1.4, kuusitukkipuita 29 ja mäntytukkipuita 51. Eri puulajien keskinäiseen suhteeseen saadaan luonnonnormaaleihin metsiköihin rajoittuvaa valaistusta jäljempänä tämän tutkimuksen tuloksista.

3 Kivennäismaiden metsätyypit

3.1 Metsätyyppien tutkimus

Tutkimus suunniteltiin alunperin perustettavaksi metsämaiden luokituksen osalta metsätyyppeihin samoin kuin varhemmin maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan vastaavanlainen tutkimus. Metsätyypeillä on tästä syystä tutkimuksessa, samoin kuin mainituissa varhemmissa tutkimuksissa, hyvin olennainen

merkitys, jonka vuoksi tarkastelu tehdään edellä tehtyjä tarkasteluja laajempaan. Metsätyyppien määrittämiseen ja erotteluun oli käytettävissä lähtökohdaksi ja pohjaksi useita aiempia tutkimuksia, mutta koealoilta ja lukuisista muista havaintokohdista tehtiin jäljempänä selitettävä yksityiskohtainen kasvillisuuden kuvaus metsätyyppien ja niiden erojen lähempää tutkimista varten.

Viitatus varhemmat tutkimukset ennen alkuperäisten koealojen mittausta, 1930-luvun jälkipuoliskoa, olivat valaisseet Kainuun ja sen lähiseutujen metsätyyppejä, niiden eroa eteläisemmistä ja pohjoisemmista tyypeistä, metsätyyppien vaihtumisesta etelästä pohjoiseen ja vaihtumisesta sekä tyyppien joidenkin tunnuskasvien etelä-pohjoisrajan likimääräistä sijaintia.

Alkuna olivat CAJANDERIN (1909, 1916 ja 1925) perustan luoneet tutkimukset sekä LAKARIN (1920) yleisesti Pohjois-Suomen metsätyyppejä selvittäneet tutkimukset. HEIKINHEIMON (1920) tutkimus antoi pohjaa Pohjois-Suomen kuusimetsäalueiden metsätyyppien tuntemukseen. OSARAN (1926) Pohjois-Karjalan koivun kuutioimistaulukoita käsittäneeseen tutkimukseen sisältyi merkittäviä havaintoja metsätyyppien vaihtumisesta eteläisistä pohjoisiin jo Pielisjärven pitäjän pohjoisosassa ja Rautavaaran pitäjässä. Valtakunnan metsien inventointi valaisi osaltaan suurpiirteisesti metsätyyppien esiintymisen Etelä- ja Pohjois-Suomen välistä rajaa (ILVESSALO, Y. 1930 ja 1935).

Edellisiä laajemmin ja yksityiskohtaisemmin asiaa tutki KUJALA varta vasten tekemillään pitkällä retkillä suoritettuihin kasvillisuushavainnoihin ja niihin perustuneisiin kasvillisuustaulukoihin. Nämä tutkimukset käsittelivät ensiksi Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyyppejä (1921) sekä myöhemmin (1936) Keski- ja Pohjois-Suomen välistä kasvillisuusrajaa, jossa asian mukaisesti otettiin huomioon myös ilmaston, erityisesti tärkeäksi tekijäksi osoittautuneen lämpötilan (KERÄNEN 1934) tutkimuksesta käytettävissä olleet tiedot. KUJALA (1936) teki edelleen yksityiskohtaisen etelä-keskisuomalaisten ja pohjoissuomalaisten metsätyyppien vertailun ja kuvasi sitten eteläisten, pohjoisten ja välimuotoisten metsätyyppien levinneisyyttä niiden rajoittavuudessa.

KUJALAN perustavanlaatuisiin selvityksiin liittyi useita muita tutkimuksia. Paljon asiaa valaisevia olivat tutkimus metsäpalojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen (1926) ja Keski-Euroopasta Pohjois-Suomeen ulottunut tutkimus metsätyyppien parallelisuudesta (1938).

Kun myöhemmin kävi ilmeiseksi, että metsätaloudelliset näkökohdat edellyttivät käytännöllisiä tarkoituksia ja erityisesti mm. valtakunnan metsien inventointia varten metsätyyppikysymyksen edelleen selvittelyä Kainuun seudussa, AARNO KALELA teki yhdessä ERKKI K. KALELAN kanssa tässä tarkoituksessa laajoja retkeilyjä ja kasvillisuuden kuvauksia Kainuun kivennäismaiden metsissä. Tuloksena muovautui ehdotus Kainuun metsätyyppi- ja -alaksi, jota sen tekijä AARNO KALELA (1952) ei pitänyt lopulliseksi hioutuneena vaan tarvittavilta osilta edelleen kehitettävänä järjestelmänä.

Tämä metsätyyppijako, jonka perusteiden KALELA katsoo täysin vahvistavan KUJALAN käsityksen, että valtaosa Kainuun metsäkasvillisuudesta edustaa etelä-keski- ja pohjoissuomalaisten metsätyyppien väliastetta, esitetään jäljempänä tekijänsä mukaisesti järjestettynä karuimmasta viljavimpaan luokkaan ja pääpuulajeittain ryhmitettynä.

Vaikka v. 1951—53 valtakunnan metsien inventoinnin arvioimisryhmien johtajia ehdittiin esiharjoittelussa vain alustavasti perehdyttää esitettyyn metsätyyppijakoon, se osoittautui tarkoituksen mukaiseksi. Inventoinnin tuloksena oli, että jäljempänä esitettäviä tyyppien lyhennysmerkintöjä käyttäen VMT (42 %), EVT, paikoin siihen läheisesti liittyvän puolukkatyyppin kanssa yhteisesti (34 %) ja ECT (15 %) käsittäisivät yhteensä 91% Kainuun seudun kivennäismetsämaan alasta. Pohjoisen MT:n variantin ja sitä viljavampien metsätyyppien osuudeksi saatiin yhteensä 4 %. Vähäinen muu osa (5 %) jakaantui pääosalta satunnaisina Kainuussa ja enemmän sen pohjoisessa lähistössä merkittyjen, varsinaisesti Perä-Pohjolaan kuuluvien EMT:n (3 %) ja HMT:n (2 %) kesken. Tämän mukaisesti seuraavassa kuvataan yksityiskohtaisesti VMT, EVT ja ECT, mutta muut metsätypit vain yleispiirtein lyhyesti.

Tämän tutkimuksen luonnonnormaalien metsiköiden koe- ja havaintoalat saatettiin niillä tehtyjen kasvillisuuden tutkimusten perusteella sopeuttaa KALELAN metsätyyppijakoon. Nämä tutkimukset käsittivät jokaisella alalla kasvilajien luetteloinnin ja niiden esiintymisrunsauden arvioinnin vertailua varten samalla tavalla NORRLININ asteikon mukaisesti, kuin aiemmin oli tehty maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kehityksen tutkimuksessa.

3.2 Metsätyyppien yleiskuvaus

KALELAN metsätyyppijako ja metsätyyppien kuvaus on — tässä pääkasvilajeihin rajoitettuna — luonnonnormaalien metsiköiden aloilla tehtyjen kasvillisuuden kuvausten perusteella joissakin kohdissa jonkin verran muutettuna ja täydennettynä (lajien yleisyyden ja runsauden suhteen taulukkoon 1 viitaten) seuraavanlainen. Kuvaus on metsätyyppien yleiskuvaus metsikön kehitysvaiheita erottamatta ja kohdistuu keskimääräisenä pääasiallisesti keski-ikäisiin ja vanhoihin metsikköihin.

A. Yleisesti puhtaita mäntymetsiä tai mäntyvaltaisia metsiä käsittäviä.

A. 1 Jäkälä(*Cladoniae*-)tyyppi, CIT, KALELAN ja samoin tässä tutkimuksessa vähän tavattu. Pääasiallisena peitteenä jäkälä, sammalia vähän ja varpuja niukasti, molempia yleensä samoja lajeja kuin tyypeissä A.2 ja A.3; heiniä ja ruohoja vain muutamina hajajksilöinä. Läheisesti Perä-Pohjolan varpu-jäkälätyypin kaltainen.

A.2 Variksenmarja-kanerva(*Empetrum-Calluna*-)tyyppi, ECT. Kasvillisuuden pohjakerroksessa pääpeitteenä jäkälät, *Cladonia silvatica* ja *Cl. rangiferina* (yhteinen peittävyys 40—60 %), *Cl. alpestris* (10—20 %) ja pikarijäkälää miltei aina joukossa, *Peltigera apthosa* yleinen harvaksen; sammalpeitettä (20—40 %) jäkälää vähemmän, *Pleurozium Schreberi* runsain, *Dicranum-lajeja* lähes aina mutta yleensä pieninä hajamättäinä, *Polytrichum juniperinum* harvemmin mutta saattaa esiintyessään olla yhtä runsas, muita sammalia vähän; varvustossa kanerva on näkyvin ja yleensä peittävin (30—40 %), lähes saman verran mutta pienempinä vähemmän peittävää puolukkaa ja variksenmarjaa, mustikkaa tavallisesti miltei saman verran, harvemmin ja yleensä yksittäisesti juolukkaa ja suopursua; heinä- ja ruohokasvillisuus hyvin niukkaa, vain *Festuca ovina* ja *Deschampsia flexuosa* yleisiä, muutamia ruohokasveja satunnaisina miltei yksittäisesti; pensaita vain katajaa melko usein.

A.3 Variksenmarja-puolukka(*Empetrum-Vaccinium*-)tyyppi, EVT. Kasvillisuuden pohjakerroksessa on vallitsevana seinäsammalikko, *Pleurozium*¹ (peittävyys 40—70 %) sekä vähemmässä määrin *Hylocomium proliferum* (10—30 %) ja *Dicranum lajeja*, edelleen näitä niukempina usein *Ptilium crista-castrensis* ja useahkosti *Polytrichum juniperinum*, jäkälää on aina *Cladonia silvatica* ja *Cl. rangiferina* (yhteinen peittävyys 10—20 %) sekä yleisesti mutta pikkulaikkuina tai yksittäisesti *Cl. alpestris*, *Peltigera* ja pikarijäkälää; varvustossa aina ja vaihtelevan runsaina puolukka (peittävyys 40—60 %), mustikka (20—30, joskus 40 %), kanerva (10—30 %, palon jälkeen jopa 60 %) ja variksenmarja (10—20, harvoin 30—40 %), suopursua ja juolukkaa usein mutta enemmän yksittäisesti; heinä- ja ruohokasvillisuus yleisempää kuin edellisessä tyyppissä: *Deschampsia* aina (5—10 %) ja usein myös *Solidago virgaurea*, *Lycopodium complanatum*, *Chamaenerium angustifolium*, ja *Melampyrum pratense*, näitä harvemmin ja yksittäisesti *Lycopodium annotinum*, *Linnaea borealis*, *Luzula pilosa* ja *Antennaria dioeca*; katajaa yleisesti yksittäin sekä harvemmin pajun, haavan ja pihlajankin vesoja; sekapuulajeina usein kuusi ja koivu, edellinen myös alikasvoksena.

B. Yleisesti puhtaita kuusi- tai — kuloalojen mäntyvaltaisia lukuun ottamatta — kuusivaltaisia metsiä käsittäviä.

B.1 Puolukka-mustikka(*Vaccinium-Myrtillus*-)tyyppi, VMT. Kasvillisuuden pohjakerroksessa on aina yhtenäinen seinäsammalikko, *Pleurozium* ja *Hylocomium proliferum* jotakuinkin tasapeittoisia (40—50 %), yhtä yleinen mutta vähemmän runsas ja peittävä (5—10, joskus 20 %) *Ptilium* ja kosteissa ja soistumiskohdissa *Polytrichum commune* sekä pitemmälle soistuneissa *Sphagnum*

¹ Kasvilajien nimiä ei tässä ja jäljempänä toisteta täydellisinä, jollei siitä aiheudu epäselvyyttä.

Girgensohni yleisesti enemmän pikkutuppaina, edelleen Dicranum-lajeja sekä silloin tällöin Rhytidiadelphus triquetrus, usein on pienessä määrin jäkäliä; varvustossa ovat mustikka suhteellisen matalana ja puolukka likimäärin tasaveroisia (peittävyys 30—50 %), variksenmarjaa on yleisesti mutta peittävyys enintään 10 %, juolukkaa, suopursua ja kanervaa yksittäisesti harvemmin; heinä- ja ruohokasvillisuus on jonkin verran runsaampaa kuin EVT:ssä, Deschampsia vakituksena, Luzula ja Solidago miltei samoin mutta eivät niin runsaina, usein edelleen Lycopodium annotinum, Linnaea ja Melampyrum, harvemmin ja enemmän yksittäisinä Dryopteris Linnaeana, Pyrola secunda, Trientalis europaea ja Majanthemum bifolium; usein yksittäisesti katajaa sekä pihlajan ja pajun vesoja.

Kuloaloille syntyneissä mäntyvaltaisissa metsissä seinäsammalikko on usein aukkoinen ja vähemmän rehevä, Dicranum-lajit runsaampia mutta Ptiliumia vähemmän kuin kuusivaltaisissa; kanervaa on miltei aina ja usein runsaahkonakin, samoin Luzula, Lycopodium ja Solidago yleisempiä kuin kuusivaltaisissa, usein myös Chamaenerium, Antennaria ja Hieracium umbellatum.

B.2 Mustikka(Myrtillus)-tyyppi, MT, pohjoinen variantti, voinee läheisesti liittyä seuraavaan metsätyyppiin.

B.3 Kurjenpolvi-käenkaali-mustikka(Geranium-Oxalis-Myrtillus)-tyyppi, GOMT viljavilla mailla ja puronnotkoissa. Pohjakerroksen tavallisesti aukkoisessa seinäsammalikkossa yleinen ja usein runsaskin vaateli Rhytidiadelphus; varvustossa mustikka peittävin; runsaassa ja verraten monilajisessa heinä- ja ruohokasvillisuudessa on suhteellisesti vaatimattomien lajien rinnalla huomattava merkitys etenkin seuraavilla: Majanthemum, Rubus saxatilis, Geranium silvaticum ja Oxalis acetosella. — Luonnonnormaalien metsiköiden koealoilla ei tavattu Oxalista, mutta parilla Perä-Pohjolan DMT:ä lähenevällä koealalla oli huomattavasti Dryopterista.

B.4 Lehdot. Nimikasvien luonnehtimina voidaan erottaa pienessä määrin käenkaali-oravanmarja-kurjenpolvityyppi, *OMaGT*, saniaistyyppi, *FT* ja angervokurjenpolvityyppi, *UGT*.

Pääasiallisesti tutkimusalueen pohjoisosassa mutta paikoin muuallakin tavaataan käytännön metsänarvioinnissa verraten vähän merkitsevästi varsinaisesti Perä-Pohjolaan kuuluvia variksenmarja-mustikka-tyyppejä (*EMT*) ja etenkin vaaraseuduissa seinäsammal-mustikka- eli paksusammal-tyyppejä (*HMT*) tai näiden ja niille läheisten alueen yleisten metsätyyppien — *EVT*, *ECT* ja *VMT* — välimuotoja.

3.3 EVT ja ECT metsikön eri kehitysvaiheissa

Kun metsätyyppien kasvillisuus ainakin jossakin määrin muuttuu metsikön vanhetessa, pyrittiin luonnonnormaalien metsiköiden tutkimuksessa yleiskuvauksen täydennykseksi tarkastelemaan metsätyyppejä metsikön eri kehitys-

vaiheissa samaan tapaan kuin varhemmin maan eteläpuoliskossa (ILVESSALO, Y. 1922). Tämä rajoitettiin *EVT*:n ja *ECT*:n metsikköihin, jotka nykyisinään luonteensa mukaisesti ovat yleisesti mäntyvaltaisia. *VMT*:n yleisesti kuusivaltaiset metsiköt ovat niin vanhoja, ettei niistä saatu pohjaa tähän tarkoitukseen. Lisäksi on huomattava, että niitä enenevästi siirretään avohakkuin ja viljelyin männylle, joten kehitysluokittainen kuvaus vasta näiden kehittyessä on tarkoituksen mukaista.

EVT kuvataan yleisempänä ensiksi.

Uudistus(siemenpuu-)aloilla seinäsammal- ja jäkäläpeite vuorottelevat kohdittain peittävyydeltään vaihtelevina, paikoin molemmat puuttuvat; varvustossa on kohdittain runsaudeltaan vaihtelevasti vallitsevana kanerva ja yleisiä puolukka ja variksenmarja; ruoho- ja heinäkasvillisuus puuttuu tai on vähäistä — Deschampsia, Chamaenerium, Solidago; koivun ja haavan vesoja yleisesti, monesti myös pajun ja pihlajan vesoja sekä katajaa.

Taimikkoa luonnehtii ensi vaiheessa edellisen tapainen kasvillisuus, myöhemmin kanerva alkaa menettää valta-asemansa varvustossa ja jäkälät vähenevät. Taimikon siirtyessä *nuoreikvavaiheen* — n. 30 v — puolelle, jolloin yksilöluku on 6 000—7 500/ha sekä valtapituus 5—7 m ja valtaläpimitta n. 10 cm, seinäsammalpeite laajenee ja jäkälälaikeut supistuvat pääasiallisesti puuston harvoin ja aukkokohtiin; varvustossa saa valtasijan puolukka, jonka rinnalla on yleensä huomattavasti enemmän mutta toisinaan miltei tasaväkisesti variksenmarjaa sekä lisääntyvästi mustikkaakin; ruoho- ja heinäkasvillisuudessa on sanottavana muutoksena vain usein enenevä Solidago; vesat vähenevät aiemmasta mutta kataja usein lisääntyy.

Varsinaisissa *harvennusvaiheen* metsiköissä pohjakerroksena on yleisesti yhtenäinen seinäsammalpeite, jäkäliä tavallisesti edelleen vaihtelevan määräisesti puuston harvoissa ja aukkokohtissa; varvustossa on puolukka yleisesti runsaana valtalajina, toisella sijalla variksenmarja ja toisinaan sen voittavanakin mustikka, kanerva saattaa esiintyä runsaana vain puuston harvoissa ja aukkokohtissa, juolukkaa runsaudeltaan edellisiä paljon vähemmän ja suopursua vain kohdittain; ruoho- ja heinäkasvillisuus käsittää tyyppin tavallisia lajeja ja saattaa yleistyä edellisestä vaiheesta, josta koivun vesat taas vähenevät.

Väljennysvaiheen metsiköissä kasvipeite on yleisesti samanlainen kuin harvennusvaiheessa, mutta puuston suurenevan väljyyden seurauksena on usein jäkälää sammalen ja kanervaa muiden varpujen rinnalla jonkin verran enenevästi.

Uudistusvaiheen metsiköissä on puuston yhä väljennyttä mutta uudistumisen vielä alkamatta tiheämmissä kohdissa edelleen yhtenäinen sammalpeite, lisääntyvissä harvemmissa ja aukkokohtissa taas jäkälä ottaa valtasijan sammalikoilta, jossa aiempaa näkyvämpänä on myös Polytrichum juniperinum; varvustossa saa tällaisen puuston muutoksen mukana kanerva lisääntyvästi näkyvämmän sijan ja tavallisesti myös juolukka ja suopursu jossakin määrin

yleistyvät; tyyppin yleiset ruoho- ja heinäkasvilajit ovat miltei aina esiintyviä ja runsaampia kuin edellisissä kehitysvaiheissa; haavan ja koivun sekä pihlajan ja pajun vesoja alkaa esiintyä yleisesti ja katajaakin entistä enemmän.

ECT

Varsinaisia uudistusaloja ei tavattu. Parille paloalalle luonnonsiemennyksestä syntyneen hyvin vaihtelevan pituisen taimikon — nuoreikon kasvillisuus oli yleisesti suuressa määrin laikuittaista. Pohjakerroksena oli tavallisesti vaihtelevan tiheä jäkälikkö, paljaanaolon jäljiltä myös pikarijäkälä- ja Stereocaulon-laikkuja, tiheimmissä kohdissa vaihtelevan tiheinä laikkuina seinäsammal ja Polytrichum juniperinum; varvustossa kanervaa vaihtelevan runsaasti, vähimmin tiheän jäkäläpeitteen kohdissa, variksenmarjaa keskimäärin vähemmän ja puolukkaa runsaudeltaan edellisten välillä, kaikkia enimmin taimikon ja varsinkin nuoreikon tiheissä kohdissa, juolukkaakin usein jonkin verran; ruoho- ja heinäkasvillisuus puuttui tai tyyppin harvoja lajeja esiintyi laikuissa tai yksittäisesti. Satunnaisina pajua ja katajaa.

Harvennus- ja väljennysvaiheen metsiköissä seinäsammal- ja jäkäläpeite vaihtelevat siten, että edellinen on selvästi vallitseva puuston tiheimmissä ja jälkimmäinen useahkosti harvemmissä ja aukkokohtissa; varvustossa vaihtelevat samalla tavalla puolukka ja kanerva, variksenmarjaa on keskimäärin lähes saman tapaisesti, mustikkaa on etenkin tiheimmissä kohdissa jonkin verran sekä tavallisesti paikoitellen tai yksittäisesti juolukkaa ja suopursua; ruoho- ja heinäkasvillisuus on niukkaa tai puuttuu.

Uudistusvaiheen metsiköissä aiheutuu puuston suuremmasta väljyydestä edellisiin vaiheisiin verrattuna, että runsaudeltaan vaihtelevat sammal- ja jäkäläpeite ovat yleisesti ottaen tasaväkiset, jollei jo jäkälä runsaampaa ja sammalikko enemmän laikuittaista; samoin kanerva, matalahko puolukka ja variksenmarja ovat verraten tasaväkiset tai milloin missäkin kohdassa jokin niistä on päävarpuna, tiheimmissä kohdissa esiintyy useimmiten myös jonkin verran mustikkaa ja usein saattaa olla vähän juolukkaa ja suopursua; ruoho- ja heinäkasvillisuus on yleisesti niukkaa ja käsittää tyyppin tavallisia lajeja.

3.4 Metsätyyppien käytännöllinen erottelu

Vuosina 1965—66 tutkimusaineiston täydentämiseksi tehdyillä retkillä, jotka kohdistuivat pääpiirtein kaikkiin tutkimusalueen pitäjiin, suoritettiin metsätyyppejä koskevia havaintoja rakenteeltaan erilaisissa metsiköissä. Yleiseksi käsitykseksi muodostui, että metsätyypin määrittämiseen ja etenkin nopeasti tehtävään arviointiin voi aiheutua epävarmuutta erityisesti seuraavassa esitettävistä syistä.

Ensiksi huomataan, että metsiköt ovat alueessa melkoisen yleisesti tiheydeltään vaihtelevia: tiheitä, harvoja ja aukkokohtia käsittäviä ja näissä kasvi-

peitteeltään tuntuvasti erilaisia. Tämä ilmenee mäntyvaltaisissa metsiköissä erityisesti siten, että sammalkasvillisuus muodostaa melkoisen yleisesti metsätyypistä riippumatta puuston tiheämpien kohtien kasvillisuuden pohjakerroksen, mutta jäkäläkasvillisuus valtaa yleensä siinä sitä enemmän sijaa, mitä harvempaa puusto on ja erityisesti aukkokohtissa. Samoin vaihtuu usein puolukan ja kanervan suhde. Ensiksi mainittu piirre ei puutu kokonaan puolukkamustikkatyyppistäkään varsinkaan sen ja variksenmarja-puolukkatyyppin rajatapauksissa. Metsätyypin arvioimiseen voidaan saada tukea puuston valtapi- tuudesta, jollei metsikköä ole varhemmin harsien hakattu, mikä etenkin yksityismetsissä on ollut yleistä. Epävarmuutta aiheuttaa tietenkin myös suuri kivisyys ja kohdittainen pintasoistuneisuus, jotka muuallakin ovat vaikeuttavia tekijöitä.

Epävarmuutta voi etenkin alueen laitaseuduissa ja paikoitellen muuallakin aiheutua siitä, että alueen kaltaisessa etelä- ja pohjoissuomalaisen metsätyyppien välivyöhykkeessä esiintyy toisen tai toisen alueen läheisiin tyyppihin vivahtavia ja vieläpä hyvin niiden kaltaisiakin tai suorastaan niihin luettavia metsätyypikuvioita. Tähän on viitattu jo edellä.

Tutkimusalueen VMT:n, EVT:n ja ECT:n kasvillisuuden yleispiirteinen koostuminen kuvataan taulukossa 1, johon on taulukon supistamiseksi otettu vain vähintään 30 %:ssa koekohdista tavatut kasvilajit. Niiden yleisyys on arvioitu tällaisina prosenttilukuina ja runsaus vertailuja varten samoin kuin varhemmissa luonnonnormaalien metsiköiden tutkimuksissa NORRLININ 10-jakoisen asteikon luvuin. Taulukkoon on vertauksen vuoksi merkitty mainituille Kainuun alueen metsätyypeille läheisten maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyyppien vastaavat luvut. Taulukosta ilmenee edellä sanottu Kainuun metsätyypeille ominainen runsausluvun vaihtelu metsiköiden merkittävän tiheyden vaihtelun mukaisesti. Huomattava on, että vähemmässäkin kuin 30 %:ssa koekohdista tavatut kasvilajit voivat olla merkityksekkäitä mm. siten, että niistä jotkin saattavat korvata koekohdassa puuttuvia tai täydentää siinä runsaudeltaan niukkoja lajeja.

Muutamina pääpiirteinä voidaan taulukossa havaita seuraavassa lyhyesti mainittavia Kainuun yleisten metsätyyppien eroja niille läheisistä maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyypeistä.

Kainuun EVT:ssä on tarkemmin poikkeuksetta jäkäläpeitettä kuin eteläpuoliskon VT:ssä ja yleisemmin myös Cladonia alpestrista; varvustossa esiintyvät pohjoisemmalle sijainnille tunnusomaisesti yleisemmin ja runsaammin Empetrum sekä Vaccinium uliginosum ja Ledum; heinä- ja ruohokasvillisuus on jonkin verran vähälajisempaa ja niukempaa, mutta Deschampsia — yhdessä Festuca ovinan kanssa — säännöllisesti yleisempi ja Calamagrostis harvinaisempi sekä Lycopodium-lajit yleisempiä, mutta enimmäkseen muut lajit vähemmän yleisiä ja niukempia kuin VT:ssä. Kainuun EVT:n erolle Perä-Pohjolan EVT:stä on ominaista etenkin edellisen yleisempi Cl. alpestris ja Nephroman puuttuminen

Taulukko 1. Yleisimpien kasvilajien esiintyminen metsätyypeissä.

Table 1. Occurrence of the most general plant species in forest (site) types.

Kasvilaji Plant species	Metsätyyppi (merkit kuvassa 2) — Forest type (the symbols in Fig. 2)							
	VT, S.e.	EVT, K.	EVT,P-P.	CT, S.e.	ECT, K.	EMT, P-P.	VMT, K.	HMT, P-P.
	Yleisyys (%), runsaus (1-10) — Frequency (per cent), Abundance (1-10)							
<i>Cladonia silvatica</i>	89: 3-4	100: 2-5	100: 3-5	100: 5	100: 4-7	100: 4-6	} 55: 1-2	} 42: 3
» <i>rangiferina</i>	82: 3	100: 2-5	92: 3-5	100: 5	100: 3-6	100: 4-5		
» <i>alpestris</i>	40: 1-2	84: 1-2	43: 1	80: 2-3	94: 2-3	52: 1-3		
<i>Cladonia sp.</i>	70: 3-4	84: 2-3	85: 5	100: 5	85: 2-5	85: 2-5	34: 1-2	60: 1-2
<i>Peltigera aphthosa</i>	80: 3	82: 2-3	100: 3	53: 3-4	70: 1-2	70: 3	67: 1-2	
<i>Cetraria islandica</i>	37: 2	39: 1-3		70: 2				
<i>Nephroma arcticum</i>			93: 3			100: 3		53: 2
<i>Pleurozium Schreberi</i>	100: 6-7	100: 5-7	100: 5-7	100: 6	90: 4-6	100: 5-6	100: 5-8	100: 7-8
<i>Hylocomium proliferum</i>	91: 3-4	86: 2-5	92: 3-5	62: 3-4	41: 2-3	91: 4-5	100: 5-7	100: 6
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> ..							50: 2-3	
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	68: 3-4	65: 2-3	43: 2	40: 3		32: 2	100: 3-5	82: 3-5
<i>Dicranum undulatum</i>	95: 5	} 92: 2-5	} 100: 3-5	92: 3	} 93: 3-5	100: 4-5	69: 2-4	50: 3
» <i>scoparium ym.</i> ..	90: 3			90: 3-4		100: 4-5	95: 2-4	100: 3-5
<i>Polytrichum juniperinum</i> ..	58: 3	55: 2-3	100: 4	58: 3-4	50: 3-4	100: 4-5	50: 1-2	90: 3
» <i>commune</i>			45: 2				100: 2-4	100: 3
<i>Sphagnum spp.</i>							54: 1-4	48: 1-4
<i>Empetrum nigrum</i>	40: 3	100: 3-5	100: 3-5	70: 3	100: 3-5	100: 5	82: 1-3	92: 4
<i>Calluna vulgaris</i>	90: 4	100: 2-5		100: 6	100: 4-7	42: 4	36: 1-2	
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	100: 6	100: 4-7	100: 5-7	100: 5-6	100: 3-6	100: 5-6	100: 4-6	100: 5-6
» <i>myrtillus</i>	95: 4-5	100: 3-6	100: 4-6	90: 4	90: 3-4	100: 6	100: 5-7	100: 6
» <i>uliginosum</i>		80: 1-3	77: 3		49: 1-2	75: 3	39: 1-2	30: 3-4
<i>Ledum palustre</i>		73: 1-2	75: 3		38: 1-2	76: 3	30: 1	30: 1-2
<i>Deschampsia flexuosa</i> (+ <i>Festuca ovina</i>)	55: 3-5	100: 3-6	100: 4-6		94: 2-4	100: 5-6	100: 4-6	100: 6
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (+ <i>epigea</i>)	82: 4			30: 2-3				
<i>Luzula pilosa</i>	32: 2	35: 1-2	42: 2			33: 2	95: 2-3	82: 3
<i>Dryopteris Linnaeana</i>							35: 1-3	34: 1-3
<i>Lycopodium annotinum</i>		51: 1-2	80: 2-3			64: 2	67: 2-4	90: 3
» <i>complanatum</i> ..	40: 3	79: 1-3	92: 3		38: 1-2	75: 3		55: 3
<i>Majanthemum bifolium</i>	32: 2-3						36: 1-3	53: 3
<i>Convallaria majalis</i>	51: 4							
<i>Chamaenerium angustif.</i> ..	45: 2-3	72: 2-3	83: 2	30: 2	40: 1-2	43: 2		30: 2
<i>Pyrola clorantha</i> (+ <i>secunda</i>)	34: 2-3						35: 1-3	40: 2-3
<i>Trientalis europaea</i>	30: 3						37: 1-3	73: 3
<i>Melampyrum pratense</i>	70: 4-5	70: 2-4	53: 3-5	40: 3-4	48: 2-3	55: 3-5	68: 2-4	100: 5
<i>Linnaea borealis</i>	40: 3	54: 1-3	60: 3-5			55: 3	75: 1-3	92: 4
<i>Solidago virgaurea</i>	70: 3-4	70: 2-4	75: 2-4		31: 1-2	65: 3	95: 2-4	100: 3
<i>Antennaria dioeca</i>	60: 3-4	41: 1-2						
<i>Hieracium umbellatum</i>	56: 3							
<i>Salix sp.</i>	57: 2	56: 1	50: 1			42: 1	32: 1-2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	75: 2	37: 1-2	50: 1			43: 2	68: 1-2	75: 2
<i>Populus tremula</i>		45: 1-2	50: 1			30: 2		
<i>Juniperus communis</i>	75: 2	85: 1-3	83: 1		55: 1	54: 1	58: 1-2	72: 2

sekä tavallisesti *Polytrichum*-lajien vähemmyys, edelleen *Callunan* yleisyys ja tavallisesti useiden muiden varpujen sekä ruoho- ja heinäkasvien vähäisempi runsaus.

Kainuun ECT:n kasvillisuus on melkoisen saman tapaista kuin eteläpuoliskon CT:n; edellisessä kuitenkin pohjoisemmalle sijainnille ominaisesti *Empetrum* on yleisempi ja runsaampi sekä samoin usein myös CT:stä puuttuvat *Vaccinium uliginosum* ja *Ledum*, samoin edelleen *Deschampsia* ja monesti kataja. ECT eroaa EMT:stä etenkin siten, että edellisessä *Cladonia alpestris* on yleisempi, *Nephroma* puuttuu ja sammalpeitetä on vähemmän, *Empetrum* ja *Vaccinium myrtillus* ovat niukempia, mutta *Calluna* selvästi yleisempi ja runsaampi; heinä- ja ruohokasvillisuus on huomattavasti vähempää kuin EMT:ssä.

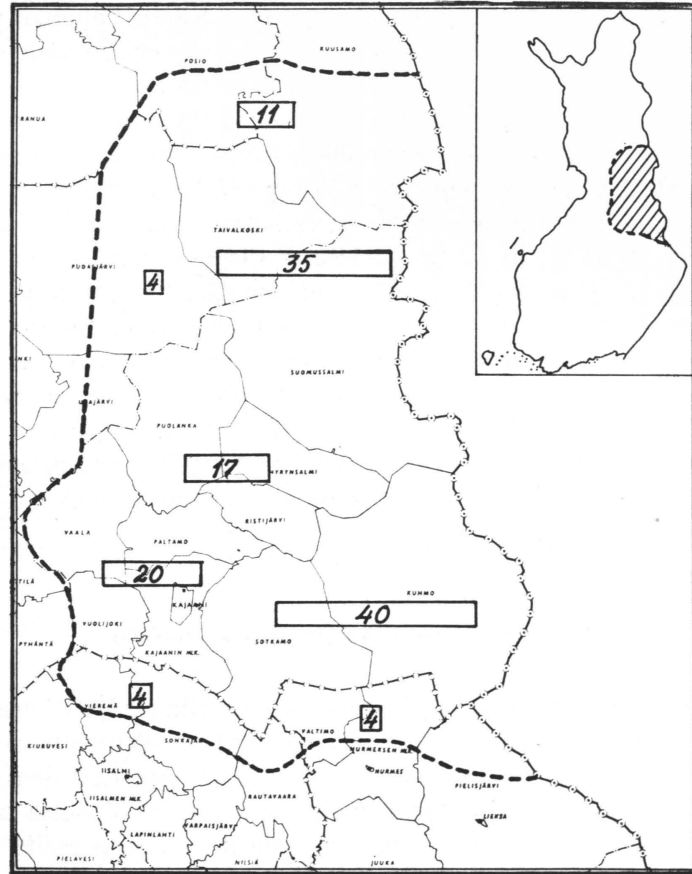
VMT:n osoittaa taulukko eroavan kaikista edellisistä metsätyypeistä selvästi. HMT:stä voidaan VMT:n erona sanoa erityisesti edellisen paksumpi sammalpeite ja runsaampi *Empetrum* sekä nähtävästi latvuksiltaan kapeamman kuusipuuston vuoksi enemmän valoa saavana usein jonkin verran runsaampi heinä- ja ruohokasvillisuus.

4 Tutkimusmenetelmä ja -aineisto

1930-luvun jälkipuoliskolla, jolloin tutkimuksen alkuperäiset koealat on mitattu, oli vielä mahdollisuutta luonnontilassa kehittyneiden metsiköiden löytämiseen. Vaikeuksia kohtasi kuitenkin tutkittavaksi tarkoitettujen puhtaiden, yhden puulajin metsiköiden löytäminen riittävin määrin. Monessa tapauksessa oli hyväksyttävä vähän tai jonkin verran, kuusimetsiköiden osalta huomattavastikin sekapuulajeja käsittävä koealametsikkö. Milloin alikasvosta on ollut, se on erotettu tutkittavasta päämetsiköstä. Toisinaan oli tapahtunut jonkinlaista harvennusta, mutta niin äskettäin että kannot on voitu vielä arvioida pystyiksi.

Mäntymetsiköiden koealat on sijoitettu niihin kahteen metsätyyppiin, EVT ja ECT, joilla puhtaita mäntymetsiköitä alueella lähes yksinomaan esiintyy. Kuusimetsiköiden koealat on sijoitettu niiden päämetsätyyppiin, VMT. Kaksi koealaa osoittautui DMT:n kaltaisiksi sekä muutamat VMT:n ja HMT:n väli muodoksi tai lähemmin HMT:ksi. Koealoiksi sopivia VMT:n puhtaita mäntymetsiköitä tai sellaisten osiakaan ei tavattu riittävän suurina aloina, samoin ei sellaisia puhtaita koivumetsiköitä, joista ei ollut hakattu polttopuuta tai joita ei ollut varhemmin käytetty lehdeksientekoon.

Varsinaisten täydellisten koealojen, kaatokoepuineen ja runkoanalyysineen, lukumäärä on: 37 EVT:n ja 24 ECT:n mäntymetsikköä sekä 30 kuusimetsikköä ja vain 1 koivumetsikkö, yhteensä 92 koealaa. Täydennyskoealat ja -havainnot vuosina 1965-66, kaikkiaan 32, käsittävät etenkin aineistossa vähän edustettujen tai puuttuneiden ikäluokkien metsiköitä, yleensä pienehköjä ja pieniä met-



Kuva 1. Koealojen ja -havaintojen lukumäärä pitäjärühmittäin tutkimusalueessa.

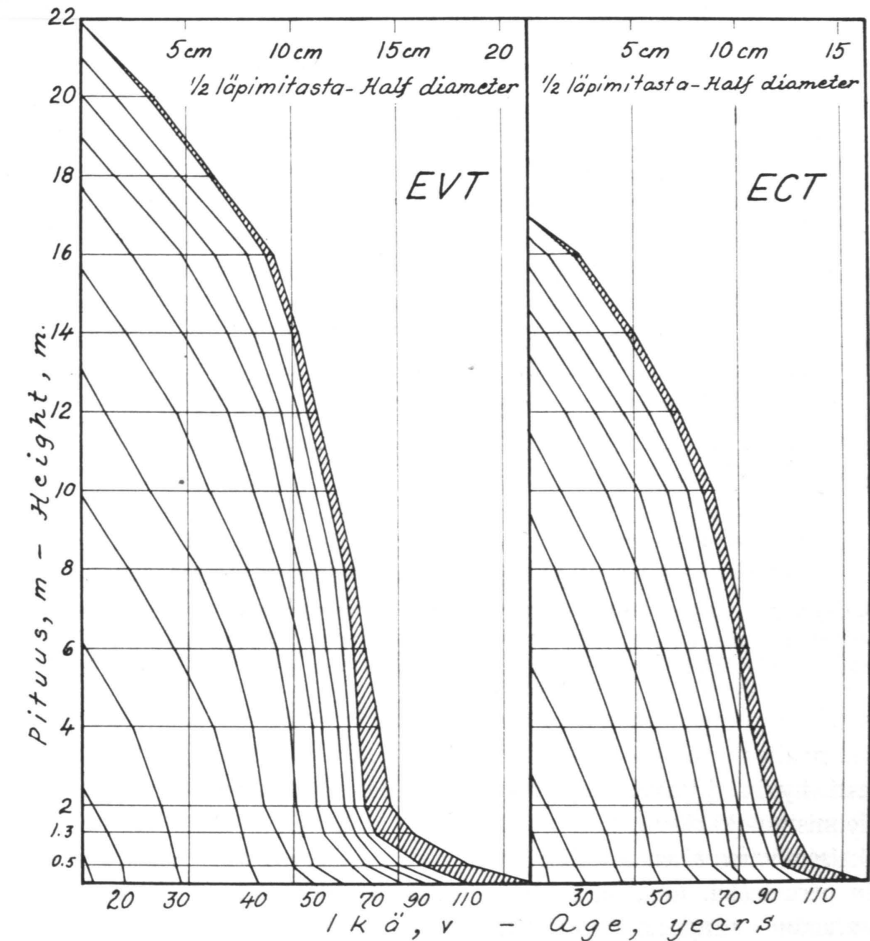
Fig. 1. Number of sample plots and observations in groups of counties in the investigation area.

sikön osia, joissa todennäköisesti ei ollut ainakaan sanottavaa hakkuuta tapahtunut. Lisäksi on tehty 11 metsikössä rajoitettuja havaintoja kasvillisuudesta ja puustosta. Varsinaiset ja täydennyskoealat sekä lisähavaintoalat jakaantuvat kuvan 1 osoittamasti pitäjärühmittäin eri puolille tutkimusaluetta. Varsinaisten koealojen koko on pyritty saamaan 0,25 hehtaariksi, mutta pienempiinkin on ollut niissä ja yleisesti täydennysaloissa tyydyttävä.

Koealoilla on tehty ensiksi maanpintaa, maannosta ja kasvillisuutta sekä metsikköä yleispiirteisesti selittävä kuvaus. Koealametsikön puidenluku on suoritettu 2 cm:n läpimittaluokin rinnan (1,3 m) korkeudelta. Pituuden mittauksia on tehty kussakin koealametsikössä keskimäärin 60 pystypuusta pituuskäyrän piirtämistä varten pituuden puolesta useinkin paljon vaihtelevalle puustolle. Monipintakaavan mukaisesti kuutioitavia koepuita on kaadettu koealalta ta-

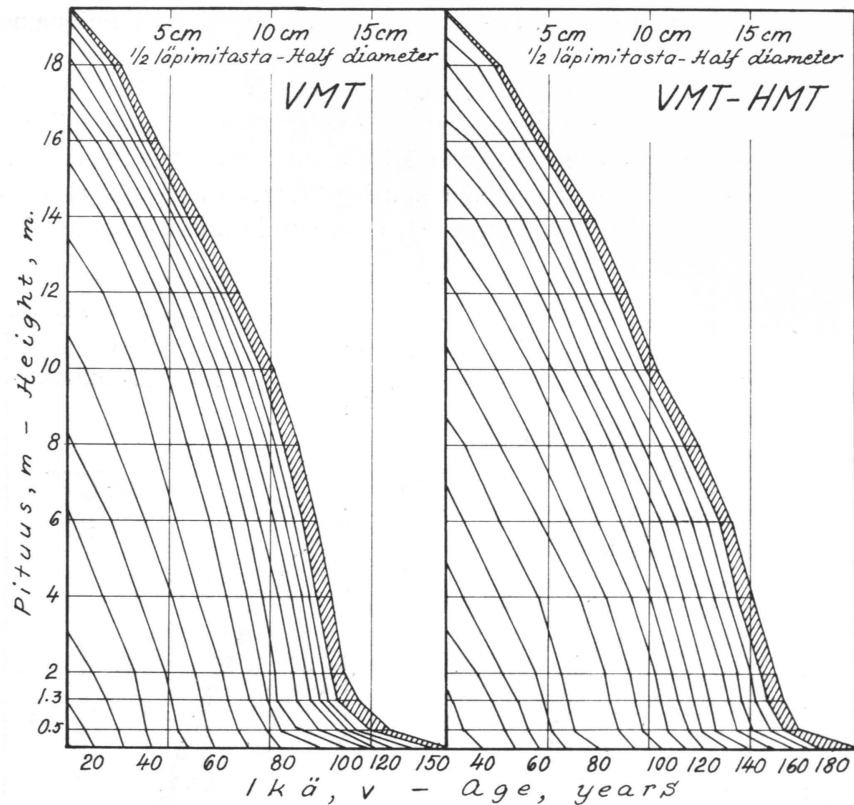
vallisesti 8 jakaen ne runkolukusarjaa sen luokkien arvioidun kuutiopainosuhteen tapaan edustavasti.

Kuoren sekä viimeisten 5 ja 10 vuoden sädekasvun mittaukset kuutioimis-kaavan edellyttämistä kohdista rungosta ja edelleen pituuskasvun mittaus antoivat osaltaan perustetta mittausajan sekä 5 ja 10 v varhemman kuutiomäärän laskentaan koepuille. Koealametsikön kuutiomäärän laskennassa on käytetty kuutioimiskäyrään perustuvaa menettelyä, johon koepuiden lukumäärä oli



Kuva 2. Runkoanalyysipiirros 110-vuotiaan EVT:n ja ECT:n mäntymetsikkö-koealan keskimääräisen päävaltapuun kehityksestä. Hehtaaria kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun keskipuu.

Fig. 2. Graphical example of two stem analyses: development of the average predominant tree of 110 years old pine sample stand on *Empetrum-Vaccinium* type and *Empetrum-Calluna* type. Average of the 100 thickest (dbh) dominant trees per hectare.



Kuva 3. Runkoanalyysipiirros 150-vuotiaan VMT:n ja 180-vuotiaan VMT-HMT:n välimuodon kuusimetsikön keskimääräisen päävaltapuun kehityksestä. (Vrt. kuvaa 2).

Fig. 3. Graphical example of two stem analyses of spruce sample stands: development of the average predominant tree of a 150 years old stand on *Vaccinium-Myrtillus* type and of a 180 years old stand on an intermediate type between *Vaccinium-Myrtillus* and *Hylocomium-Myrtillus* type. (See Fig. 2).

yleisesti hyvin riittävä. Täydennyskoealoilla oli turvauduttava pystypuiden kuutioimistaulukoihin.

Jokaisen varsinaisen koealan valtapuiden kehitystä on tutkittu runkoanalyysin perusteella, joka on tehty silloisen tavan mukaisesti ha kohden 100:n paksuimman valtapuun keskipuusta. Sekä näissä että muissakin koepuissa on kiinnitetty erityistä huolta biologisen sekä katkaisu- ja rinnankorkeusiän määrittämiseen. Myös rungon täysin oksattoman osan, elävän latvuksen alarajan sekä latvuksen maksimileveyden ja sen kohdan korkeuden mittaus on tehty kaikista koepuista, edelleen latvuserroksiin jakaen mittauksia joukosta osakoealoja.

Kaikkiaan 92 runkoanalyysistä esitetään kuvassa 2 rinnakkain näyte samanikäisen EVT:n ja ECT:n mäntymetsikön valtapuiden keskipuusta. Kuvasta havaitaan yleispiirteisesti paljon nopeampi kehitys EVT:llä. Kuva 3 sisältää rinnakkain VMT:ä sekä VMT:n ja HMT:n välimuotoa edustavan kuusivalta-puun runkoanalyysin. Viimeksi mainittu on saavuttanut 150 vuoden iällä likimäärin saman rinnankorkeuden kuin VMT:n valtapuu, mutta hitaamman alkukehityksen vuoksi saman pituuden vasta 180 vuoden iällä.

Varsinaiset koealat muodostavat tutkimuksen pääperustan. Muut koealat ja havainnot täydentävät jossakin määrin ikäluokkarakenteen mukaisesti yleensä keski-ikäisiin, vanhakkoihin ja vanhoihin metsikköihin sijoittuneiden männikkökoalojen sarjoja. Kuusikkokoealojen sarjaan ei nuorempien kuusimetsiköiden hyvin vähäisen esiintymisen vuoksi saatu näinkään tarpeellista täydennystä. Ne sijoittuvat biologisen iän mukaan vanhoihin ja myös rinnankorkeusiän mukaisesti vanhakkoihin ja vanhoihin metsikköihin, mikä havaitaan kuusimetsiköiden kehityssarjojen puutteellisuutena.

EVT:n männikkökoalojen puusto oli Pohjois-Suomen metsiköiden yleensä huomattavaan iänvaihteluun verrattuna melkoisen tasaikäistä. Koepuiden biologinen ikä vaihteli, niin tarkkana kuin se saatettiin määrittää, EVT:n männikkökoaloilla 4–9 v 54 %:ssa ja 10–15 v 46 %:ssa kaikista tyyppin koealoista sekä ECT:n koealoilla 4–9 v 50 %:ssa, 10–15 v 23 %:ssa ja 16–20 v 27 %:ssa (vrt. LAKARIN tutkimuksen tulosta alemm.). Kuusikkokoealoilla ero oli ≤ 20 v 34 %:ssa, 21–30 v 42 %:ssa ja yli 30 v 24 %:ssa koealoista. Rinnankorkeusiä vaihteli huomattavasti vähemmän. Koealametsiköille on laskettu koepuiden kuutiomäärillä painotetut keski-ikä, jolloin tavallisesti enimmän poikkeavien pienten koepuiden ikä on vaikuttanut vähän tulokseen.

Biologiseksi iäksi ja rinnankorkeusiäksi saatujen vuosimäärien ero oli EVT:n runkoanalyysipuista 7:ssä ≤ 10 , 23:ssa 11–14 ja 7:ssä 15+ v sekä ECT:n vain yhdessä alle 10 v, 6:ssa 11–14, 7:ssä 15–18 ja 7:ssä yli 18 v. Keskimääräinen ero oli EVT:llä 14 ja ECT:llä 17 v. Kuusikkokoealoilla ero oli 7:ssä ≤ 20 v, 12:ssa 21–30, 7:ssä 31–40 ja 4:ssä yli 40 v, keskimääräinen ero oli 30 v sekä erikseen, yhtä lukuun ottamatta, yli 40 v HMT:ä lähenevillä ja siihen luetuilla koealoilla. Koealan kaikissa koepuissa keskimäärin ero oli jonkin verran suurempi kuin runkoanalyysipuissa. Mainittakoon, että edellä viitatussa Norjan Nord-Trøndelagissa vastaava ikien ero näyttää olevan kuusimetsiköissä keskimäärin 33 v (Taksering av Norges skoger 1947).

HEIKINHEIMON (1920) tutkimus viittaa vielä suurempiinkin eroihin selvissä HMT:n metsiköissä. LAKARIN (1915) tutkimus viittaa taas siihen, että syrjäytettyjen, pienikokoisten puiden ikä voi Pohjois-Suomen kuivilla männikkökankailla tulla useista syistä määritetyksi liian pieneksi, mikä Kainuun alueellakin ehkä on saattanut lukemaan männikön todellista enemmän erikikäiseksi.

5 Metsikön puuston määrä, rakenne ja kehitys

5.1 Tarkastelutapa

Koealametsiköiden perusteella on pyritty valmistamaan keskimääräisiä lukusarjoja ja valaisevia graafisia piirroksia metsiköiden puuston määrän, rakenteen ja kehityksen kuvaamiseksi. Tämä on kuitenkin yleisesti rajoitettu mäntymetsikköihin, jotka ovat tutkimusalueen yleisin metsikkölajiryhmä ja yleistyvät edelleen pyrittäessä siirtämään kuusivaltaisia aloja tuottavammalle männylle. Tästä syystä kuusimetsiköitä kuvaavilla lukusarjoilla on pienempi merkitys. Pääsyyinä niiden jättämiseen muodostamatta on kuitenkin kuusimetsiköiden suuri vaihtelevuus ja siitä keskimääräisten sarjojen ja graafisten käyrien laatimiseen aiheutuva vaikeus ja epävarmuus. Kuusimetsiköiden tarkastelu rajoitetaan pääosalta vertailuun mäntymetsiköiden keskimääriin.

Sen johdosta, että valtapuiksikin muodostuvien kuusiyksilöiden kehitys on ollut alkuiällä hyvin hidas (esim. kuva 18), tehdään kuusimetsiköiden vertailu mäntymetsikköihin yleisesti biologisen eli todellisen iän asemesta rinnankorkeusikää käyttäen. Näin voidaan sanottu, ehkä useastakin syystä aiheutuva ja mahdollisesti viljelytaimikoissa ja hoidetuissa luonnontaimikoissakin vältettävissä oleva kuusen hidas alkukehitys sulkea vertailusta pois. Siten aikaan saatava kuusi- ja mäntymetsiköiden vertailu ei kuvan 18 mukaan ole enää kuuselle epäedullinen eikä ilmeisesti aiheuta vääriä päätelmiä näiden puulajien keskinäisestä suhteesta.

Erityisesti mäntymetsiköiden kehityksen tarkastelussa pidetään tarpeellisenä vertailua läheisten metsätyyppien luonnonnormaalien mäntymetsiköiden kehityksestä edellä mainituissa tutkimuksissa Suomen eteläpuoliskossa ja Perä-Pohjolassa saatuihin tuloksiin. Taulukoiden suuren lukumäärän ja koon välttämiseksi sekä helppoa havainnollisuutta silmällä pitäen vertailut esitetään pääosalta graafisissa piirroksissa. Kun nämä vuorostaan käsittävät yhdenaikaisesti useita keskimääräisiä käyriä, merkitään alueen yksittäisistä koealoista saadut tulokset sekavuuden välttämiseksi vain kahteen merkitykseltään erityisen tärkeänä pidettävään, valtapituutta ja kuutiomäärää koskevaan graafiseen kuvaan.

5.2 Runkoluku, kasvutila ja runkolukusarjat

R u n k o l u k u keskimäärin ha kohden vaihtelee täysitiheiksi arvioiduissa likimäärin saman ikäisissä koealametsiköissä enemmän kuin muut metsikön tunnuksat. Tämä aiheutuu jo edellä sanotusta tutkimusalueesta yleisestä, metsiköiden syntymästä lähtien suuremmasta tai pienemmästä epätasaisuudesta, tiheiden ja harvahkojen kohtien vaihtelusta sekä toisinaan pienien aukkojen esiintymisestä.

EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköiden runkoluvun keskimääräisen kehityksen

Taulukko 2. Mäntymetsikön runkoluvun ja rinnankork. pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.

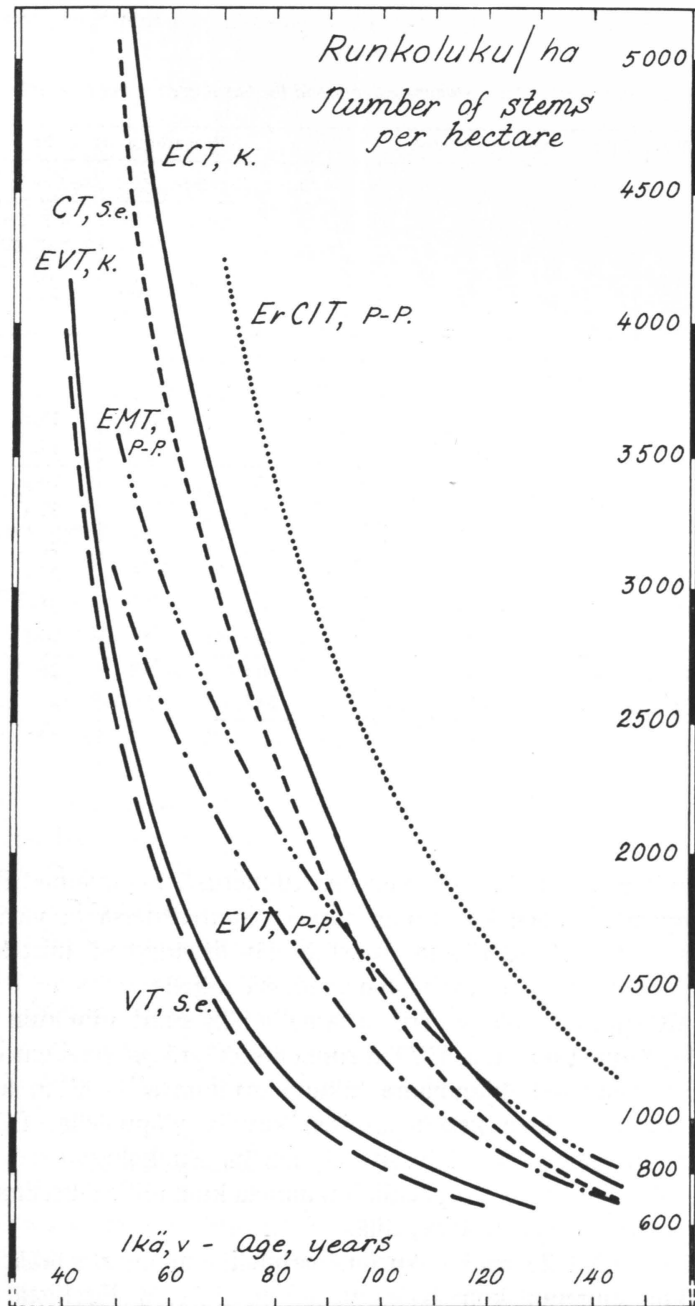
Table 2. Average development of the number of stems and the basal area at breast height of pine stand.

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Runkoluku — Number of stems				Pohjapinta-ala — Basal area			
	Metsätyyppi — Forest (site) type							
	EVT		ECT		EVT		ECT	
	Luku Number	10 v. väheneminen Decrease in 10 years	Luku Number	10 v. väheneminen Decrease in 10 years	Ala Area	10 v. lisäys Increase in 10 years	Ala Area	10 v. lisäys Increase in 10 years
ha kohden — per ha.				ha kohden, m ² — sq.m. per ha.				
40	4 200	1 470			16.1	5.4	13.7	3.6
50	2 730	760	5 500	1 400	21.5	3.2	17.3	2.9
60	1 970	450	4 100	840	24.7	2.2	20.2	2.1
70	1 520	290	3 260	610	26.9	1.3	22.3	1.5
80	1 230	200	2 650	500	28.2	1.0	23.8	1.0
90	1 030	130	2 150	420	29.2	0.7	24.8	0.7
100	900	90	1 730	340	29.9	0.5	25.5	0.6
110	810	75	1 390	260	30.4	0.4	26.1	0.4
120	735	65	1 130	190	30.8	0.2	26.5	0.3
130	670		940	130	31.0		26.8	0.2
140			810	90			27.0	
150			720					

osoittaa taulukko 2. Runkoluku pienenee tunnetusti luonnonmetsikössä nuorella iällä nopeasti puiden kasvutilan tarpeen suurentuessa ja yksilöiden sortuessa lukuisasti taistelussa tilasta. Metsikön iän lisääntyessä taistelu hidastuu jatkuvasti voimakkaampien yksilöiden jäädessä jäljelle.

EVT:n ja ECT:n runkolukujen ero on samalla iällä suuri, niin kuin taulukon 2 lukujen lisäksi kuva 4 osoittaa. EVT:n runkolukukäyrä on verraten vähän Suomen eteläpuoliskon — Pohjanmaata lukuun ottamatta — VT:n luonnonnormaalien mäntymetsiköiden keskimääräisen käyrän yläpuolella. ECT:n käyrä on tuntuvasti enemmän CT:n käyrän yläpuolella. Runkoluvun kehitys on siis Kainuun yleisillä mäntymetsätyypeillä hitaampaa kuin niille läheisimmillä eteläpuoliskon yleisillä mäntymetsätyypeillä.

Perä-Pohjolan EVT:llä runkoluku on, mahdollisesti nuorta ikää lukuun ottamatta, paljon suurempi kuin Kainuun alueen EVT:llä. Edellistä koskevassa tutkimuksessa on korostettu sikäläisen täysitiheän luonnontilaisen mäntymetsikön suhteellisen hidasta itseharvenemista n. 70—80 vuoden ikään saakka, jolloin suuresta tiheytymisestä on seurauksena eteläpuoliskon VT:n ja Kainuun alueen EVT:n mäntymetsikköön verrattuna nopeampi itseharveneminen. Perä-



Kuva 4. Mäntymetsikön runkoluvun keskimääräinen kehitys

Fig. 4. Average development of the number of stems of pine stand.

(Merkkien selitys sivulla 29. — Explanation of symbols on p. 29).

Taulukko 3. Puiden keskimääräinen kasvutila mäntymetsikössä.

Table 3. Average growing space of trees in pine stand.

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	EVT	ECT	Metsikön keskiläpimitta, cm Mean diameter of the stand, cm.	EVT	ECT	Puiden keski-kuutio, m ³ Average volume of the trees, cu. m.	EVT	ECT
	Kasvutila, m ² Growing space, sq. m.			Kasvutila, m ² Growing space, sq. m.			Kasvutila, m ² Growing space, sq. m.	
40	2.4		7			0.040	3.1	2.8
50	3.7	1.8	9	2.0	1.8	0.070	4.4	4.0
60	5.1	2.4	11	3.1	2.3	0.100	5.4	5.0
70	6.6	3.1	13	4.2	2.9	0.150	6.8	6.8
80	8.1	3.8	15	5.5	3.7	0.200	8.3	8.7
90	9.7	4.8	17	6.9	4.7	0.250	9.5	10.5
100	11.0	5.9	19	8.5	6.3	0.300	10.8	12.3
110	12.3	7.2	21	10.0	9.0	0.350	11.8	13.8
120	13.6	8.8	23	11.4	12.0	0.400	12.8	15.2
130	14.9	10.6	25	13.1		0.450	13.8	
140		12.3	27	15.6		0.500	14.8	
150		13.9				0.550	15.8	

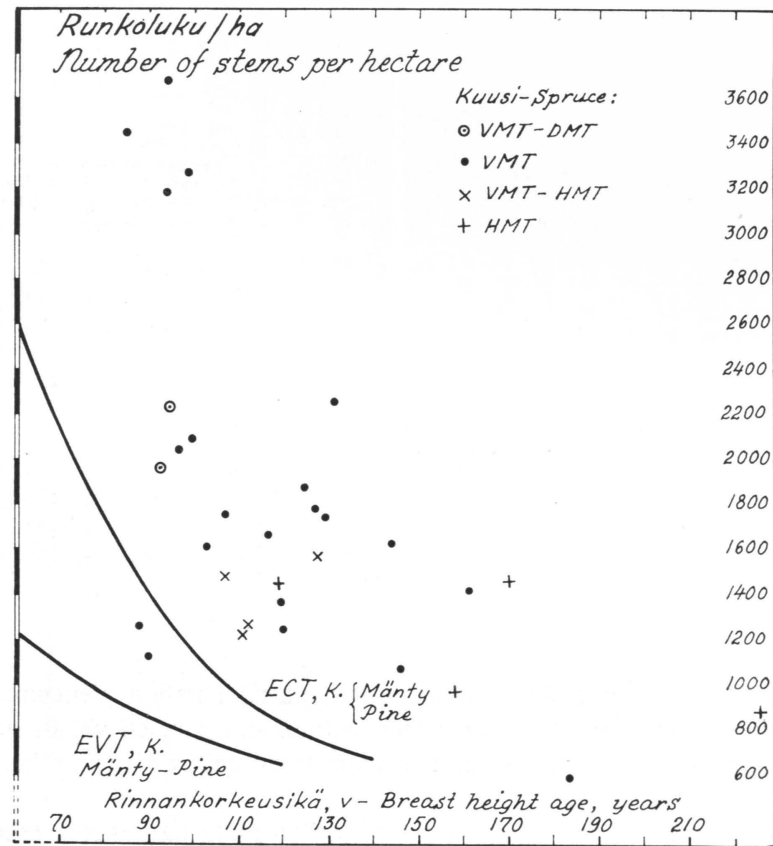
Pohjolan EMT:llä runkoluku näyttää olevan pitkään paljon pienempi, mutta hitaammin tapahtuvan itseharvenemisen seurauksena lopuksi vähän suurempi kuin ECT:llä. Molemmilla runkoluku on vuorostaan paljon pienempi kuin Perä-Pohjolan karulla ErCIT:llä.

Kuusikkokoalojen runkolukua laskettaessa on niillä harvaksen esiintyvien suurikokoisten mäntyjen tilalle koetettu kuvitella kuusia sen runkolukusarjan mukaisesti siten, että männyn valtaama tila ja varjostavuus on tullut otetuksi huomioon vyöhykkeisesti männyn rungosta lähtien. Kuva 5 osoittaa, että kuusikkoalojen runkoluku on rinnankorkeusikäkin perusteena käytettäessä samalla iällä paljon suurempi kuin EVT:n ja kahta koealaa lukuun ottamatta myös ECT:n männikössä keskimäärin. Kuusimetsiköissä pienetkin puut säilyvät kauan runsaslukuisina.

Puiden keskimääräinen kasvutila on runkolukua perusteena käytettäessä mäntymetsikössä EVT:llä paljon suurempi kuin ECT:llä (taulukko 3). Syynä on nopeampi puiden suureneminen ja itseharveneminen edellisellä. Otet-

VT, S.e. = Suomen eteläpuoliskon puolukka- ja CT, S.e. kanervatyypit. — VT, S.e. = Vaccinium type and CT, S.e. = Calluna type of Southern half of Finland.

EVT, K. = Kainuun alueen variksenmarja-puolukka- ja ECT, K. = variksenmarja-kanervatyypit. — Empetrum-Vaccinium type and Empetrum-Calluna type of the investigation area. EVT, P-P. = Perä-Pohjolan variksenmarja-puolukka-, EMT variksenmarja-mustikka- ja ErCIT varpu-jäkälätyypit. — Empetrum-Vaccinium type, Empetrum-Myrtillus type and Ericaceae-Cladoniae type of Central North-Finland.



Kuva 5. Kuusimetsikkö-koealojen runkoluvut verrattuna EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköiden keskimääräiseen runkolukuun.

Fig. 5. Number of stems of the spruce sample plots compared with the average number of stems of EVT and ECT pine stands.

taessa runkoluvun asemesta perusteeksi metsikön puuston keskiläpimitta ero metsätyyppien kesken pienenee hyvin paljon. Tämä on luonnollista, sillä keskiläpimitan ollessa sama ero runkoluvussa on metsätyyppien kesken verraten vähäinen. Verrattaessa edelleen keskenään EVT:n ja ECT:n metsiköitä silloin, kun puiden keskikuutiomäärä on saman suuruinen, keskimääräinen kasvutila on aluksi likimäärin sama mutta myöhemmin puut tarvitsevat luonnontilassakin ECT:llä suuremman kasvutilan kuin EVT:llä. Kaikki vertailut viittaavat voimakkaampien kasvatushakkuiden tarpeeseen huonommalla metsämaalla, mikä ennestään on tunnettua.

VMT:n kuusimetsiköissä keskimääräinen kasvutila on keskiläpimitaltaan samanlaisissa metsiköissä aluksi likimäärin sama, mutta myöhemmin ehkä vähän

pienempi kuin ECT:n mäntymetsiköissä. Tätä osoittaa alempana esitettävä esimerkki.

Keskiläpimitta — Mean dbh:	13	15	17	19	21	23 cm
	Keskim. kasvutila · Average growing space					
VMT:n kuusikossa						
» spruce stand	3.0	3.8	4.9	6.4	8.4	11.0 m ²
ECT:n männikössä						
» pine stand	2.9	3.7	4.9	6.3	8.9	12.3 »

Otettaessa huomioon metsätyyppi tämä viittaa jälleen kuusimetsikön hitaaseen itseharvenemiseen.

Runkolukusarja, joka osoittaa puiden jakaantumisen rinnankorkeusluokkiin, kuvaa puiden koon suuren vaihtelun takia metsikköä paremmin kuin kokonaisrunkoluku. EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköille on laskettu keskimääräinen 5 cm:n läpimittaryhmiin jakaantuva runkolukusarja kullekin iän 10-vuotiskohtalle, EVT:lle 50:n ja ECT:lle 70 vuoden iästä lähtien. Menetelmänä on ollut Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden runkolukusarjojen laskennassa käytetty graafinen kaksoistasoitus (ILVESSALO, Y. 1937 s. 49—51).

Taulukosta 4 nähdään, kuinka pienien puiden prosenttinen osuus runkoluvusta vähenee ja suurempien lisääntyy mäntymetsikön vanhetessa. Kehitys on ECT:llä paljon hitaampaa kuin EVT:llä, joten puuntuotos koostuu edellisellä pienemmistä rungoista. Kuusimetsiköille on voitu muodostaa vain suurpiirteiset sarjat rinnankorkeusluokille 81—100 ja 101—120 v. Nämä nähdään mäntymetsiköiden rinnankorkeusluokkien prosenttisiin sarjoihin verrattuna taulukosta 5.

Vaikka kuusen lukusarjat ovat suurpiirteiset, voidaan niiden perusteella päätellä, että kuusimetsiköiden mäntymetsikköihin verrattuna suuri runkoluku käsittää paljon enemmän pieniä ja vähemmän suuria runkoja kuin mäntymetsikön runkoluku EVT:llä ja myös ECT:llä. Kuusimetsikkö osoittautuu jo tältä kannalta puuntuotoksen rakenteessa VMT:llä epäedullisemmäksi kuin mäntymetsikkö mainituilla metsätyypeillä.

Pääpuulajin, männyn runkolukusarjoja verrataan kuvassa 6 graafisin piirroksin maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan läheisten metsätyyppien sarjoihin.

Kainuun alueen EVT:n runkolukusarja osoittautuu eteläpuoliskon VT:n sarjaa epäedullisemmäksi. Edellisellä on pientä puustoa n. 15—20 cm:n läpimittaluokkaan saakka enemmän, mutta suurempaa puustoa vähemmän kuin VT:llä. Erot eivät ole suuria vielä 60—80 vuoden iällä, mutta kasvavat 100—120 vuoden ikää kohti.

Kainuun alueen ECT:n ja maan eteläpuoliskon CT:n runkolukusarjojen erot ovat piirrosten perusteella päätellen vähäiset. ECT:llä pienien puiden, aluksi 10 cm:n läpimittaan saakka ja myöhemmällä iällä jonkin verran pitemmälle,

Taulukko 4. Mäntymetsikön keskimääräisen prosenttisen läpimittasarjan kehitys.

Table 4. Development of average dbh-series of pine stand, per cent.

Rinnankork. läpimitta, cm Dbh, cm.	Metsikön ikä, v — Age of the stand, years										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
	Runkoluku % kokonaisrunkoluvusta — Number of stems per cent of total number										
	EVT										
≤ 10	66	45	29	17	11	8	5	3	2		
10.1–15	24	27	27	24	22	20	18	17	16		
15.1–20	9	20	26	31	30	28	27	24	22		
20.1–25	1	7	15	21	25	26	27	28	28		
25.1–30		1	3	6	9	12	15	18	21		
30.1+				1	3	6	8	10	11		
	ECT										
≤ 10			63	54	46	37	28	22	16	12	8
10.1–15			31	32	32	30	28	24	24	23	22
15.1–20			6	11	16	21	25	26	24	22	22
20.1–25				3	6	10	14	19	22	22	21
25.1–30						2	5	7	11	14	18
30.1+							2	3	7	9	
	Kuutiomäärä % kokonaiskuutiomäärästä — Volume per cent of total volume										
	EVT										
≤ 10	25	10	4	2	1	1	1				
10.1–15	37	25	16	10	8	6	5	4	3		
15.1–20	34	46	36	31	25	21	17	14	12		
20.1–25	4	16	34	35	34	31	28	27	26		
25.1–30		3	10	17	21	24	26	28	30		
30.1+				5	11	17	23	27	29		
	ECT										
≤ 10			22	17	14	10	6	3	2	1	1
10.1–15			62	45	35	25	19	13	10	9	7
15.1–20			16	30	35	34	32	27	22	17	15
20.1–25				8	16	24	29	34	33	29	25
25.1–30						7	14	18	23	27	29
30.1+							5	10	17	23	

Kokonaislukumäärät ja -kuutiomäärät nähdään taulukoista 2 ja 8.

The total numbers and the total volumes are to be seen in Tables 2 and 8.

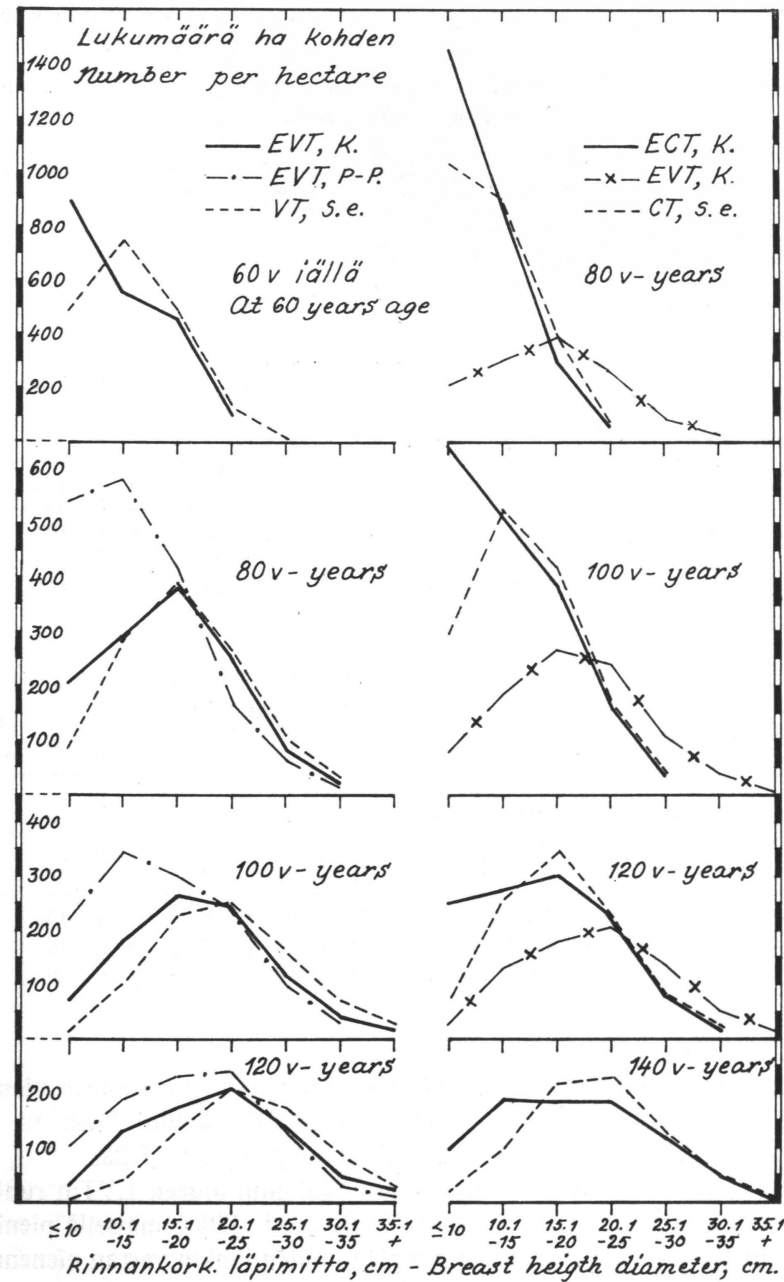
Taulukko 5. Esimerkkejä kuusimetsiköiden prosenttisista runkoluvun ja kuutiomäärän läpimittasarjoista mäntymetsiköiden sarjoihin verrattuna.

Table 5. Examples of relative stem and volume distribution series of spruce stands compared with those of pine stands.

Rinnankork. ikä, v Breast height age, years	Puulaji Species of tree	Metsä- tyyppi Forest (site)type	Rinnankork. läpimitta, cm — Dbh., cm.					Yhteensä — Total	
			≤ 10	10.1–15	15.1–20	20.1–25	25.1+	%	runkoja number of stems
			1. Runkolukusarjoja Stem distribution series						
N. 81–100	Kuusi - Spruce Mänty - Pine » »	VMT EVT ECT	51 7 30	24 19 28	16 28 25	7 27 13	2 19 4	100 100 100	2 460 861 1 416
N. 101–120	Kuusi - Spruce Mänty - Pine » »	VMT EVT ECT	34 3 19	27 17 23	21 23 24	12 28 21	6 29 13	100 100 100	1 474 702 977
			2. Kuutiomääräsarjoja Volume distribution series					%	kuutio- määrä, m ³ /ha volume, cu.m./ha.
N. 81–100	Kuusi - Spruce Mänty - Pine » »	VMT EVT ECT	10 1 7	22 6 21	27 21 31	27 30 28	14 42 13	100 100 100	n. 192 302 218
N. 101–120	Kuusi - Spruce Mänty - Pine » »	VMT EVT ECT	4 — 2	15 4 11	28 13 26	30 27 33	23 56 28	100 100 100	n. 216 322 231

lukumäärä on kuitenkin suurempi kuin CT:llä. Kainuun alueessa siis pienet puut pysyvät muuten suurenevan puuston joukossa sitkeämmin elossa, ts. itseharveneminen on niiden osalta merkittävästi hitaampaa kuin CT:llä.

Perä-Pohjolaan verrattaessa havaitaan Kainuun alueen EVT:n runkolukusarja Perä-Pohjolan EVT:n sarjaa edullisemmaksi. Jälkimmäisellä pienien puiden lukumäärä on suurempi ja paksumpien puiden jonkin verran pienempi kuin edellisellä. Tämä viittaa jälleen aiemmin todettuun Perä-Pohjolan luonnon-tilaisten mäntymetsiköiden hyvin hitaaseen itseharvenemiseen useina metsikön alkuvuosikymmeninä. — EVT:n jo edellä mainittu ECT:ä edullisempi sarja näkyy selvänä kuvassa 6.



Kuva 6. Esimerkkejä Kainuun alueen mäntymetsiköiden runkolukusarjoista verrattuna läheisten maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyyppien mäntymetsiköiden runkolukusarjoihin. (Merkit samoja kuin kuvassa 4).

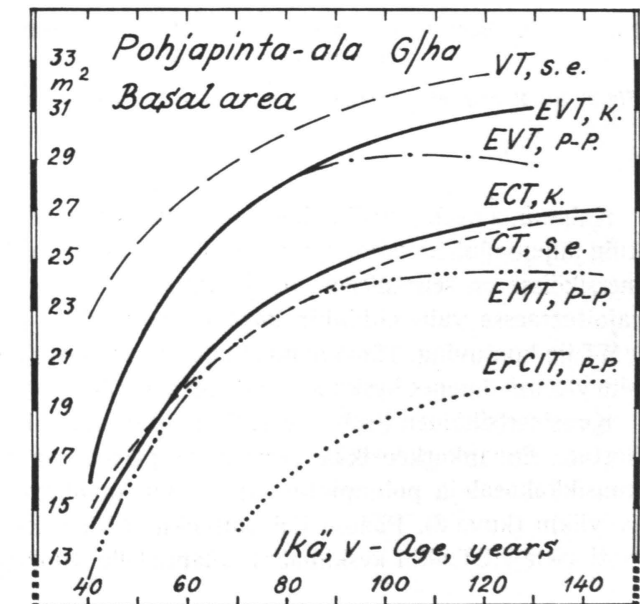
Fig. 6. Examples of stem distribution series of pine stands of the investigation area compared with those of the nearest forest types in Southern half of Finland and Central North-Finland. (The symbols the same as in Fig. 4).

5.3 Pohjapinta-ala

Kainuun alueen EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköiden keskimääräistä pohjapinta-alan kehitystä ja näiden metsätyyppien keskinäistä eroa tältä osalta osoittavat taulukko 2 ja kuva 7. Pohjapinta-ala on EVT:llä 40 vuoden iällä runsaasti 2 m^2 suurempi kuin ECT:llä, ja ero suurenee EVT:n metsikön pienien puiden nopeamman poistumisen ja puiden suuremman paksuuskasvun seurauksena yli 4 m^2 :iin jo 50 vuoden iällä. Likimäärin tämän verran suurempana EVT:n neliömetriluku jatkuu vanhalle iälle saakka. Ero on pienempi kuin maan eteläpuoliskon VT:n ja CT:n mäntymetsiköiden välillä.

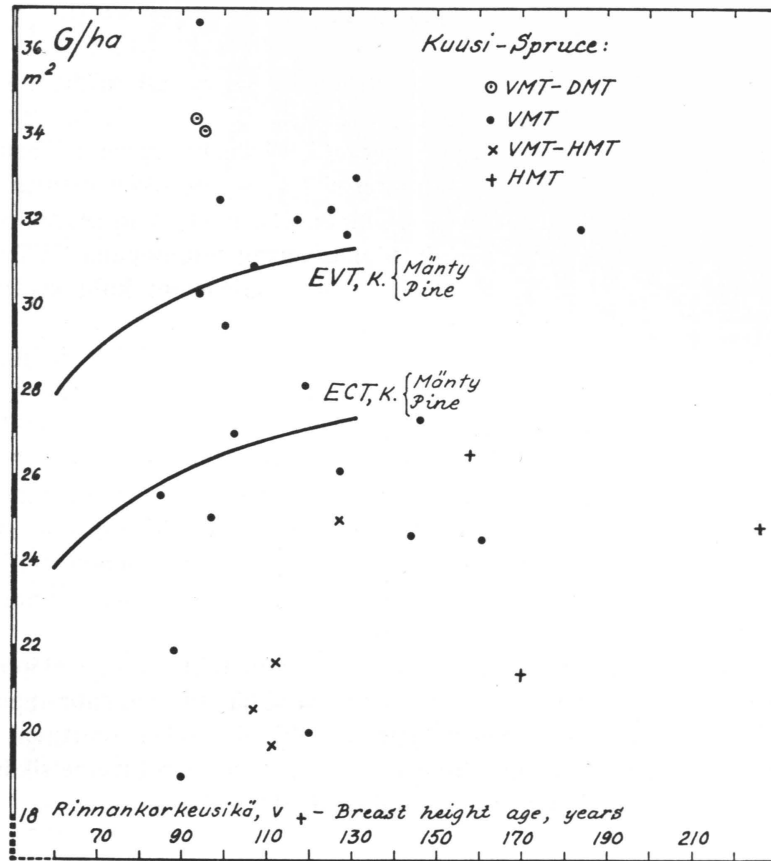
Jo runkolukusarjojen vertailun perusteella odotettavissa ollut Kainuun alueen EVT:n pienempi pohjapinta-ala eteläpuoliskon VT:n pohjapinta-alaan verrattuna nähdään selvänä kuvassa 7. Siitä ilmenee myös Perä-Pohjolan EVT:llä sitkeästi säilyvien pieniläpimittaisten puiden lukumäärä niin suureksi, että se korvaa pohjapinta-alassa Kainuun EVT:ä lievästi vähäisemmän suurempien puiden lukumäärän n. 90 vuoden ikään saakka. Silloin Perä-Pohjolassa suuresta tiheydestä aiheutuva itseharvenemisen nopeutuminen saa aikaan pohjapinta-alan vähenemisen Kainuun EVT:ä pienemmäksi. Samoin tapahtuu suuremmissa määrin EMT:llä Kainuun ECT:iin verrattuna.

Kainuun alueen ECT:n pienien puiden suurempi lukumäärä eteläpuoliskon CT:iin verrattuna korvaa näiden metsätyyppien vähäisen eron suurempien puiden lukumäärässä siten, että metsätyyppien pohjapinta-alaa osoittavat käyrät ovat kuvassa 7 lähellä toisiaan. Huomattava on ErCIT:n mäntymetsikön kaikkia muita metsätyppejä paljon pienempi pohjapinta-ala.



Kuva 7. Mäntymetsikön pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys. (Merkit samoja kuin kuvassa 4).

Fig. 7. Average development of the basal area of pine stand. (The symbols the same as in Fig. 4).



Kuva 8. Kuusimetsikkö-koalojen pohjapinta-alat verrattuna EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköiden keskimääräiseen pohjapinta-alaan.

Fig. 8. Basal areas of spruce sample plots compared with the average basal area of EVT and ECT pine stands.

Kainuun alueen kuusikkokoalojen huomattavan suuresta runkoluvun ja, niin kuin jäljempänä havaitaan, myös keskiläpimitan vaihtelusta iältään läheisissäkin metsiköissä on seurauksena pohjapinta-alan laaja vaihtelu. Se on huomattava rajoituttaessa vain niihinkin koalametsikköihin, joita on voitu pitää selvästi VMT:iin kuuluvina. Tämä nähdään kuvasta 8, jossa läheisyys paksusammaltyyppiin yleensä ilmenee keskimääräistä pienempänä pohjapinta-alana.

Kuusimetsiköiden itseharvenemisen hitaudesta aiheutuva suuri runkoluku kohoittaa, rinnankorkeuskää vertailussa perusteena pidettäessä, osassa VMT:n kuusikkokoaloja pohjapinta-alan EVT:n mäntymetsikön keskimäärän tasalle ja ylikin (kuva 8). Pääosa jää kuitenkin EVT:n keskimäärän ja eräät melkoisesti vielä ECT:nkin keskimäärän alapuolelle. Biologista ikää perusteena pidet-

tässä kuusimetsikön ero mäntymetsiköiden keskimäärästä alaspäin on yhä suurempi.

5.4 Keskiläpimita

5.4.1 Koko puuston keskiläpimita

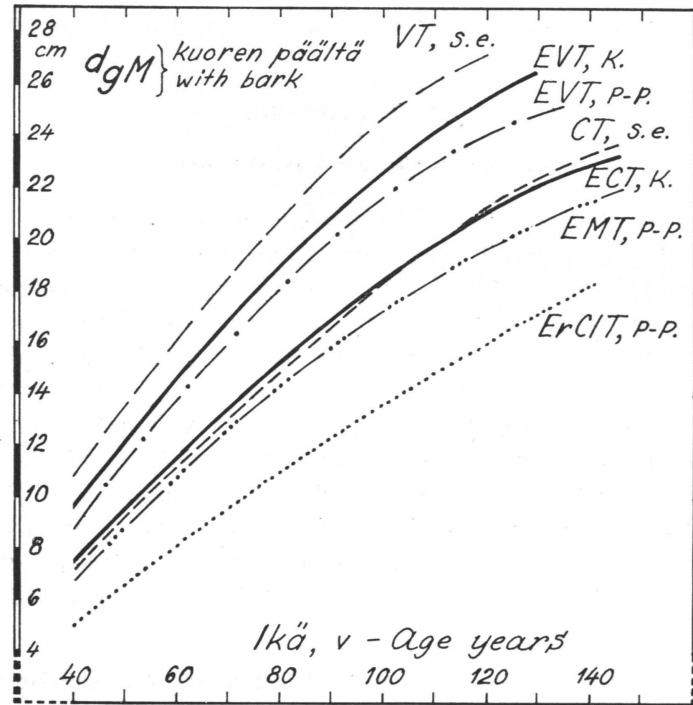
Koalametsiköiden puuston keskiläpimitat eli keskimääräiset rinnankork. läpimitat on laskettu puiden tämän korkeuden pohjapinta-aloihin perustuvina keskilukuina. Tällainen metsikköä alhaalta käsin harvennettaessakin parhaiten kuvaava ja esim. relaskoopimittauksissa helpoimmin määritettävä keskiläpimita (d_{gM}) löydetään tunnetusti runkolukusarjasta puolitetun pohjapinta-alan kohdalta. Se eroaa myös aiemmin yleisesti käytetystä d -luokkien pohjapinta-aloilla painotetusta keskiläpimitasta (d_g) tavallisesti verraten vähän.

Taulukosta 6 havaitaan, että EVT:llä mäntymetsikön keskimääräinen koko puuston keskiläpimita on 40 vuoden iällä 2.3 cm suurempi kuin ECT:llä. Ero kasvaa iän lisääntyessä ja on vanhalla iällä 4.5 cm. Ero osoittaa havainnollisesti kuva 9, jossa samalla verrataan Kainuun alueen metsätyyppien metsiköitä läheisiin maan eteläpuoliskon ja myös Perä-Pohjolan mäntymetsätyyppeihin.

Taulukko 6. Mäntymetsikön koko puuston keskiläpimitan (d_{gM}) ja »valtaläpimitan» (d_{dom}) keskimääräinen kehitys, rinnankork. kuoren päältä.

Table 6. Average development of the mean diameter of the total stand (d_{gM}) and of the »dominant diameter» (d_{dom}) of pine, at breast height on bark.

Metsikön ikä, v Age of the stand, years	Koko puusto, cm — Total stand, cm.				Valtaläpimita, cm — Dominant diameter, cm.					
	EVT		ECT		EVT			ECT		
	d_{gM}	10 v. lisäys Increase in 10 years	d_{gM}	10 v. lisäys Increase in 10 years	d_{dom}	10 v. lisäys Increase in 10 years	Kuori mm Bark mm.	d_{dom}	10 v. lisäys Increase in 10 years	Kuori mm Bark mm.
30					10.2		5			5
40	9.7	2.3	7.4	2.2	14.6	4.4	9	9.5	3.2	8
50	12.0	2.5	9.6	1.9	18.0	2.7	13	12.7	2.8	12
60	14.5	2.0	11.5	1.9	20.7	2.2	17	15.5	2.2	16
70	16.5	2.0	13.4	1.8	22.9	1.8	20	17.7	2.1	18
80	18.5	1.9	15.2	1.7	24.7	1.3	22	19.8	1.9	20
90	20.4	1.9	16.9	1.6	26.0	1.2	24	21.7	1.7	22
100	22.3	1.8	18.5	1.4	27.2	1.0	25	23.4	1.3	24
110	24.1	1.5	19.9	1.2	28.2	0.8	26	24.7	1.1	25
120	25.6	1.0	21.1	1.0	29.0	0.8	27	25.8	1.0	26
130	26.6		22.1	0.8	29.8		27	26.8	0.9	27
140			22.9	0.5				27.7	0.8	28
150			23.4					28.5		29



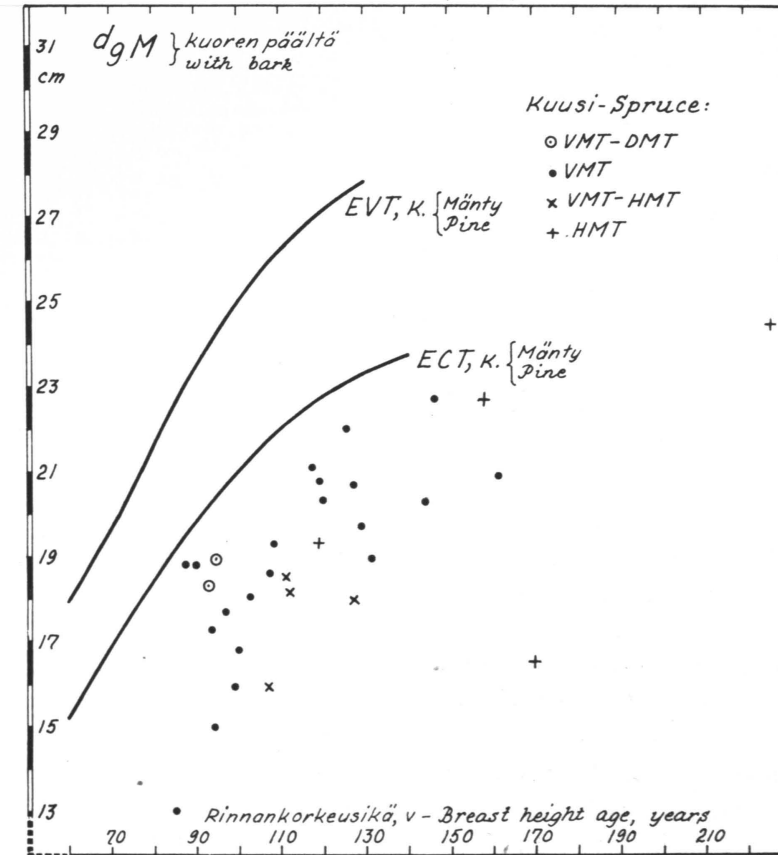
Kuva 9. Mäntymetsikön pohjapinta-alalla painotetun rinnankork.keskiläpimitan keskimääräinen kehitys.

Fig. 9. Average development of the by basal area weighted mean diameter at breast height of pine stand.

Keskiläpimita on Kainuun alueen EVT:llä 2 tai vajaat 2 cm pienempi kuin eteläpuoliskon VT:llä. ECT:n ja CT:n keskiläpimitat ovat 40 vuoden iästä lähtien jatkuvasti hyvin saman suuriset. Perä-Pohjolan EVT ei jää tässä suhteessa paljoa jälkeen Kainuun EVT:stä eikä myöskään EMT ECT:stä. Perä-Pohjolan lukuisimmat pienet puut eivät vähäisen pohjapinta-alansa vuoksi vaikuta paljoa keskiläpimitaan. Paljon muita pienempi on Perä-Pohjolan ErCIT:n mäntymetsikön keskiläpimita, mikä runkoluvun ja pohjapinta-alankin perusteella päätellen on luonnollista.

Kainuun kuusimetsiköiden keskiläpimitan kehitys havaitaan koealojen valossa kuvassa 10 hyvin hitaaksi. Rinnankorkeusiänkin mukaisena VMT:n kuusimetsikön keskiläpimita on keskimäärin pienempi kuin mäntymetsikössä ECT:llä.

On merkittävää, että koivu- ja toisinaan sen rinnalla esiintyvien haapasekapuiden keskiläpimita on niistä 26:sta VMT:n kuusikkokoealasta, joilla sellaisia mainittavasti on ollut, 23:ssa pienempi ja yleisesti huomattavasti pienempi sekä

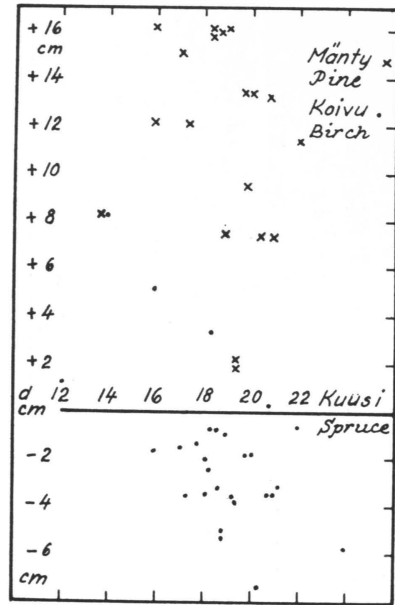


Kuva 10. Kuusimetsikkö-koealojen keskiläpimitat verrattuna EVT:n ja ECT:n mäntymetsiköiden keskimääräiseen keskiläpimitaan.

Fig. 10. Mean diameters of spruce sample plots compared with the average mean diameter of EVT and ECT pine stands.

vain 3:ssa selvästi suurempi kuin kuusen keskiläpimita (kuva 11). Koivun luonnontilainen kehitys on siis ainakin nykyisen suhteen mukaisesti ollut hitaampi kuin kuusen. Kun koivun runkomuoto lisäksi on usein heikonlainen, koivu on Kainuun alueessa yleisesti puuston rakenteen puolesta vähätuottoinen puulaji. Tulosta ei voine sanottavasti muuttaa sekään, että koealametsiköistä mahdollisesti on voitu joskus varhemmin hakata jonkin verran koivua polttopuiksi tai lehdeksientekoa varten. Jälkeä tällaisesta hakkuusta ei koealoilla ollut havaittavissa. Koivusekapuita oli 11 kuusikkokoealalla 5—10 %, 9:llä 11—15 %, 4:llä 16—20 % ja 4:llä yli 20 % koealametsikön pohjapinta-alasta.

Mäntysekapuiden keskiläpimita on kaikilla kuusikkokoealoilla, joilla niitä on



Kuva 11. Kuusimetsikkö-koealojen mänty- ja koivusekapuiden keskiläpimitat verrattuna kuusen keskiläpimitaan.

Fig. 11. Mean diameters of pine and birch mixed trees in spruce sample plots compared with the mean diameter of spruce.

mainittavasti ollut, suurempi ja yleisesti paljon suurempi kuin kuusen (kuva 11). Mäntysekapuita on ollut 14 kuusikkokoealalla 5—10 %, 2:lla 11—15 % ja 2:lla yli 15 % koealametsikön koko pohjapinta-alasta. Mäntysekapuut ovat kehittyneet kokonsa puolesta ylispuun luonteisiksi, mutta niiden ikä ei ylitä kuusivaltapuiden ikää. Mäntysekapuut käsittävät pienen osan koealametsikön koko pohjapinta-alasta ja ovat suuriläpimittaisina ja harvalukuisina ilmeisesti voineet vaikuttaa vain pienellä osalla koealasta hidastavasti kuusen kehitykseen. Harvalukuisina niiden latvuksilla on väljä tila, joten ne eivät voi kuvata mäntymetsikön kehitystä VMT:llä. Niiden paljon suurempi koko kuuseen verrattuna viittaa kuitenkin siihen, että ainakin luonnontilassa kehittyvän mäntymetsikön puuntuotos on rakenteellisesti kuusen tuotosta edullisempi.

Läpimittaa on tutkittu rinnankork. keskiläpimitan iän mukaisen kehityksen lisäksi läpimittaluokittaisesti rungon eri osissa. Tämä on tapahtunut kuorellisena läpimittana kaadetuista koeuista. Esityksen supistamiseksi mainitaan tässä kuitenkin vain rinnankorkeusläpimitan ja 6 m korkeuden läpimitan erotus, jota käytetään rungon kapenemisen ja sen perusteella muodon osoittajana, muutamiin läpimittaluokkiin rajoittaen. Keskimääräisiksi kapenemisluvuiksi kuoren päältä on saatu esim. muutamissa rinnankork. läpimittaluokissa (d) alempana esitetyt luvut. Kapeneminen suurenee siis rinnankork. läpimitan suurentuessa — kuusella hyvin vähän — mutta on suhteellisen tiheissä luonnontilaisissa metsiköissä keskimäärin verraten kohtuullinen viitaten siten myös kohtuulliseen runkomuotoon. Yleisesti hyvin alhaalle oksikkaiden alle 20 cm:n läpimittaisten kuusien kapeneminen on paljon EVT:n ja huomattavasti

myös ECT:n männyn kapenemista suurempi, mutta ero tasoittuu läpimitan edelleen suurenessa likimäärin samaksi. Keskiarvon keskivirhe ja sen mukaisesti vaihtelua keskiarvon ympärillä osoittava hajonta ja vaihtelukerroin ovat kohtuullisissa rajoissa.

Kuoren paksuudesta, jota metsikön puuston keskiläpimitan yhteydessä myös on tutkittu kaadetuista koeuista rungon eri osissa, mainittakoon alempana samoin esimerkkeinä rinnankorkeuteen (1.3 m) ja 6.0 m:n korkeuteen kohdistuvia läpimittaluokittaisia (d) keskiarvoja keskivirheineen. Keskiarvoihin liittyvät keskivirheet ovat yleisesti huomattavan suuria ja viittaavat, muita tunnuksia tässä esittämättä, kuoren paksuuden melkoiseen ja useissa kohdissa suureen vaihteluun läpimittaluokissa.

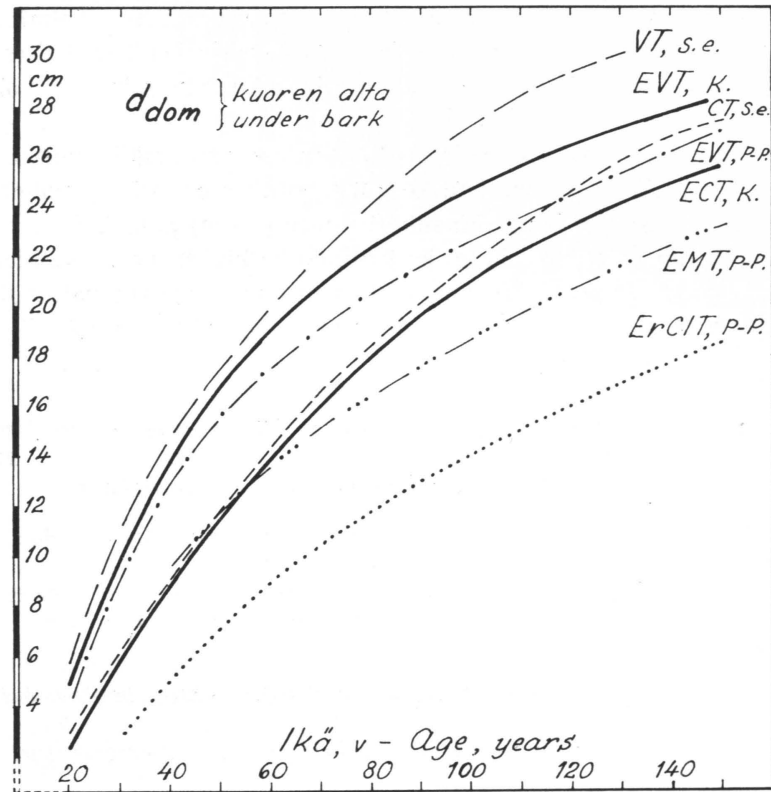
	Rinnankork. läpimittaluokka — Breast height diameter class				
	11	15	19	23	27 cm
	Keskimääräinen kapeneminen — Average taper				
EVT:n männyissä	2.7 ± 0.10	3.0 ± 0.10	3.5 ± 0.13	4.1 ± 0.15	4.5 ± 0.18 cm
» pine					
ECT:n »	3.2 ± 0.19	3.5 ± 0.13	3.9 ± 0.17	4.3 ± 0.19	5.0 ± 0.25 »
VMT:n kuusissa	4.4 ± 0.21	4.2 ± 0.19	4.2 ± 0.23	4.3 ± 0.21	4.5 ± 0.30 »
» spruce					

	Rinnankork. läpimittaluokka — Breast height diameter class			
	15	19	23	cm
	Keskimääräinen kuoren paksuus — Average thickness of bark			
EVT:n männyissä	1.3 m kork. : 9.0 ± 0.66	11.5 ± 0.95	12.5 ± 1.23	mm
» pine	6.0 » » : 3.6 ± 0.35	4.3 ± 0.41	5.0 ± 0.60	»
ECT:n »	1.3 » » : 8.8 ± 0.85	10.5 ± 1.29	11.7 ± 1.41	»
» pine	6.0 » » : 3.4 ± 0.47	4.2 ± 0.53	4.7 ± 1.20	»
VMT:n kuusissa	1.3 » » : 7.5 ± 0.68	9.0 ± 0.60	9.8 ± 1.08	»
» spruce	6.0 » » : 5.0 ± 0.40	6.0 ± 0.60	6.9 ± 0.90	»

5.42 Valtaläpimitta

Metsikön valtapuiden läpimitan iän lisääntyessä tapahtuvaa kehitystä valaisee edellä (s. 24) selitetyn valtapuuston järeän osan keskiläpimitan eli ns. valtaläpimitan (d_{dom}) kehitys, jota on tutkittu runkoanalyysien perusteella rinnankorkeudelta. Läpimitan kehitys saadaan runkoanalyysistä kuorettomana, mutta taulukossa 6 läpimitta on laskettu keskimääräisen kuoren paksuuden perusteella kuorelliseksi.

Taulukko 6 osoittaa, että kuorellinen valtaläpimitta on EVT:llä 40 vuoden iällä 4.9 cm ja 50—80 v iällä vähän yli 6 cm suurempi kuin koko puuston keskiläpimitta. Ero pienenee 80 vuoden jälkeen ja on 130 vuoden iällä 3.2 cm. ECT:llä ero on 40 vuoden iällä 2.1 cm ja suurenee sitten 4—5 cm:iin. Kuoren paksuus suurenee 8—9 mm:stä 40 vuoden iällä 17 mm:iin 130 vuoden iällä. Kuorellinen



Kuva 12. Mäntymetsikön rinnankork. »valtaläpimitan» keskimääräinen kehitys.

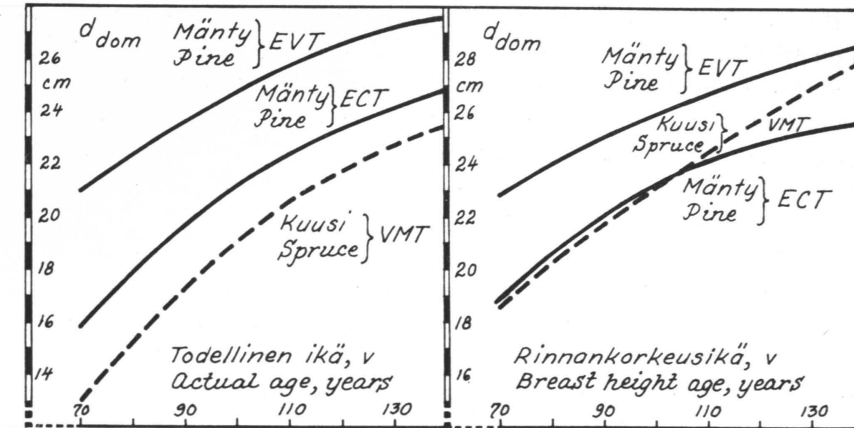
Fig. 12. Average development of the dominant diameter of pine stand.

valtaläpimita on EVT:llä 40—80 vuoden iällä n. 5 cm suurempi kuin ECT:llä, mutta sen jälkeen ero pienenee vähitellen ja on 130 vuoden iällä 3.0 cm.

Taulukosta 6 havaitaan, että runkoanalyysipuiden keskiarvona lasketun valtaläpimitan 10-vuosittainen lisäys pienenee iän lisääntyessä. Samoin pienenee yksittäisten runkoanalyysipuiden rinnankork. läpimitan kasvu. Vastaavan poikkileikkauksen eli pohjapinta-alan kasvu pienenee samoin iän lisääntyessä, EVT:llä 50 vuoden ja ECT:llä 80—90 vuoden iästä lähtien, edellisellä nopeammin kuin jälkimmäisellä.

Runkoanalyysien perusteella on voitu suoranaisesti tarkastella kuorettoman valtaläpimitan kehitystä rinnankorkeudella (kuva 12). Kuvassa 13 esitetään keskimääräinen kehitys rinnakkain ns. todellista ikää ja rinnankorkeus ikää perusteena käyttäen.

Todellisen iän mukaisena mäntymetsikön kuoreton valtaläpimita on EVT:llä melkoista suurempi kuin samalla iällä ECT:llä ja tällä tuntuvasti suurempi



Kuva 13. Hehtaaria kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun keskipuun keskimääräinen kuorettoman rinnankork. läpimitan kehitys.

Fig. 13. Average development of dbh. inside bark of the mean tree of dominant trees (of the 100 thickest dominant trees per hectare).

kuin kuusimetsikön valtaläpimita VMT:llä. Tätä kuvaa alempana oleva esimerkki.

	Ikä, v — Age, years				cm
	60	80	100	120	
Rinnankork. valtaläpimita kuoretta Dominant breast height diameter excl. bark					
EVT:n mäntymetsikössä » pine stand	19.2 ± 0.42	22.5 ± 0.54	24.7 ± 0.61	26.5 ± 0.84	cm
ECT:n » pine stand	14.0 ± 0.66	17.9 ± 0.66	21.2 ± 0.84	23.2 ± 1.05	»
VMT:n kuusimetsikössä » spruce stand	10.9 ± 0.82	15.4 ± 0.76	19.0 ± 0.72	21.9 ± 0.65	»

Aritmeettisten keskiarvojen keskivirheet ovat useassa kohdassa melko huomattavia. Tämä aiheutuu yleisesti muutamien runkoanalyysipuiden joistakin syistä merkittävästä keskimääräistä nopeammasta tai hitaammasta kehityksestä lyhyenä tai pitkänäkin aikana. Keskiarvoihin verrattuna keskivirheet eivät kuitenkaan ole männyllä kovin suuria, sillä vaihtelukerroin pienenee EVT:llä 12.7 %:sta 60 vuoden iällä 9.0 %:iin 120 vuoden iällä ja ECT:llä vastaavasti 20.6 %:sta 12.8 %:iin. Kuusella vaihtelukerroin osoittaa suurempaa vaihtelua ja sen mukaisesti keskiarvon suurempaa epävarmuutta. Vaihtelukerroin on 60 vuoden iällä 36.0 %, mutta kuitenkin, erojen iän lisääntyessä huomattavasti tasaantuessa, 120 vuoden iällä enää 13.6 %. Mainittakoon vielä, että ainoa koivun runkoanalyysi osoitti 60 vuoden iällä kuorettoman valtaläpimitan 12.7 cm.

Pyrittäessä eliminoimaan taimivaiheen kehityksen hitaus, mikä kuusimetsiköissä on erityisen suuri (esim. kuva 18), asettamalla todellisen iän tilalle rinnankorkeusikä muuttuu käyrien keskinäinen suhde kuvassa 13 paljon kuusen osalta. Kuusimetsikön valtaläpimita on 70—110 vuoden iällä likimäärin ECT:n mäntymetsikön läpimitan tasalla, mutta kohoaa sitten kuusivaltapuiden suurempana jatkuvan paksuuskasvun mukaisesti ECT:n mäntymetsikön läpimitan yläpuolelle ja alkaa lähestyä EVT:n valtaläpimittaa. Tämä tapahtuu kuitenkin niin vanhalla iällä, että VMT:n kuusimetsikön tuotos valtaläpimitankin valossa osoitetaan rakenteellisesti EVT:n mäntymetsikön tuotosta epäedullisemmaksi.

Runkoanalyysipuista on ollut mahdollista tutkia kuorettoman valtaläpimitan iän lisääntyessä tapahtuvaa kehitystä myös rungon eri osissa. Tämänkin tutkimuksen tulosten tarkastelu rajoitetaan kapenemisloukan määrittämisen edellyttämään ylempään, 6 m korkeuden läpimitaan.

Mainittakoon ensiksi, että mäntyvaltapuu on tarvinnut todellisen iän mukaan laskien 6 m korkeuden saavuttamiseen keskimäärin EVT:llä 26 v ja ECT:llä 35 v sekä kuusivaltapuu VMT:llä 48 v. Valtaläpimita 6 m:n korkeudella on ollut kuorettomana keskimäärin esim. eräissä iän kohdissa alempana esitetty.

	Ikä, v — Age, years				cm
	60	80	100	120 v	
Valtaläpimita 6.0 m korkeudella — Dominant diameter at 6.0 m. height					
EVT:n mäntymetsikössä	15.9 ± 0.44	19.4 ± 0.47	22.2 ± 0.73	24.0 ± 0.71	
» pine stand					
ECT:n »	10.2 ± 0.92	14.5 ± 0.85	18.2 ± 1.37	20.7 ± 1.64	»
» pine stand					
VMT:n kuusimetsikössä		10.1 ± 3.2	14.4 ± 2.8	18.0 ± 2.3	»
» spruce stand					

EVT:n ja ECT:n männyn ero on vähän suurempi ja kuusen ero männystä paljon suurempi kuin rinnankorkeusläpimitassa. Myös ECT:n männyn keskiarvon keskivirhe on melkoista suurempi ja VMT:n kuusen paljon suurempi kuin rinnankorkeuden läpimitan keskiarvossa. Pääsyyinä on laaja vaihtelu ECT:llä ja vielä enemmän VMT:llä siinä vuosimäärässä, joka on ollut tarpeen puun kasvuun 1.3 metrin pituudesta 6 metrin pituuteen. Esim. kuusella tämä vuosimäärä on keskivirheineen 48 ± 3.6 ja neljä enimmin eroavaa runkoanalyysipuuta pois jätettäessäkin 44 ± 2.4 . Tällöin on vaihtelua keskiarvon ympärillä osoittava hajonta 11.8 v ja vaihtelukerroin 26.7 % sen sijaan, että se rinnankorkeuden läpimitassa on 13.6 %. Mainittakoon edelleen, että ainoa koivun runkoanalyysipuuta on VMT:llä tarvinnut 6 m korkeuden saavuttamiseen 30 v ja että läpimita tällä korkeudella on ollut 60 vuoden iällä kuoretta 8.1 cm, siis pienempi kuin ECT:n männyn vastaava läpimita 10.2 cm.

Mainittakoon vielä, että sanotulla tavalla määritetty valtapuiden keskivuosi on

keskimäärin saavuttanut todellisen iän mukaan laskettuna 6 metrin korkeudella 6, 7 jne. tuuman kuorellisen läpimitan alempana mainitulla iällä.

d :	6"	7"	8"	9"	6.0 m kork. — at 6.0 m. height				
EVT:n mäntymetsikössä	52	65	79	97	vuoden iällä	—	age, years		
» pine stand									
ECT:n »	78	91	106	130	»	»	»	»	
VMT:n kuusimetsikössä	95	110	122	145	»	»	»	»	
» spruce stand									

5.5 Pituus

Koalametsiköiden puuston pituus on laskettu ha kohden 100:n rinnankorkeuden läpimitaltaan suurimman valtapuun keskimääräisenä pituutena, valtapituutena, ja koko puuston keskipituutena, joka on määritetty d-luokittaisen runkolukusarjan mediaanipuun keskimääräisenä pituutena.

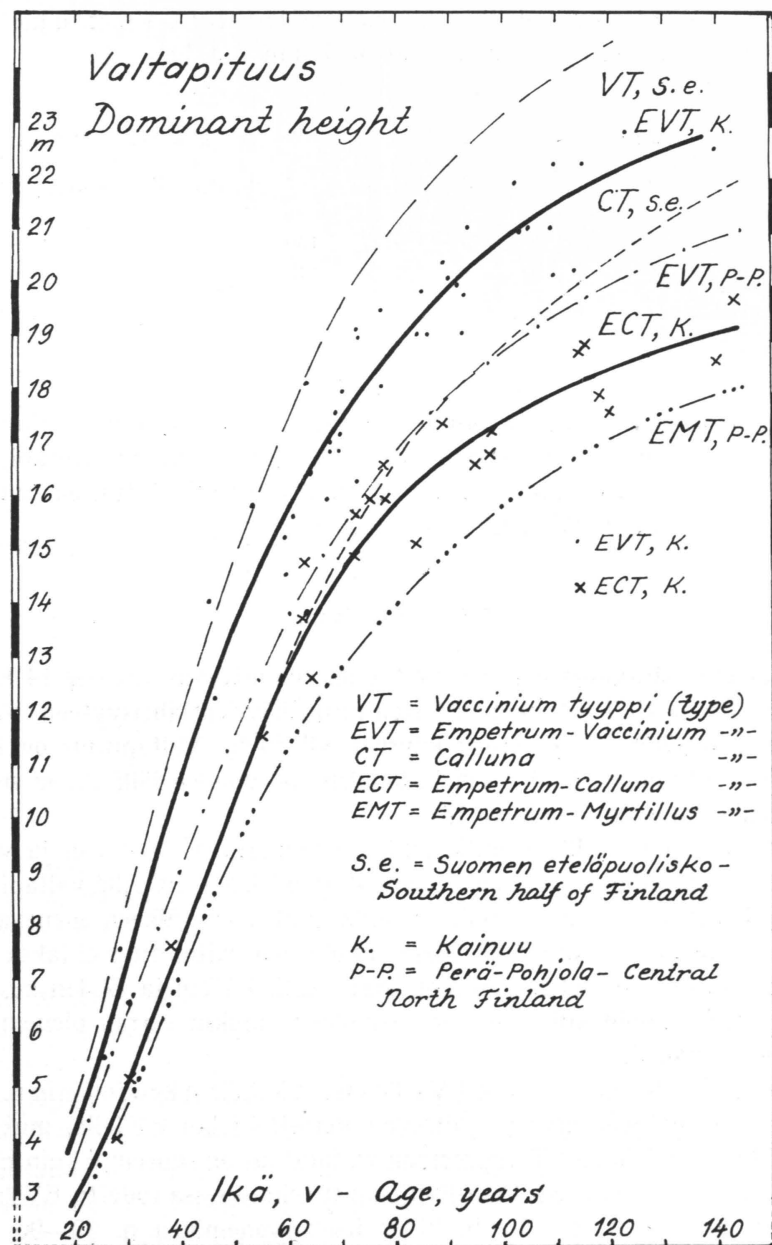
5.51 Valtapituus

Yksittäisten mäntykoalojen valtapituudet ryhmittyvät kuvassa 14 Kainuun alueen EVT:n ja ECT:n keskimääräisten pituuskyriä läheisyyteen. Vain kolmen koalametsikön pituus eroaa käyristä yli 10 %. Valtapituus on EVT:llä keskimäärin 40 vuoden iällä 3.0 m ja lopuksi 130 vuoden iällä 3.7 m suurempi kuin ECT:llä (taulukko 7 ja kuva 14).

Valtapituus on EVT:llä nuorella iällä keskimäärin n. 1—1.5 m ja vanhalla iällä n. 2.5 m pienempi kuin maan eteläpuoliskon VT:llä. ECT:llä valtapituus on n. 60 vuoden ikään saakka likimäärin sama, mutta sen jälkeen enenevästi pienempi kuin eteläpuoliskon CT:llä. Kainuun alueella valtapituus ei jaksa suurentua myöhemmällä iällä eteläpuoliskon vertaisesti. EVT:n ja ECT:n kesken ero pituudessa on, samoin kuin aluskasvillisuudessa, jonkin verran pienempi kuin VT:n ja CT:n välillä.

Valtapituus on Kainuun alueen EVT:llä eri iän kohdissa keskimäärin n. 1—2 m suurempi kuin pohjoisempana sijaitsevan Perä-Pohjolan EVT:llä, mutta tällä suurempi kuin ECT:llä. Tällä vuorostaan valtapituus on suurempi kuin EMT:llä, josta taas ErCIT jää jälkeen. Perä-Pohjolan tutkimuksessa todettu EVT:n luonnontilaisen mäntymetsikön hyvin hidas itseharveneminen n. 80—90 vuoden ikään saakka voinee vaikuttaa hidastavasti myös valtapituuden kehitykseen. Kainuun alueen ja Perä-Pohjolan EVT:n mäntymetsikön käsittely harvennuksin saattaa vaikuttaa näiden metsätyyppien mäntymetsiköiden valtapituuden ja muidenkin tunnusten eroon siinä määrin pienentävästi, ettei tyyppien erottaminen käytännön tehtävissä liene välttämätöntä.

VMT:n kuusimetsikkö-koaloilla valtapituus on ollut rinnankorkeusiän mu-



Kuva 14. Mäntymetsikön valtapituuden keskimääräinen kehitys.

Fig. 14. Average development of the dominant height of pine stand.

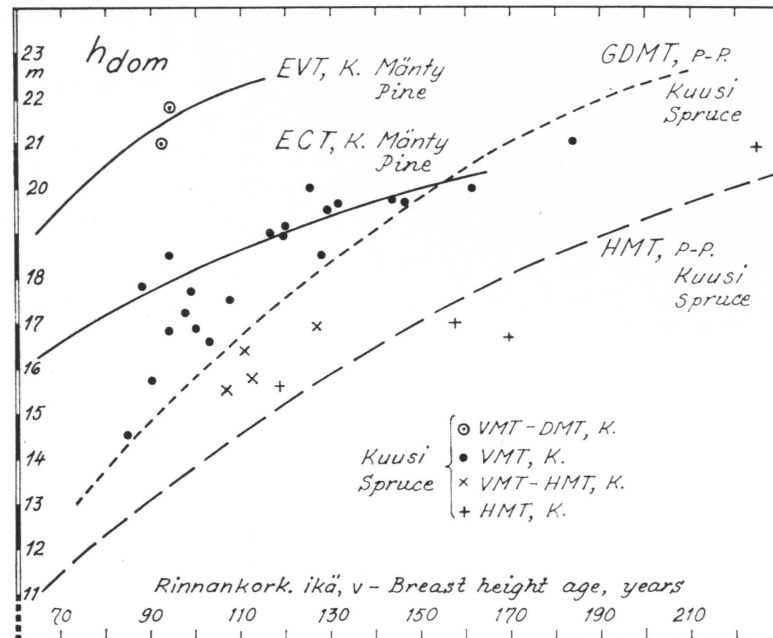
Taulukko 7. Mäntymetsikön valtapituuden (h_{dom}) ja keskipituuden (h_{gM}) keskimääräinen kehitys.

Table 7. Average development of the dominant height (h_{dom}) and the mean height (h_{gM}) of pine stand.

Metsikön ikä, v Age of the stand, years	Valtapituus — Dominant height				Keskipituus — Mean height			
	Metsätyyppi — Forest (site) type							
	EVT		ECT		EVT		ECT	
h_{dom} m	10 v. lisäys, m Increase in 10 years, m.	h_{dom} m	10 v. lisäys, m Increase in 10 years, m.	h_{gM} m	10 v. lisäys, m Increase in 10 years, m.	h_{gM} m	10 v. lisäys, m Increase in 10 years, m.	
20	4.1		2.9					
30	7.3	3.2	5.1	2.2				
40	10.7	3.4	7.7	2.6	9.5		7.4	
50	13.6	2.9	10.3	2.6	12.2	2.7	9.3	
60	15.8	2.2	12.5	2.2	14.3	2.1	10.9	
70	17.5	1.7	14.4	1.9	15.9	1.6	12.2	
80	18.8	1.3	15.8	1.4	17.2	1.3	13.3	
90	19.9	1.1	16.7	0.9	18.1	0.9	14.2	
100	20.8	0.9	17.3	0.6	18.8	0.7	15.1	
110	21.5	0.7	17.8	0.5	19.4	0.6	15.9	
120	22.0	0.5	18.3	0.5	19.8	0.4	16.6	
130	22.4	0.4	18.7	0.4	20.1	0.3	17.1	
140			19.0	0.3			17.5	
150							17.7	

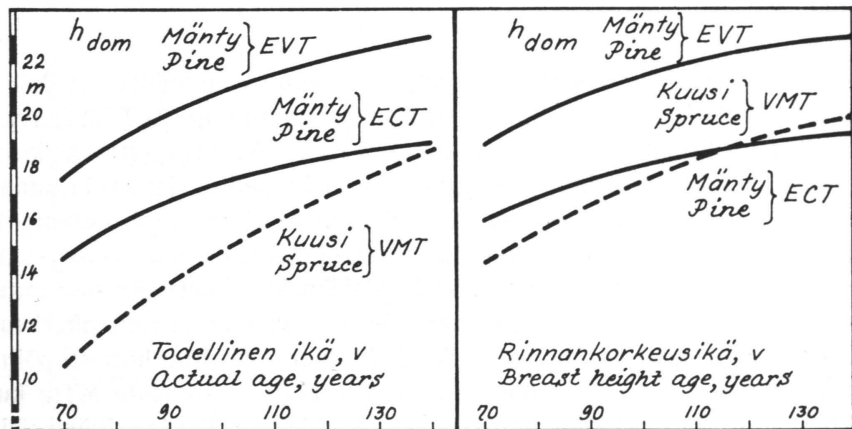
kaisestikin tarkasteltuna samalla iällä paljon pienempi kuin mäntymetsikön keskimäärin EVT:llä ja useilla koealoilla edelleen pienempi kuin ECT:llä (kuva 15). Runkoanalyysien perusteella piirretyt keskimääräiset käyrät osoittavat kuvassa 16, että EVT:n mäntymetsikön valtapituus on sekä todellisen iän että rinnankorkeusiän mukaisesti tarkasteltuna samalla iällä muutamia metrejä suurempi kuin VMT:n kuusimetsikön. Tällainen on pienemmässä määrin ja iän lisääntyessä vähenevästi myös ECT:n mäntymetsikön ja VMT:n kuusimetsikön valtapituuksien suhde, mutta todellisen iän mukaan 130—140 vuoden ja rinnankorkeusiän mukaan 110 vuoden vaiheille saakka. Sen jälkeen ero muuttuu hitaasti päinvastaiseksi. Tulos ei ole odottamaton, sillä maan eteläpuoliskossakin MT:n kuusimetsikön valtapituus jää luonnontilassa paljon jälkeen MT:n ja selvästi jälkeen myös VT:n mäntymetsikön valtapituudesta (ILVESSALO, Y. 1920).

Mainittakoon runkoanalyysipuiden valtapituuksien aritmeettisina keskiarvoina keskivirheineen todellisen iän mukaisina esimerkkeinä siv. 49 esitetyt luvut.



Kuva 15. Kuusimetsikkö-koealojen valtapituudet verrattuna mäntymetsiköiden keskimääräiseen valtapituuteen.

Fig. 15. Dominant heights of spruce sample plots compared with the average dominant height of pine stand.



Kuva 16. Hehtaaria kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun keskipuun keskimääräinen pituuden kehitys.

Fig. 16. Average development of the height of the mean tree of dominant trees (of the 100 thickest dominant trees per hectare).

Todellinen ikä — Actual age :	60	80	100	120 v — years
				Valtapituus, m — Dominant height, m.
EVT:n mäntymetsikössä	15.8 ± 0.25	18.8 ± 0.24	20.8 ± 0.17	22.0 ± 0.17
» pine stand				
ECT:n »	12.5 ± 0.55	15.8 ± 0.59	17.3 ± 0.71	18.3 ± 0.70
VMT:n kuusimetsikössä	9.0 ± 0.57	12.2 ± 0.62	14.3 ± 0.62	16.9 ± 0.60
» spruce stand				

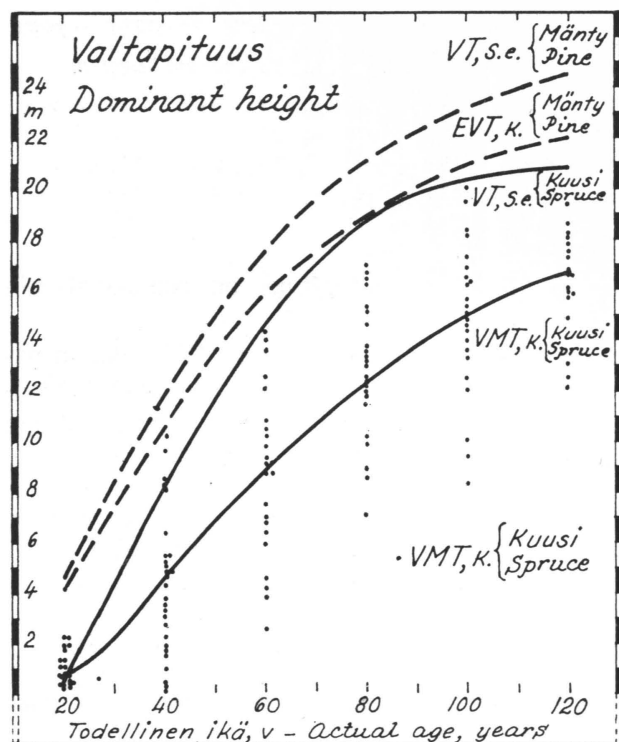
Ainoan tutkitun (VMT:n) koivumetsikön valtapituus on runkoanalyysin mukaan 60 vuoden iällä 10.5 m.

Kuusimetsikön valtapituus kehittyy maan eteläpuoliskon VT:llä paljon paremmin kuin Kainuun VMT:llä. Tätä osoittaa edellisestä SARVAKSEN (1951) tutkimuksen piirroksista arvioitujen keskiarvojen ja jälkimmäisestä nyt saatujen keskiarvojen alempana esitetty vertailu.

Todellinen ikä:	40	60	80	100	120 v - years
Actual age:					Valtapituus — Dominant height
VT:n kuusimetsikkö	8.2	14.8	18.8	20.4	21.0 m
» spruce stand					
VMT:n »	4.8	9.0	12.2	14.3	16.9 »
Rinnankork. ikä:	40	60	80	100	v - years
Breast height age:					
VT:n kuusimetsikkö	14.8	18.8	20.4	21.0	m
» spruce stand					
VMT:n »	10.5	13.6	15.8	17.4	»

Niin kuin kuvasta 17 havaitaan, kaikkien VMT:n valtapuukuusien runkoanalyysipuiden pituudet ovat 20 vuoden iällä likimäärin saman suuriset tai joidenkin hieman suuremmat kuin SARVAKSEN tutkimuksen piirroksista päätellen maan eteläpuoliskon VT:n kuusivaltapuiden keskimäärä. Saattaa olla, että VMT:n runkoanalyysipuissa ytimen ympärillä hyvin tiheässä olevia vuosilustoja ei ole saatu lasketuksi riittävän moneksi. 20 vuoden jälkeen kuusen valtapituus kehittyy VMT:llä niin paljon hitaammin kuin VT:llä, että edellisellä ensiksi miltei kaikkien ja 40 vuoden jälkeen kaikkien runkoanalyysipuiden pituudet jäävät VT:n keskimääräisen pituuskäyrän alapuolelle.

VMT:n kuusikkokoealojen valtapituudet asettuvat kuvassa 15 Perä-Pohjolan GDMT:n keskimääräisen valtapituuskäyrän yläpuolelle. VMT:n ja HMT:n välimuodoksi päätellyillä koealoilla valtapituus on VMT:n valtapituutta pienempi. HMT:ksi päätettyjen koealojen valtapituudet ovat likimäärin Perä-Pohjolan HMT:n tasalla. Vain Kainuun alueella niukkana esiintyvän VMT:n ja DMT:n välimuotoa tai lähemmin jälkimmäistä edustavan kahden kuusikkokoealan valtapituudet yltyvät EVT:n mäntymetsikön keskimääräisen valtapituuskäyrän tasalle.



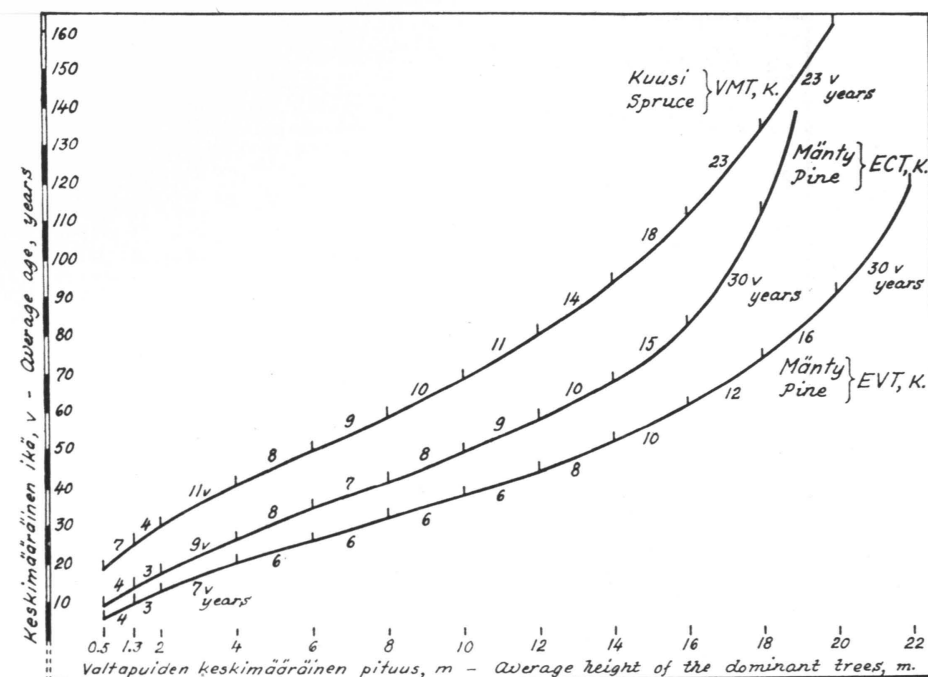
Kuva 17. VMT:n kuusikkokoealojen runkoanalyysipiuden mukaisten valtapituuksien jakaantuminen keskiarvon ympärille ja eroavuus maan eteläpuoliskon VT:n kuusimetsikön vastaavasta keskiarvosta.

Fig. 17. Distribution of the dominant heights of the spruce sample plots of Vaccinium-Myrtillus type round the average and their difference of the corresponding average of Vaccinium-type of Southern half of Finland (according to the stem analyses).

Maan eteläpuoliskosta pohjoiseen päin luonnontilaisen kuusimetsikön valtapituus näyttää siis jatkuvasti enemmän jäävän pienemmäksi kuin mäntymetsikön, vaikka edellinen sijaitisi jälkimmäistä paljonkin paremmalla metsätyyppillä. Kasvupaikan hyvyyden arvioinnissa metsätyyppin rinnalla valtapituuden perusteella on mänty- ja kuusimetsikölle käytettävä eri pituussarjoja.

Kuvasta 18 havaitaan koaloilla hehtaaria kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun rungon keskipuusta tehtyjen runkoanalyysien perusteella, että tällainen k u u s i v a l t a p u u on tarvinnut 0.5 metrin pituiseksi taimeksi kehittyäkseen VMT:n kuusimetsikössä keskimäärin 19 v, mutta mäntymetsikössä ECT:llä 10 ja EVT:llä vain 6 vuotta. 1.3 m:n korkeuden saavuttamiseen tarvittu vuosimäärät ovat runkoanalyysipiissa vastaavasti 26, 14 ja 10 v. 1.3 metrin korkeuden saavuttamisen jälkeen pituuden 2 metrin lisäykseen on 12 metrin korkeuteen saakka kulunut keskimäärin VMT:n kuusimetsikössä 8—11 v sekä mäntymetsikössä ECT:llä 7—9 ja EVT:llä 6—7 v. 12 metrin korkeuden jälkeen tällaiseen lisäykseen on ollut tarpeen VMT:n kuusimetsikössä ja ECT:n mäntymetsikössä nopeasti, EVT:llä paljon hitaammin suureneva vuosimäärä.

Sekä kuusi- että mäntymetsiköiden valtapituuden hidaskuusi alkukehitys ulottuu enintään rinnankorkeuteen, mäntymetsiköiden ei yleensä enempää kuin 0.5 m:n korkeuteen saakka. Käytettäessä kuusi- ja mäntymetsiköiden kehityksen keski-



Kuva 18. Valtapuiden pituuden eri osien kehitykseen keskimäärin kulunut vuosimäärä.

Fig. 18. Average number of years needed for the development of the different parts of the height of dominant trees.

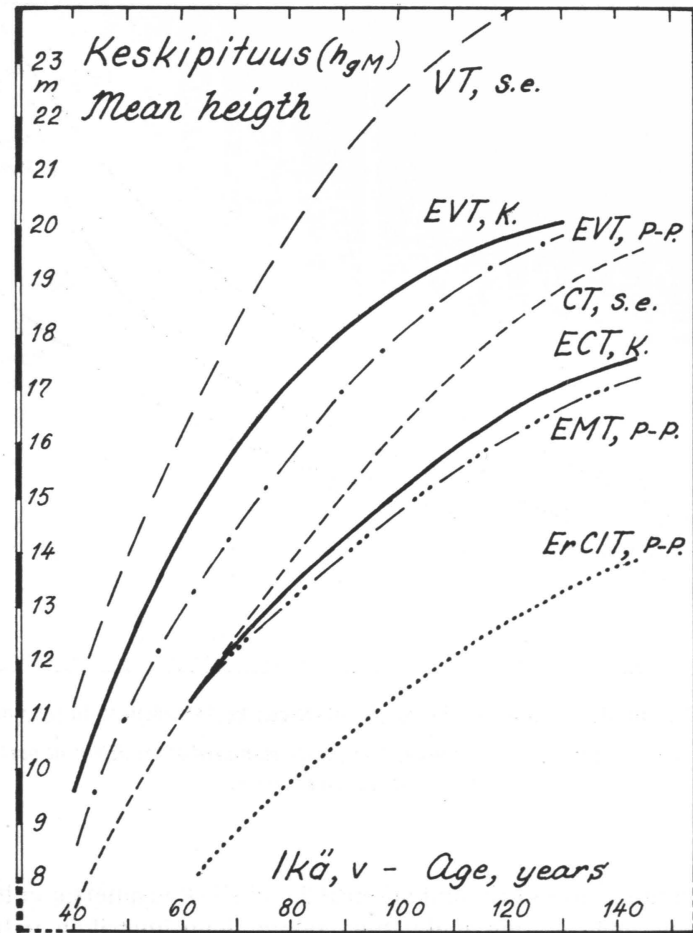
näiseen vertailuun yleensä rinnankorkeusikä ei siis kuusimetsikön hyvin hidaskuusi alkukehitys ole enää eroihin vaikuttava tekijä. Kuusimetsikön valtapituuden kehitys VMT:llä on keskimäärin jatkuvasti melkoista hitaampaa kuin mäntymetsikön EVT:llä ja myöhäisikää lukuun ottamatta myös jonkin verran hitaampaa kuin ECT:llä.

5.52 Keskipituus

Runkolukusarjan pohjapinta-alan mukaisesti määritetyn keskipituuden keskimääräistä kehitystä valaisee mäntymetsiköiden osalta kuva 19 ja keskimääräisin lukusarjoin myös taulukko 7.

EVT:n ja ECT:n mäntymetsikön keskipituuden ero on esim. 40 vuoden iällä 2.1 m, kohoaa sitten 80 vuoden ikään 3.9 metriksi ja vähenee taas sen jälkeen 130 vuoden ikään 3.0 metriksi. Ero on aluksi pienempi, sitten suurempi ja lopuksi taas vähän pienempi kuin valtapituudessa. Viimeksi mainittu on seuraus keski- ja valtapituuden läpimitan kohdan lähenemisestä.

Kuvia 14 ja 19 keskenään verrattaessa havaitaan, että EVT:n mäntymetsikön

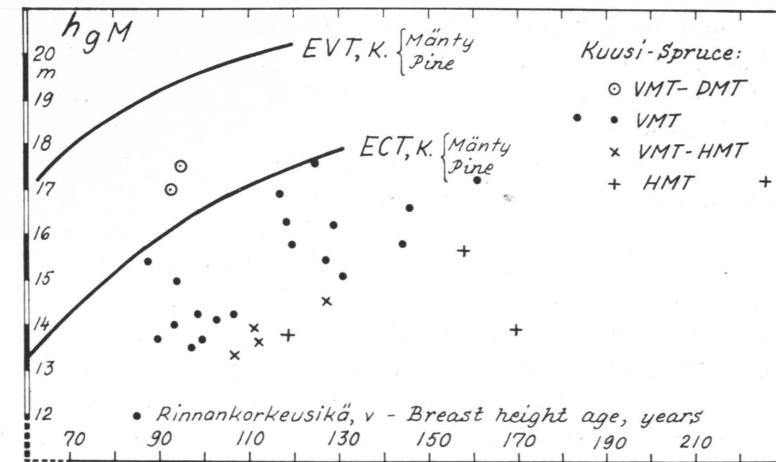


Kuva 19. Mäntymetsikön keskipituuden keskimääräinen kehitys. (Merkit samoja kuin kuvissa 4 ja 14).

Fig. 19. Average development of the mean height of pine stand. (The symbols the same as in the Figures 4 and 14).

keskipituus eroaa maan eteläpuoliskon VT:n vastaavasta pituudesta alaspäin enemmän kuin valtapituus. Ero on esim. 40 vuoden iällä keskipituudessa 1.5 m ja valtapituudessa 1.0 m sekä 120 vuoden iällä vastaavasti 4.2 ja 2.5 m. Tämä aiheutuu erityisesti siitä, että VT:llä keskiläpimitan kehitys ja sen mukaisesti puiden siirtyminen suurempia läpimittaluokkia kohti on nopeampaa kuin EVT:llä. Eteläpuoliskon CT:llä keskipituus alkaa valtapituuden kanssa yhdemukaisesti kohota ECT:n pituutta suuremmaksi n. 60—70 vuoden iältä lähtien, ja ero kasvaa vanhempaa ikää kohti pituuskasvun jatkuessa CT:llä enemmän ja pitempään kuin ECT:llä.

Keskipituus on Kainuun EVT:llä n. 1—1.5 m, myöhäsiällä vain 0.5 m suu-



Kuva 20. Kuusimetsikkö-koealojen keskipituudet verrattuna mäntymetsiköiden keskimääräiseen keskipituuteen.

Fig. 20. Mean heights of spruce sample plots compared with the average mean height of pine stand.

rempi kuin Perä-Pohjolan EVT:llä. Ero on pienempi kuin valtapituudessa. Pääsyyinä siihen näyttää olevan suurempi ero valta- kuin koko puuston keskiläpimitan kehityksessä. ECT:n ja EMT:n mäntymetsikön keskipituudessa ero on vähäinen ja pienempi kuin valtapituudessa. Tämä saa selitystä verraten vähäisestä erosta koko puuston keskiläpimitassa, pienemmästä kuin valtaläpimitassa.

Kuusimetsikön keskipituus on VMT:n koealoilla yleisesti paljon pienempi kuin mäntymetsikön keskimäärin EVT:llä ja myös pienempi kuin ECT:llä (kuva 20). Eron syynä on kuusimetsikön puiden yleisesti hitaampi pitemmän ja läpimitan kehitys. Tämä nähdään keskiläpimitan osalta kuvista 10 ja 13. VMT:n ja HMT:n välimuodoksi luetuilla koealoilla kuusimetsiköiden keskipituudet jäävät samoin kuin valtapituudet VMT:n pituuksia pienemmiksi ja HMT:n koealoilla näitä pienemmiksi.

Keskimääräistä pituutta ja sen kehitystä on tarkasteltu myös kuorellista rinnankork. läpimittaa iän asemesta perusteena käyttäen. Läpimittaluokittaisia keskipituuksia valaisevat alempana esityksen supistamista silmällä pitäen rajoitettut lukusarjat.

	Rinnankork.läpimittaluokka — Breast height diameter class					
	7	11	15	19	23	27 cm
	Keskipituus — Mean height					
EVT, mänty » pine	9.0 ± 0.22	12.9 ± 0.19	15.4 ± 0.21	17.0 ± 0.27	18.6 ± 0.27	20.1 ± 0.26 m
ECT, »	8.4 ± 0.35	11.3 ± 0.32	13.8 ± 0.26	15.7 ± 0.26	17.3 ± 0.27	18.6 ± 0.32 »
VMT, kuusi » spruce	6.1 ± 0.16	9.7 ± 0.18	12.6 ± 0.20	15.0 ± 0.31	17.2 ± 0.31	18.7 ± 0.34 »

Tietyn läpimittaluokan puut ovat keskimäärin EVT:llä vähän pitempiä kuin ECT:llä. Luokan 7 cm epävarmuutta lukuun ottamatta keskiarvojen keskiarvo-heet oikeuttavat päättelemään näin. ECT:n männyn keskiarvot ovat suurempia kuin VMT:n kuusen 15 cm:n luokkaan saakka. Sen jälkeen kuusi alkaa nopeutuvan itseharvenemisen ja monessa koepuussa jonkin verran suuremman pituus-kasvun seurauksena tavoittaa ECT:n männyn pituutta ja saavuttaa sen 23 cm:n kohdalla.

Pituuden vaihtelu keskiarvon ympärillä on läpimittaluokkien kohdalla verraten suppea. Vaihtelukerroin on männyllä EVT:llä 7 cm:n kohdalla 13.3 % ja pienenee 27 cm:n kohdalle 4.8 %:iin sekä ECT:llä vastaavasti 17.4 %:sta 6.0 %:iin ja kuusella VMT:llä 11.1 %:sta 7.2 %:iin. Luonnonnormaaleiksi tarkoitettut koelametsiköt ovat olleet vaihtelevuudesta huolimatta siinä määrin tiheitä ja rakenteeltaan säännöllisiä, että niissä on puiden rinnankork. läpimitan ja pituuden keskinäinen riippuvuusuhde varsinkin metsätyypin puitteissa hyvin selvä. Keskimääräistä riippuvuutta osoittava korrelaatiokerroin on jopa 0.95 ± 0.009 . Keskimääräinen riippuvuus tulkitaan silloin hyvin vahvaksi, ja yksittäiset havainnot jakaantuvat huomattavan tasaisesti keskiarvojen molemmiin puolin.

5.6 Kuutiomäärä

5.6.1 Kokonaiskuutiomäärä

Mäntymetsikön hehtaaria kohden lasketun kokonaiskuutiomäärän keskimääräistä kehitystä iän lisääntyessä osoittavat taulukko 8 ja kuva 21. Kainuun osalta perusteina olleiden yksittäisten koelametsiköiden kuutiomäärät on merkitty kuvaan. Ne keskittyvät siinä määrin keskimääräisten käyrien lähistöön, että EVT:n ja ECT:n koelaloista yhteisesti vain 4 eroaa käyrästä yli 10 %. Kuutiomäärää tarkastellaan seuraavassa kuorellisena.

Mäntymetsikön kuutiomäärä on samalla iällä keskimäärin EVT:llä melkoista suurempi kuin ECT:llä. Tämä on luonnollista edellä tarkasteltujen kuutiomäärän päätekijäin erojen mukaisesti. Ero kohoaa 45 m³:stä 30 vuoden iällä 92 m³:iin 130 vuoden iällä. Ero kuutiomäärän lisääntymisessä on suurin nuorella iällä, jolloin ECT:n kuutiomäärän kehitys on melkoista pienemmän keskiläpimitan ja keskipituuden mukaisesti suhteellisesti hidasta.

Verrattaessa kuvan 21 perusteella EVT:n ja maan eteläpuoliskon VT:n luonnonnormaalien mäntymetsiköiden keskimääräisiä kuutiomääriä keskenään havaitaan edelliset samalla iällä huomattavasti jälkimmäisiä pienemmiksi. Ero on vielä 40 vuoden iällä vain 13 m³, mutta EVT:llä kuutiomäärän lisääntyminen hidastuu aiemmin ja nopeammin kuin VT:llä. Ero on jo 70 vuoden iällä 40 m³ ja lopuksi 130 vuoden iällä 60 m³. ECT:llä kuutiomäärä on nuorella iällä keskimäärin 20—15 m³ pienempi kuin eteläpuoliskon CT:llä, mikä aiheutuu edellisellä hitaammasta itseharvenemisesta johtuvasta metsikön hitaammasta kehityksestä.

Taulukko 8. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.

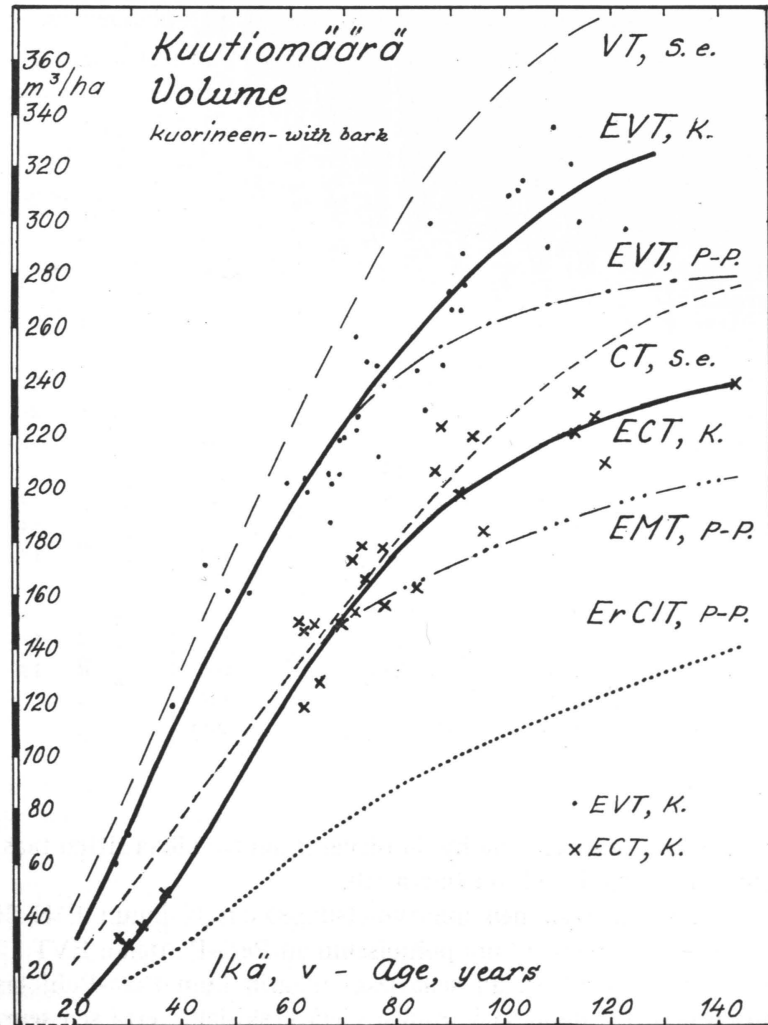
Table 8. Average development of the cubic volume of pine stand.

Metsikön ikä, v Age of the stand, years	Kuorineen — Incl. bark				Kuoretta — Excl. bark				Kuori % kuutiomäärästä Bark per cent of the volume	
	Metsätyyppi — Forest (site) type									
	EVT		ECT		EVT		ECT		EVT	ECT
	m ³ ha cu. m. per ha.	10 v. li- säys Increase in 10 years	m ³ ha cu. m. per ha.	10 v. li- säys Increase in 10 years	m ³ ha cu. m. per ha.	10 v. li- säys Increase in 10 years	m ³ ha cu. m. per ha.	10 v. li- säys Increase in 10 years		
20	(34)	40	(18)	11	(25)	32			23	
30	(74)	45	(29)	28	(57)	37			21	30
40	119	44	57	32	94	37	40	27	19.5	25
50	163	33	89	31	131	32	67	28	17	21
60	196	27	120	29	163	26	95	27	15	18
70	223	25	149	26	189	24	122	25	14	16
80	248	23	175	19	213	21	147	17	13.5	15.5
90	271	19	194	15	234	18	164	14	13	15
100	290	17	209	11	252	15	178	10	13	14.5
110	307	11	220	7	267	10	188	7	13	14
120	318	7	227	6	277	6	195	5	13	14
130	325		233	4	283		200	4	13	14
140			237				204			
150			(239)				(206)			

Ero vähenee 60—90 vuoden iällä hyvin pieneksi, mutta alkaa sitten taas suurentua samoin kuin keskipituudessa (kuva 19).

Kuutiomäärän lisääntyminen mäntymetsikössä on Kainuun EVT:llä aluksi vuosikymmeniä samanlainen kuin pohjoisemman Perä-Pohjolan EVT:llä. Mutta Kainuussa ei havaita läheskään sellaisessa määrin kuin Perä-Pohjolassa itseharvenemisen hitautta nuorella ja osaksi vielä keski-iällä, että sen seurauksena olisi myöhemmin yhtä suuri luontainen poistuma kuin viimeksi mainitussa. Kuutiomäärien ero suureneekin alkuaan 0:sta n. 70 vuoden iältä lähtien nopeutuvasti ja on keskimäärin 130 vuoden iällä 48 m³. Asianlaita on hyvin saman tapainen ECT:n ja Perä-Pohjolan EMT:n kesken.

Kuusikkokoeloiden kuutiomääriä verrataan kuvassa 22 aiemmin käsiteltävien puuston tunnusten tapaan vain yksittäisinä havaintoina mäntymetsikön keskimääräisiin kuutiomääriin ja samalla Perä-Pohjolan epävarmoihin kuutiomääräkäyriin. Kaikkien VMT:n kuusikkokoeloiden kuutiomäärät ovat huomattavasti ja enimmäkseen paljon EVT:n mäntymetsikön keskimääräistä kuutiomäärää pienempiä. Näin on vaikka perusteena käytetään rinnankorkeusikä, jolloin kuusimetsikön hyvin hidas alkukehitys ei ole vaikuttamassa kuuselle epäedullisesti. Vain DMT:ä lähenevien kuusikkokoeloiden kuutiomäärien nähdään kuvassa ko-

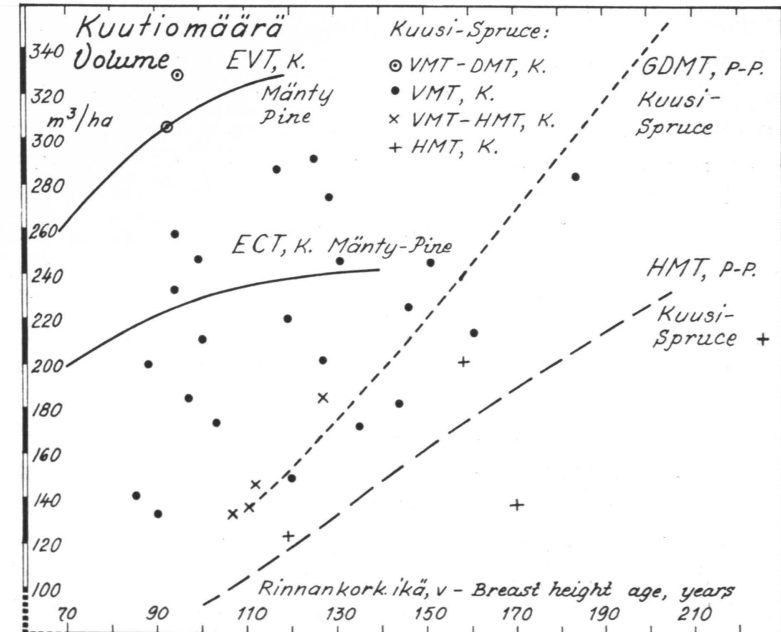


Kuva 21. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys. (Merkit samoja kuin kuvissa 4 ja 14).

Fig. 21. Average development of the cubic volume of pine stand. (The symbols the same as in the Figures 4 and 14).

hoavan EVT:n mäntymetsikön keskimääräisen käyrän tasalle tai vähän siitä yli. Pääosa VMT:n kuusikkokoealojen kuutiomäärästä jää samalla rinnankorkeusikäällä jopa ECT:n mäntymetsikön keskimääräisen kuutiomäärän alle. Alimiksi jäävät yleensä VMT:n ja HMT:n välimuotoisten koealojen ja yhä enemmän HMT:n kaltaisten koealojen kuutiomäärät.

Miltei kaikkien VMT:n kuusikkokoealojen kuutiomäärät ovat suurempia ja



Kuva 22. Kuusimetsikkö-koealojen kuutiomäärät verrattuna mäntymetsiköiden ja Perä-Pohjolan kuusimetsiköiden keskimääräiseen kuutiomäärään.

Fig. 22. Cubic volumes of spruce sample plots compared with the average volume of pine stands and of the spruce stands in Central North-Finland.

yleisesti paljon suurempia kuin kuusimetsikön kuutiomäärä keskimäärin Perä-Pohjolan GDMT:llä. Kainuun HMT:n kaltaisten koealojen kuutiomäärät ovat likimääräisesti Perä-Pohjolan HMT:stä tunnetulla tasolla.

Asetettaessa SARVAKSEN (1951) tutkimuksessa yleisesti lievin alaharvennuksin käsiteltyjen maan eteläpuoliskon VT:n kuusikoiden iäksi likimääräisesti rinnankorkeusikä ja piirretessä hänen kuutiomääräkäyränsä (s. 56) sen mukaisesti ovat Kainuun VMT:n kuusikkokoealojen kuutiomäärät samalla iällä, kahta vähäistä poikkeusta lukuun ottamatta, pienempiä ja yleisesti paljon pienempiä kuin VT:llä.

Edellisessä tehdyt vertailut osoittavat, että luonnonnormaalissa kuusimetsikössä kuutiomäärä on Kainuun alueessa kehittynyt, samoin kuin keskiläpimitta ja pituus, paljon hitaammin ja jäänyt pienemmäksi kuin mäntymetsikössä aluskasvillisuudeltaan läheisellä ja usein karummallakin metsätyypillä. Samoin VMT:n kuusimetsikön puusto on kehittynyt heikommin kuin mäntymetsikön verrattaessa molempia maan eteläpuoliskon läheiseen metsätyypisiin. Perä-Pohjolaan verrattuna Kainuun kuusimetsiköt ovat yleisesti kehittyneet huomattavasti paremmin.

Mainittakoon vertauksen vuoksi, että edellä viitatussa Kainuun aluetta leveysasteeltaan ja korkeudeltaan vastaavassa osassa Norjan Nord-Trøndelagia mustikkatyyppiksi (=4. boniteetti) nimitetyllä kasvupaikalla (Mork 1961) näyttää keskivahvasti harvennetussa sulkeutuneessa kuusimetsikössä kuutiomäärä ha kohden olevan huomattavasti suurempi kuin Kainuun alueen luonnonnormaalissa VMT:n kuusimetsikössä (EIDE-LANGSAETERIN, 1941, mukaan pääteltyä). Näin on vaikka edellisessä pohjapinta-ala on harvennusten johdosta melkoista pienempi. Keskiläpimita ja keskipituus ovatkin edellisessä yli kolmanneksen suuremmat kuin Kainuun alueessa. Eroon vaikuttanee edellisen suotuisampi ilmasto, mutta mahdollisesti myös käsittely kasvatushakkuin. Metsäimarteeseen esiintyminen kasvillisuuden osana merkitsee yhtä astetta parempaa boniteettia.

Taulukossa 8 esitetään myös kuoren prosenttinen osuus mäntymetsikön kuorellisesta kuutiomäärästä. Prosenttiluvut, jotka huomattavan vaihtelun vuoksi on pyöristetty lähimpään puoleen prosenttiin, ovat ECT:llä aluksi hyvin merkittävästi ja myöhemmällä iällä vähän suurempia kuin EVT:llä. Kuoriprosentti on EVT:llä 50—70 vuoden iällä 1.5—2 yksikköä suurempi kuin maan eteläpuoliskon VT:llä, mutta 90—100 vuoden iällä eroa ei enää sanottavasti ole. Perä-Pohjolan EVT:llä kuoriprosentti on 50—80 vuoden iällä n. 1.5—2 yksikköä mutta sen jälkeen vajaan 1 suurempi kuin Kainuun alueen EVT:llä. ECT:llä epävarmasti saatu kuoriprosentti on 50—80 vuoden iällä 2—3 yksikköä pienempi kuin eteläpuoliskon CT:llä, mutta ero supistuu sitten 1:een ja lopuksi eroa ei näytä olevan.

Kuoren osuuden vaihtelua yksittäisissä puissa, joista metsikön kuutiomäärä koostuu, valaisevat muutamana esimerkkinä alempana esitetyt rinnankork. läpimittaluokittaiset keskiarvot keskivirheineen.

	Rinnankork.läpimittaluokka Breast height diameter class		
	11	17	23 cm
	Kuori % kuutiomäärästä Bark per cent of volume		
EVT:n mäntymetsikkö	18.7 ± 0.69	15.9 ± 0.59	13.8 ± 0.62
» pine stand			
ECT:n »	19.2 ± 0.88	16.2 ± 0.80	13.5 ± 0.88
VMT:n kuusimetsikkö	20.2 ± 1.4	18.0 ± 1.3	15.2 ± 1.2
» spruce stand			

Samoin kuin edellä on esitetty kuoren paksuuden melkoisesta vaihtelusta läpimittaluokan sisällä, voidaan keskivirheiden perusteella, muita tunnuksia tässä mainitsematta, sanoa myös kuoren prosenttisen osuuden kuutiomäärästä vaihtelevan läpimittaluokassa hyvin huomattavasti ja erityisesti kuusimetsikössä.

5.62 Kuutiomäärän läpimittarakenne

Kuutiomäärän läpimittarakennetta on tutkittu samalla tavalla kuin edellä on esitetty runkoluvusta ja runkolukusarjoista. Tuloksetkin on esitetty yhteisessä taulukossa 4. Kuutiomäärän läpimittasarjat kohdistuvat kuorelliseen kuutiomäärään. Prosenttiset sarjat voidaan laskea kuutiometrisarjoiksi taulukon 4 prosenttilukujen ja taulukon 8 kuorellisten kokonaiskuutiomäärien perusteella.

Kun kuutiomäärän suuruuteen vaikuttaa läpimitan ohella pituus, on luonnollista että kuutiomäärän rinnankork. läpimittasarjoissa paino on suurempien läpimittojen kohdalla kuin runkolukusarjoissa. Esim. 100 vuoden iällä enintään 20 cm:n läpimitan täyttävät rungot käsittävät EVT:n mäntymetsikössä keskimäärin 56 % runkoluvusta mutta 28 % kuutiomäärästä ja 20 cm:n läpimitan ylittävät rungot siis vastaavasti 44 ja 72 %. EVT:n ja ECT:n mäntymetsikön ero on suuri. Esim. 100 vuoden iällä ECT:llä on vielä sekä runkoluvun että kuutiomäärän läpimittasarjassa paino ≤ 20 cm:n osalla, 88 ja 69 %, 20+cm:n läpimittaisten runkojen käsittäessä vastaavasti 12 ja 31 %. Luvut ovat siis hyvin toisenlaiset kuin edellä samanikäisestä EVT:n mäntymetsiköstä mainitut vastaavat prosenttiluvut.

Kuutiomäärän läpimittarakenteen vertailemiseksi mainittakoon, että 100 vuoden iällä mäntymetsikön kokonaiskuutiomäärästä on yli 20 cm:n läpimittaisten runkojen osalla keskimäärin: maan eteläpuoliskon VT:llä 82 %, Kainuun alueen EVT:llä 72 %, Perä-Pohjolan EVT:llä 62 %, eteläpuoliskon CT:llä 36 % ja Kainuun alueen ECT:llä 31 %. Jälleen havaitaan, että mäntymetsikön kehitys on Perä-Pohjolan EVT:llä hitaamman itseharvenemisen seurauksena hitaampaa kuin Kainuun EVT:llä sekä että CT:n ja ECT:n ero on vähäinen.

Samoin kuin runkoluvun ei myöskään kuutiomäärän keskimääräisiä läpimittasarjoja ole laskettu kuusikkoealojen perusteella niiden kuvasta 22 ilmenevän erittäin suuren vaihtelun vuoksi. Kuitenkin on näytteenä hahmoteltu rinnankork. 81—100 ja 101—120 v kohdistuvat likimääräiset sarjat samoin kuin edellä runkolukusarjat. Ne esitetäänkin runkolukusarjojen kanssa yhteisesti taulukossa 5 verrattuna vastaaviin EVT:n ja ECT:n mäntymetsikön sarjoihin.

Taulukosta havaitaan, että kuusimetsiköiden epävarmoissa kuutiomäärän läpimittasarjoissa paino on, samoin kuin mäntymetsiköiden sarjoissa, paljon enemmän suurien läpimittaluokkien osalla kuin runkolukusarjoissa. VMT:n kuusimetsiköiden kuutiomäärän läpimittasarjoissa paino on kuitenkin paljon enemmän pienten läpimittaluokkien osalla kuin EVT:n mäntymetsiköiden sarjoissa, vaikka kuusimetsikön alkuiällä hyvin hidasta kehitystä on eliminoitu käyttämällä todellisen iän asemesta rinnankorkeusikää perusteena. VMT:n kuusimetsiköiden sarjojen ero ECT:n mäntymetsiköistä on suhteellisen pieni, mutta ei viittaa kuusimetsiköiden suurempaan edullisuuteenkaan.

Taulukon luvut osoittavat, että VMT:n kuusimetsikön EVT:n mäntymetsik-

köä paljon pienempi kuutiomäärä on rakenteellisestikin paljon epäedullisempi. Myöskään ECT:n mäntymetsikön kuutiomäärää jonkin verran pienemmäksi jäävä VMT:n kuusimetsikön kuutiomäärä ei ole rakenteeltaankaan sanottavasti edellistä edullisempi.

5.7 Kuutiokasvu, -poistuma ja -tuotos

Kuutiokasvua, -poistumaa ja -tuotosta on pyritty tutkimaan perättäisten kymmenvuosien runkoluvun ja kuutiomäärän sekä niiden runkoluvuin ja kuutiomäärin ilmaistujen läpimittasarjojen, koealoilla vielä pystyssä olleiden kuolleiden puiden määrän ja läpimittarakenteen, koepuiden perusteella selvitettyjen

Taulukko 9. Mäntymetsikön kuutiokasvun, -poistuman ja kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys.

Table 9. Average development of volume increment, natural removal of volume and total production of pine stand.

Metsätyyppi Forest (site) type	Metsikön ikä, v — Age of the stand, years											
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	1. Kuutiokasvuprosentti ¹⁾ — Volume increment percentage ¹⁾											
EVT	7.2	5.2	4.1	3.2	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0	0.9	0.8	
ECT	7.9	6.1	4.5	3.7	2.9	2.4	2.1	1.9	1.6	1.4	1.3	1.2
	2. Juokseva kuutiokasvu, m ³ /ha/v ¹ — Current volume increment, cu.m./ha./year ¹⁾											
EVT	4.0	4.8	5.3	5.3	4.9	4.3	3.7	3.2	2.8	2.4	2.1	
ECT	1.6	2.5	3.2	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	3.2	2.9	2.6	2.3
	3. Kuutiopoistuma, m ³ /ha/v ¹ — Natural removal of volume, cu. m./ha./year ¹⁾											
EVT	0.5	1.1	1.7	2.2	2.4	2.1	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	
ECT	0.1	0.2	0.4	0.6	1.0	1.5	2.1	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8
	4. Kokonaistuotos, m ³ /ha ¹⁾ — Total production, cu. m./ha. ¹⁾											
EVT	64	102	152	208	258	303	343	380	412	438	459	
ECT	24	44	72	103	138	175	213	246	278	308	334	354
	5. Kokonaistuotos, kuorineen, m ³ /ha — Total production, incl. bark, cu. m./ha.											
EVT	78	134	193	256	304	355	398	437	474	504	528	
ECT	35	62	97	134	173	212	256	293	328	360	391	41
	6. Kokonaispoistuma, kuorineen, m ³ /ha — Total removal, incl. bark, cu.m./ha.											
EVT	(4)	15	30	60	81	107	127	147	167	186	203	
ECT		5	8	14	24	37	62	84	108	133	148	162

¹ Kuoretta — Excl. bark.

mittausvuoden ja 10 v varhemman kuutiomäärän sekä edelleen rinnankork. sädekasvun ja pituuskasvun mittausten pohjalla.

Vielä pystyssä olleiden kuolleiden puiden lukumäärä on käsittänyt EVT:n mäntykoealoista 44 %:ssa alle 10 %, 29 %:ssa runsaasti 10 % ja 27 %:ssa 20—30 % koealan elävien puiden runkoluvusta. ECT:n mäntykoealoista vastaavat määrät ovat 30:ssä, 33:ssa ja 37 %:ssa. Kuusikkokoealoilla kuolleita puita on ollut lukumääräisesti paljon vähemmän: 64 %:ssa koealoista alle 10 %, 32 %:ssa runsaasti 10 % ja vain 4 %:ssa yli 20 % elävien puiden lukumäärästä. Pääosa kuolleista puista on yleisesti ollut pieniä, joten niiden kuutiomäärä on ollut vähäinen. EVT:n koealoista se on ollut vain 21 %:ssa yli 10 m³ ja niistä vajaassa puolessa yli 20 m³. ECT:llä ja VMT:llä lukumäärä on käsittänyt enemmän suurempiakin puita ja vastaava prosenttiluku on ollut kuutiomäärästä 35, tästä kuitenkin vain neljäsosassa yli 20 m³. Kun puiden kuivuminen tapahtuu yleensä hitaasti, on niiden, siis luontaisen poistuman, kasvu luonnontilaisilla koealoilla ollut 10-vuotiskautena hyvin pieni.

Mainituilla perusteilla tutkien saadut kasvun, poistuman ja tuotoksen määrät ovat poistuman ajankohdan, metsikön sisällä huomattavan puiden kasvun erillaisuuden ja ilmastollisista syistä aiheutuvan kasvun vaihtelun sekä yleensä perusteiden jommoisenkin epävarmuuden takia likimääräiset, samoin kuin asiantilaita on yleisesti ja vielä enemmän hakkuin käsiteltyjen metsiköiden vastaavanlaisissa tutkimuksissa.

Edellisessä mainituin tutkimusperustein ja, vertailukelpoisuuden mahdollistamiseksi, yleisesti samanlaisin menetelmin kuin Perä-Pohjolan ja myös maan eteläpuoliskon luonnonnormaalien metsiköiden kehitystä koskevissa tutkimuksissa on saatu seuraavassa pääkohdin esitettäviä tuloksia.

Kuutiokasvuprosentti on mäntymetsikössä kahtena ensimmäisenä vuosikymmenenä keskimäärin EVT:llä niin paljon suurempi kuin ECT:llä, että kuutiokasvu ja sen mukaisesti kuutiomäärä ehtii edellisellä nopeammin ja suurempana vauhtiin. 30 vuoden iän vaiheilta lähtien kasvuprosentti on taulukon 9 mukaan ECT:llä suurempi, mutta kuutiomäärä on niin paljon pienempi, että kuutiokasvu jää — niin kuin jäljempänä havaitaan — 90—100 vuoden ikään saakka pienemmäksi kuin EVT:llä.

Kuutiokasvuprosentin eroavuutta läheisten maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyyppien vastaavista arvoista valaisevat muutamana mäntymetsikön esimerkkinä alempana esitetyt luvut.

	Ikä, v — Age, years				
	50	70	90	110	130
	Kuutiokasvuprosentti — Volume increment percentage				
VT, maan eteläpuoliskossa	4.2	2.5	1.5	0.8	0.4
» in Southern half of Finland					%
EVT, Kainuun alueessa	4.1	2.6	1.6	1.0	0.8
» in the present investigation area					»

EVT, Perä-Pohjolassa	3.3	2.0	1.5	1.1	1.0	»
» in Central North-Finland						
CT, maan eteläpuoliskossa	4.1	2.7	2.1	1.5	1.1	»
» in Southern half of Finland						
ECT, Kainuun alueessa	4.5	2.9	2.1	1.6	1.3	»
» in the present investigation area						

Kainuun alueen EVT:n luku eroaa eteläpuoliskon VT:n luvusta selvästi vasta yli 100 vuoden iällä. ECT:n ja CT:n %-luvut ovat keskenään hyvin samanlaisia. EVT:n luku on Kainuussa n. 70 vuoden ikään saakka huomattavasti suurempi kuin Perä-Pohjolassa, jossa tässäkin ilmenee edellä usein viitattu itseharvenemisen hitauden hidastava vaikutus mäntymetsikön kehitykseen.

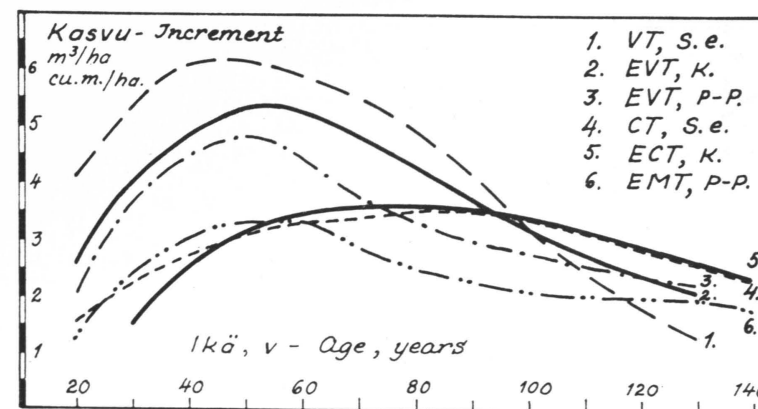
K u u t i o k a s v u, joka taulukossa 9 on ilmaistu juoksevana vuotuisena kasvuna kuoretta, on mäntymetsikössä keskimäärin pitkälti keski-iälle saakka

Taulukko 10. Luontainen kuutiopoistuma verrattuna kuutiokasvuun ja kokonaistuotokseen mäntymetsikössä.

Table 10. Natural removal of volume compared with volume increment and total production in pine stand.

Metsätyyppi ¹ Forest (site) type ¹	Metsikön ikä, v — Age of the stand, years														
	50			70			90			110			130		
	1. Kasvu (1) ja poistuma (2) kuoretta keskimäärin vuotta kohden 1. Increment (1) and removal (2) excl. bark on an average per year														
m ³ /ha cu.m./ha.		2. % 1:stä	m ³ /ha cu.m./ha.		2. % 1:stä	m ³ /ha cu.m./ha.		2. % 1:stä	m ³ /ha cu.m./ha.		2. % 1:stä	m ³ /ha cu.m./ha.		2. % 1:stä	
1.	2.	of 1.	1.	2.	of 1.	1.	2.	of 1.	1.	2.	of 1.	1.	2.	of 1.	
VT, S. e.	6.1	2.1	34	5.6	1.9	34	4.2	1.7	40	2.4	1.3	54	1.3	0.8	62
EVT, K.	5.3	1.7	32	4.9	2.4	49	3.7	1.8	49	2.8	1.6	57	2.1	1.4	67
EVT, P-P.	4.8	1.0	21	3.7	1.7	46	3.0	2.1	70	2.6	2.1	81	2.3	1.9	83
CT, S. e.	2.9	0.7	24	3.3	0.8	24	3.5	1.5	43	3.1	1.6	52	2.6	1.5	58
ECT, K.	3.2	0.4	13	3.6	1.0	28	3.5	2.1	60	3.2	2.3	72	2.6	2.0	77
2. Kokonaistuotos (1) ja kokonaispoistuma (2) kuoriineen 2. Total production (1) and total removal (2) incl. bark															
VT, S. e.	251	74	29	385	123	32	495	167	34	570	204	36	610	228	37
EVT, K.	193	30	16	304	81	27	398	127	32	474	167	35	528	203	38
EVT, P-P.	195	28	14	301	73	24	376	124	33	441	174	39	497	221	44
CT, S. e.	127	23	18	196	43	22	271	68	25	348	108	31	411	145	35
ECT, K.	97	8	8	173	24	14	256	62	24	328	108	33	391	148	38

¹ Merkit ovat samoja kuin kuvissa 4 ja 14. — The symbols are the same as in the Figures 4 and 14.



Kuva 23. Mäntymetsikön juoksevan vuotuisen kuutiokasvun (kuoretta) keskimääräinen kehitys. (Merkit samoja kuin kuvissa 4 ja 14.).

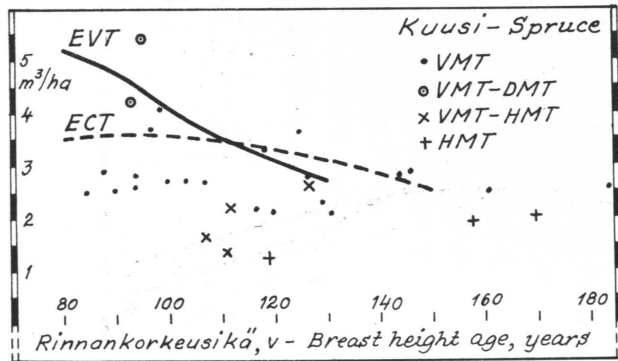
Fig. 23. Average development of the current annual volume increment (excl. bark) of pine stand. (The symbols the same as in the Figures 4 and 14).

EVT:llä melkoista suurempi kuin ECT:llä. Vanhalla iällä suhde muuttuu päinvastaiseksi ECT:n suuremman kasvuprosentin seurauksena.

Kainuun alueen mäntymetsikön kasvun eroavuutta läheisten maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyyppien vastaavista luvuista valaisee taulukko 10 ja havainnollisesti kuva 23. Nähdään, että kasvu on iässä pitkälle eteläpuoliskon VT:llä suurempi kuin Kainuun alueen EVT:llä. 100 vuoden iältä lähtien, jolloin VT:n metsikkö on selvästi saavuttanut hakkuukypsyyden, kasvu alkaa lisääntyvästi olla EVT:llä suurempi. Perä-Pohjolan EVT:llä kasvu on 20—50 vuoden iällä lähellä Kainuun EVT:n määrää. Sen jälkeen edellisellä pitkään jatkunut verraten heikko itseharveneminen voimistuu tiheytyksen vuoksi melko äkkinäisesti siinä määrin, että kuutiomäärän lisääntyminen alkaa supistua, ja kasvun ero kohoaa 1 m³:iin. 100 vuoden iältä lähtien ero taas pienenee kasvuprosentin jatkuessa Perä-Pohjolassa vähän suurempana kuin Kainuun alueessa. Eteläpuoliskon CT:llä kasvu on ensi vuosikymmenien suuremman kasvuprosentin ja kuutiomäärän mukaisesti suurempi kuin ECT:llä, mutta myöhemmin ero tasoittuu ECT:n jonkin verran suuremman kasvuprosentin mukaisesti.

Kuva 24 osoittaa havainnollisesti, että kuutiokasvu on ollut samalla r i n n a n k o r k e u s i ä l l ä kuusikkokoealoilla muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pienempi kuin EVT:n ja enimmäisissä tapauksissa myös ECT:n mäntymetsiköissä keskimäärin. Todellisen iän mukaisesti vertaillen ero olisi jälleen ollut saman suuntaisena vielä suurempi.

K u u t i o p o i s t u m a n osoittaa taulukko 9 mäntymetsikössä keskimääräisenä vuotuislukuna EVT:llä n. 85 vuoden ikään saakka suuremmaksi kuin ECT:llä, mutta sen jälkeen suhde muuttuu päinvastaiseksi. Tämä on luonnollista



Kuva 24. Kuusimetsikkö-koelohojen kuutiokasvut kuoretta verrattuna mäntymetsiköiden kuutiokasvuun.

Fig. 24. Volume increments of spruce sample plots compared with the volume increment of pine stand.

EVT:n männikön pitkään nopeamman kehityksen vuoksi, jota useiden metsikön tunnusten tarkastelu on edellä valaissut.

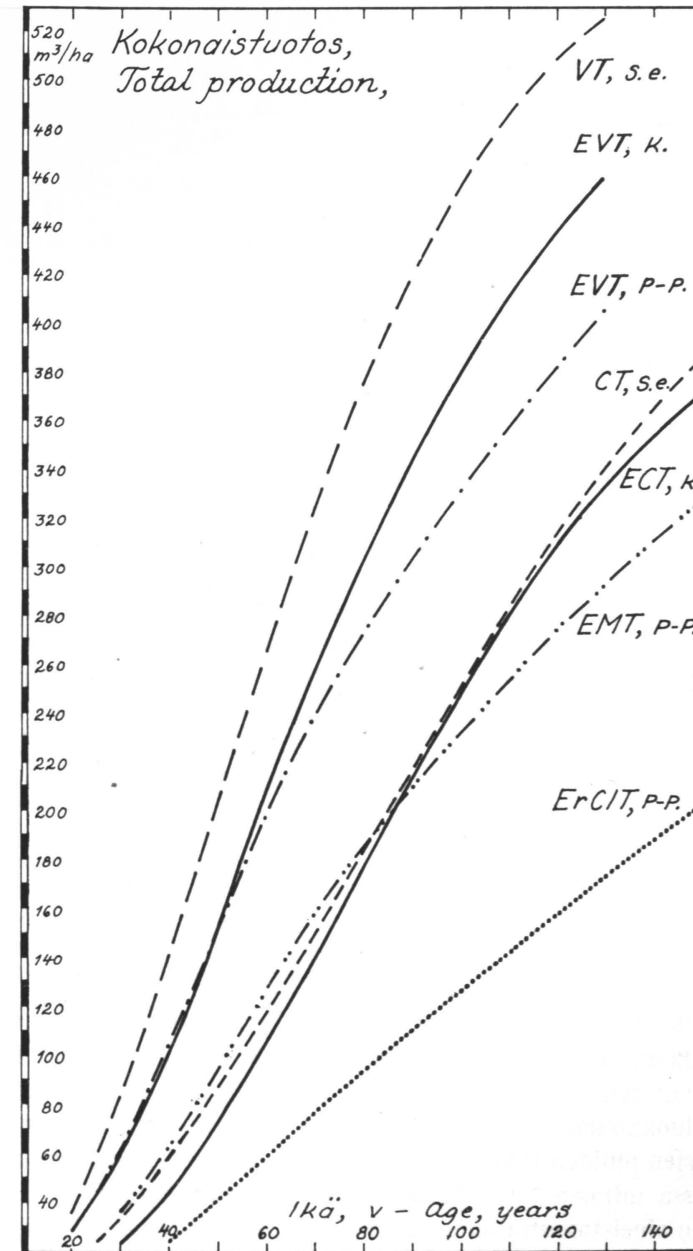
Kainuun alueen ja maan eteläpuoliskon sekä Perä-Pohjolan lähekkäisten metsätyyppien mäntymetsiköissä havaitaan taulukon 10 osoittamaa kuutiopoistuman eroavuutta.

Poistuma on eteläpuoliskon VT:llä mäntymetsikön nopeamman kehityksen mukaisesti 50 vuoden iälle saakka suurempi kuin Kainuun EVT:llä, mutta suhde muuttuu sen jälkeen päinvastaiseksi itseharvenemisen voimistuttua viimeksi mainitulla. Saman suuntainen on ero Kainuun ja Perä-Pohjolan EVT:n kesken sekä edelleen CT:n ja ECT:n kesken.

Vuotuisen juoksevan kuutiokasvun lukuun verrattuna kuutiopoistuma luonnollisesti suurenee iän lisääntyessä (taulukko 10), sillä itseharveneminen kohdistuu metsikön keskiläpimitan ja keskipituuden suurentuessa keskimäärin yhä suurempiin puihin ja saman aikaisesti kasvu pienenee. Näin tapahtuu yleisesti sitä aikaisemmin mitä parempi metsätyyppi on. Tämä johtuu siitä, että kasvu ja poistuma kehittyvät, samoin kuin metsikön tunnukset yleensä, sitä nopeammin, mitä parempi metsätyyppi on.

Mäntymetsikössä poistuma keskimäärin vuotta kohden saavuttaa Kainuun alueen EVT:llä eteläpuoliskon VT:n prosentoin kasvusta 50–60 vuoden iällä, kohoaa sitten melkoisesti tätä suuremmaksi, mutta pian ero alkaa jatkuvasti pienentyä. Eroavuus on saman suuntainen Kainuun ja Perä-Pohjolan EVT:n välillä. Ero on kuitenkin yleisesti paljon suurempi, mihin jälleen on pääsyyinä se, että Perä-Pohjolassa luonnontäysitiheän metsikön pitkään hitaasta itseharvenemisesta aiheutuu metsikön vahva tiheytyminen ja sen seurauksena äkkinäisesti lisääntyvä itseharveneminen n. 80–90 vuoden iältä lähtien. Myös eteläpuoliskon CT:llä metsikön kehitys on niin paljon nopeampaa kuin ECT:llä, että tällä poistuma prosentteina kasvusta saavuttaa edellisen vasta 80–90 vuoden iällä ja on sen jälkeen vähän suurempi kuin edellisellä.

Kokonaistuotos, so. jäljellä olevan elävän puuston kuutiomäärä ja itseharvenemisessä luontaisesti poistuneen puuston kuutiomäärä eli poistuma



Kuva 25. Mäntymetsikön kokonaistuotoksen (kuoretta) keskimääräinen kehitys. (Merkit samoja kuin kuvissa 4 ja 14).

Fig. 25. Average development of the total production (excl. bark) of pine stand. (The symbols the same as in the Figures 4 and 14).

yhteisesti, kehittyä metsikön iän lisääntyessä kuorettomana ja kuorellisena taulukon 9 sekä kuorettomana myös kuvan 25 osoittamaan tapaan. Kokonaistuotos on mäntymetsikössä kuorettomana EVT:llä n. 60 vuoden ikään saakka vähintään kaksinkertainen ECT:iin verrattuna. Kuorellisena ero ei ole alkuvuosikymmeninä niin suuri sen johdosta, että kuori käsittää ECT:n pienemmässä puustossa suuremman osan kuorellisesta kuutiomäärästä. Myöhemmin suhteellinen ero pienenee kasvun vähentyessä ECT:llä hitaammin kuin EVT:llä. Kuusimetsikölle ei ole voitu laskea vastaavanlaisia lukusarjoja koealojen suuren vaihtelun ja muiden perusteiden puutteellisuuden vuoksi.

Taulukossa 10 esitetään kuorellinen kokonaistuotos ja -poistuma ja vielä jälkimmäinen prosentteina edellisestä vertauksen vuoksi EVT:n ja ECT:n lukujen rinnalla niille läheisten maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan metsätyyppien mäntymetsiköissä. Metsikön huomattavasti nopeampi kehitys eteläpuoliskon VT:llä Kainuun alueen EVT:iin verrattuna kuvastuu selvänä edellisellä suuremmasta poistumaprozentista iässä pitkälle. Saman suuntainen, mutta verraten pieni on Kainuun alueen ja Perä-Pohjolan EVT:n ero sekä edelleen CT:n ja ECT:n ero, joka kuitenkin 70—80 vuoden ikään saakka on melkoinen. Huomattava on, että luonnontilassa kehittyvän mäntymetsikön poistumaprocentti on VT:llä ja EVT:llä n. 90 vuoden iältä lähtien likimäärin samanlainen ja kohoaa myös CT:llä ja ECT:llä n. 110 vuoden iän jälkeen samalle tasolle. Perä-Pohjolan prosenttiluku on ilmeisesti edellä useasti toistetun metsikön pitkään hitaan itseharvenemisen ja siitä aiheutuneen tiheytyksen ja harvenemisen lisääntymisen seurauksena 110 vuoden iältä lähtien muita prosenttilukuja suurempi.

6 Latvus

6.1 Yleistä

Puiden latvusta on tarkasteltu ja valaistu eri näkökannoilta monessa suomalaisessa ja ulkomaisessa tutkimuksessa. Enimmät niistä ovat luonteeltaan ja tarkoitukseltaan sellaisia tai kohdistuvat sellaisiin metsikköihin, ettei tämän tutkimuksen luonnnonnormaaleista metsiköistä saatujen tulosten — samoin kuin edellä esitettyjen muiden tulosten — vertailua sellaisiin yleensä ole katsottu ainakaan laajassa mitassa tarpeelliseksi. Etenkin eräät kotimaiset tutkimukset ovat kuitenkin aineistoseutunsa puolesta tai muussa suhteessa sellaisia, että viittaus niiden tuloksiin tai vertailu tämän tutkimuksen tuloksiin tarjoaa mielenkiintoa.

Latvuksen käsittelyä ei ole sisällytetty alkuaankaan niin olennaisena osana tähän tutkimukseen, että paljon lisää työtä vaativa monipuoliseen selvittelyyn riittävä aineisto olisi saatu kootuksi. Koealat, joilla mittauksia suoritettiin latvuserroksittain ja myös puuluokittain, ovat supistuneet 20:een. Kun ne ovat

jakaantuneet männyn ja kuusen sekä vielä metsätyyppien kesken, oli aineisto riittämätön iän mukaisen kehityksen luotettavaan selvittelyyn.

Kaikista koealoilla kaadetuista ja monipintakaavan edellyttämästi mitatuista 738 koepuusta on kuitenkin tehty tarkat mittaukset myös latvuksesta. Näitä on käsitelty läpimittaluokittain ja laskettu niiden mukaisia keskimääräisiä sarjoja. Tätäkään tarkastelua ei ole laajennettu ikäryhmiin jakaen, mikä aineiston käsittäessä sekä nuoria että vanhempia metsiköitä luonnollisesti olisi tarpeen. Yksittäisten koealojen tarkastelu on kuitenkin osoittanut, ettei systemaattinen muutos iän mukaisesti ole ollut koeala-aineistossa tältä osalta ensinkään poikkeuksen eikä ainakaan kovin suuri rajoitettaessa käsittely yli 60-vuotiaisiin koealametsikköihin, joista on mitattu 646 kaadettua koepuuta.

Taulukko 11. Puiden latvusten keskimääräisiä mittoja rinnankork. läpimittaluokittain.

Table 11. Average measures of the crowns of trees by breast height diameter classes.

Latvuksen mitta Measure of the crown	Läpimittaluokka, cm — Diameter class, cm.											
	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
1. Mänty — Pine EVT												
1. Elävän latvuksen alaraja, m Lower limit of the live crown, m.	5.6	7.2	8.3	8.8	9.2	9.5	9.7	9.9	10.2	10.6	11.0	11.3
2. Latvuksen pituus, m Length of the crown, m.	3.4	4.2	4.6	5.4	6.2	6.7	7.3	7.9	8.4	8.8	9.1	9.5
3. Latvussuhde, % Crown proportion, %	38	37	36	38	40	41	43	44	45	45	45	46
4. Latvuksen maksimileveys, m Maximum diam. of the crown, m.	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.6	3.9
5. Maksimileveyden korkeus, m Height of the max. diam., m.	6.5	8.5	9.7	10.6	11.2	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.3	13.5
2. Mänty — Pine ECT												
1. Elävän latvuksen alaraja, m	4.4	5.3	6.1	6.9	7.6	7.9	8.2	8.6	9.0	9.5	10.0	10.4
2. Latvuksen pituus, m	3.5	4.6	5.2	5.8	6.3	6.9	7.5	7.9	8.3	8.5	8.6	8.6
3. Latvussuhde, %	42	46	46	46	46	47	48	48	48	47	46	47
4. Latvuksen maksimileveys, m	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0
5. Maksimileveyden korkeus, m	5.9	6.7	7.4	8.2	8.9	9.5	10.1	10.7	11.5	12.3	12.7	13.0
3. Kuusi — Spruce VMT												
1. Elävän latvuksen alaraja, m	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.4	4.4	4.5
2. Latvuksen pituus, m	3.6	5.2	6.6	7.9	9.1	10.0	11.0	11.9	12.8	13.7	14.3	14.7
3. Latvussuhde, %	60	65	69	70	72	72	73	74	74	76	76	76
4. Latvuksen maksimileveys, m	1.4	1.7	1.8	1.9	2.1	2.4	2.7	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2
5. Maksimileveyden korkeus, m	3.5	4.0	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0

6.2 Tarkastelu rinnankork. läpimittaluokittain

Täysin oksaton rungon osa, jossa ei ole ollut oksantynkiäkään, on ollut koepuissa keskimäärin hyvin lyhyt. Tämä nähdään jo muutaman enimmin koepuita sisältävän läpimittaluokan käsittävistä esimerkistä taulukossa 12. Voidaan sanoa, ettei tällaisen rungon osan pituudessa keskimäärin ole ollut eroa EVT:n ja ECT:n männyn kesken. Yksittäisissä koepuissakin pituus on ollut yli 2 m EVT:llä vain 6.5:ssä ja ECT:llä 6.0 %:ssa, molemmissa vain kolmessa koepuussa vähän yli 3 m.

Esitetyt keskiarvot ovat n. 1/2—1/4 Ny y s s ö s e n (1954) toistuvasti harvennetuista metsäkoista esittämistä pituuksista. Nämä ovatkin S a r v a k s e n määrittämällä tavalla ns. k a r s i u t u m i s k o r k e u t e n a keskiarvoja metsikön ha kohden 150 paksuimmasta puusta ja saavat sisältää myös tyvestään 1 cm ohuempia oksia yli metrin etäisyyksin toisistaan.

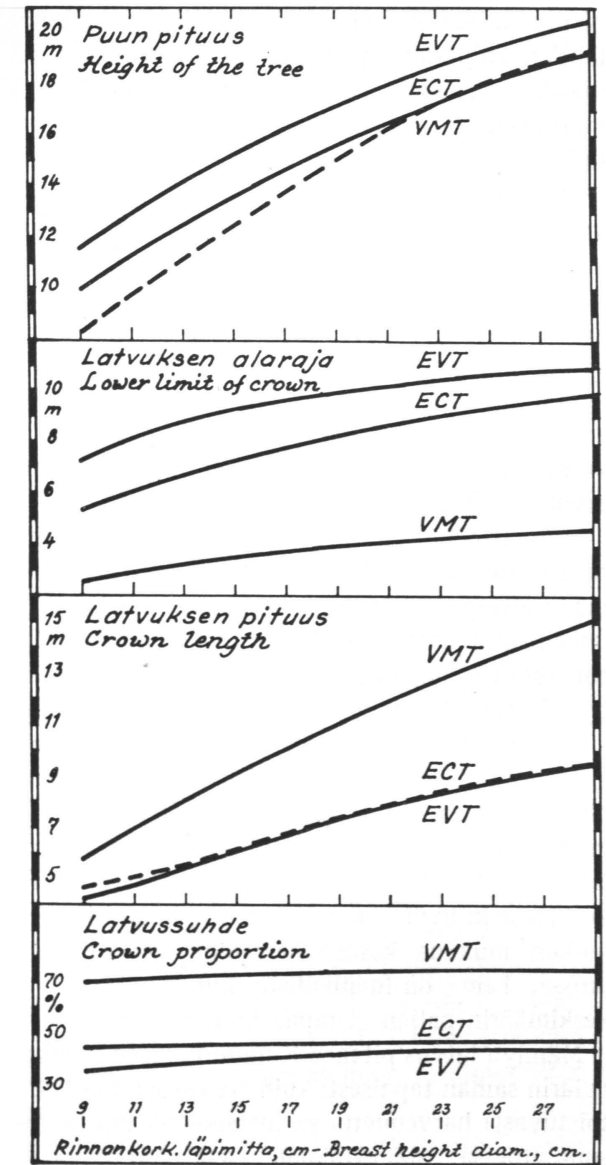
Mainittakoon vielä taulukossa 12 esimerkkeinä olevien lukujen osoittavan, että täysin oksaton osa on ollut kuusikoepuissa keskimäärin vielä vähän lyhyempi kuin männynissä.

Elävistä oksista puhdistuneella rungon osalla, joka siis yläpäässään ulottuu elävän eli vihreän latvuksen alarajaan, on latvuksen ku-

Taulukko 12. Esimerkkejä latvuksen mittojen keskiarvoihin liittyvistä keskiarveista.

Table 12. Examples of standard errors of the mean values of the measures of crown.

Puulaji Species of tree	Metsä- tyyppi Forest (site) type	Täysin oksaton rungon osa, m Fully branchless part of stem, m.			Elävän latvuksen alaraja, m Lower limit of the live crown, m.		
		Rinnankork. läpimittaluokka, cm — Breast height diameter class, cm.					
		15	19	23	15	19	23
Mänty Pine Kuusi Spruce	EVT	1.1 ± 0.12	1.2 ± 0.13	1.3 ± 0.14	9.2 ± 0.36	9.7 ± 0.39	10.2 ± 0.42
	ECT	1.1 ± 0.17	1.3 ± 0.15	1.4 ± 0.16	7.6 ± 0.47	8.2 ± 0.48	9.0 ± 0.60
	VMT	0.9 ± 0.09	0.8 ± 0.11	0.8 ± 0.12	3.5 ± 0.28	4.0 ± 0.38	4.4 ± 0.33
		Latvuksen pituus, m Length of the crown, m.			Latvussuhde, % Crown proportion, %		
Mänty	EVT	6.2 ± 0.22	7.3 ± 0.23	8.4 ± 0.31	40	43	45
»	ECT	6.3 ± 0.34	7.5 ± 0.34	8.3 ± 0.44	46	48	48
Kuusi	VMT	9.1 ± 0.25	11.0 ± 0.35	12.8 ± 0.36	72	73	74
		Latvuksen maksimileveys, m Maximum diameter of crown, m.			Maksimileveyden korkeus, m Height of the max. diam., m.		
Mänty	EVT	1.9 ± 0.07	2.5 ± 0.09	3.0 ± 0.13	11.2 ± 0.34	12.0 ± 0.37	12.8 ± 0.40
»	ECT	1.9 ± 0.08	2.5 ± 0.13	3.0 ± 0.15	8.9 ± 0.44	10.1 ± 0.44	11.5 ± 0.57
Kuusi	VMT	2.1 ± 0.09	2.7 ± 0.11	3.0 ± 0.13	5.8 ± 0.30	6.6 ± 0.38	7.1 ± 0.40



Kuva 26. Puiden pituuden ja latvuksen keskimääräisiä mittoja rinnankork. läpimittaluokittain.

Fig. 26. Average measures of the height and the crown of trees by breast height diameter classes.

vauksessa ja eräiltä muilta näkökannoilta suurempi merkitys kuin täysin oksattomalla osalla. Tässä osassa, jota tavallisesti nimitetään oksattomaksi osaksi, saa kuivien oksien lisäksi olla sellaisia yksittäisiä eläviä oksia, joiden ei katsota sisältyvän varsinaiseen latvukseen.

Taulukot 11 ja 12 sekä kuva 26 osoittavat, että elävän latvuksen alaraja on ollut koepuissa sitä korkeammalla, mitä suurempi puun läpimitta rinnankorkeudella on. Ero vierekkäisten 2 cm:n laajuisten läpimittaluokkien kesken su-

pistuu kuitenkin männyssä EVT:llä jo 11 cm:n ja ECT:llä 15 cm:n kohdalla lähtien enintään 0,5 metriin. Kuusikoepuissa ero on ollut jo 5 cm:stä lähtien vieläkin pienempi. Kaikkien läpimittaluokkien kohdalla esiintyy huomattavaa vaihtelua. Tätä valaisevat keskiarvoihin liittyvät keskivirheet. Ne ovat siinä määrin suuria, että vain toisistaan melko etäisten läpimittaluokkien erot ovat erotusten keskivirheiden perusteella päätellen merkitseviä. Pääsyytä tähän voidaan pitää aiemmin viitattua tutkimusalueen luonnontilaistenkin metsiköiden huomattavaa sisäistä tiheyden vaihtelua jopa pieniin aukkoihin saakka.

Elävän latvuksen alaraja on keskiarvojen mukaan mäntykoepuissa EVT:llä korkeammalla kuin ECT:llä, mikä edellisen puiden suuremman koko pituuden vuoksi on luonnollista. Etenkin ECT:llä esiintyvän suuren vaihtelun vuoksi keskiarvoihin liittyvät keskivirheet ovat sellaisia, että metsätyyppien erot ovat erotusten keskivirheiden perusteella päätellen täysin merkitsevän rajaa jonkin verran alempia. Kuusikoepuiden keskiarvot eroavat mäntykoepuiden keskiarvoista selvästi alaspäin.

Prosentteina koko pituudesta alarajassa ei metsätyyppien kesken ole sanottavaa eroa, niin kuin ei myöskään LÖNNROTHIN (1925) tutkimuksen mukaan maan eteläpuoliskon luonnonnormaaleissa männiköissä. LAKARIN (1920) toisenlainen tulos johtunee siitä, että hänen kolmeen Pohjois-Suomen pitäjään kohdistuneessa tutkimuksessaan latvusten erottelu on ollut nimitysten — räkä-, jouhi-, hyötö-, tupsulatva- jne. mänty — perusteella tapahtuneena toisenlaista.

Latvuksen pituuden osoittavat taulukot 11 ja 12 sekä kuva 26 suurenevan rinnankork. läpimittaluokan suurentuessa. Mäntykoepuissa ei ole ollut pituudessa eikä sen suurenemisessä eroa EVT:n ja ECT:n kesken. Läpimittaluokittainen ero näyttää olevan erotuksen keskivirheen perusteella päätellen merkitsevä n. 4 cm:n läpimittavälein. Kuusikoepuissa latvus on ollut keskimäärin hyvin huomattavasti pitempi ja pituuden suureneminen läpimittaluokan mukana keskivirheidenkin valossa paljon selvempi kuin mäntykoepuissa. Tämä on luonnollista, kun kuusen latvus alkaa kuvan 26 osoittamasti keskimäärin paljon alemmaa kuin männyn.

Männyn latvus pitenee Kainuun alueen luonnonnormaaleissa metsiköissä likimäärin saman tapaisesti kuin NYSSÖSEN (1954, kuva 16) tutkimuksen mukaan toistuvasti harvennetuissa metsiköissä iän lisääntyessä ja siten keskiläpimitan suurentuessa. Mainittakoon vielä AALTOSEN (1919) tutkimuksen tuloksena, että männyn latvus on Lapissa suhteellisen pitkä. Syynä tähän näyttää olevan erityisesti se, että metsiköt ovat yleensä harvoja ja puut sen johdosta oksaisia.

Latvussuhde, jonka nimityksen NYSSÖNEN (1954) lyhyenä on ottanut Ruotsissa käytetyn »kronförhållande» mukaisesti käyttöön latvuksen pituuden ja puun koko pituuden prosenttisesta suhteesta, esitetään Kainuun alueen koepuista saatuna tuloksina taulukoissa 11 ja 12 sekä havainnollisesti kuvassa 26. Latvussuhdetta osoittava prosenttiluku keskimäärin suurenee hyvin hitaasti

rinnankork. läpimitan suurentuessa ja muuttuu myöhemmin vakioksi. Se on silloin ollut mäntykoepuissa EVT:llä 45 ja ECT:llä 48, mutta ero on kummassakin luvussa esiintyvän vaihtelun johdosta epävarma. Kuusikoepuissa vastaava keskiarvo on ollut 74, siis latvuksen suuremman pituuden mukaisesti paljon korkeampi kuin männyssä.

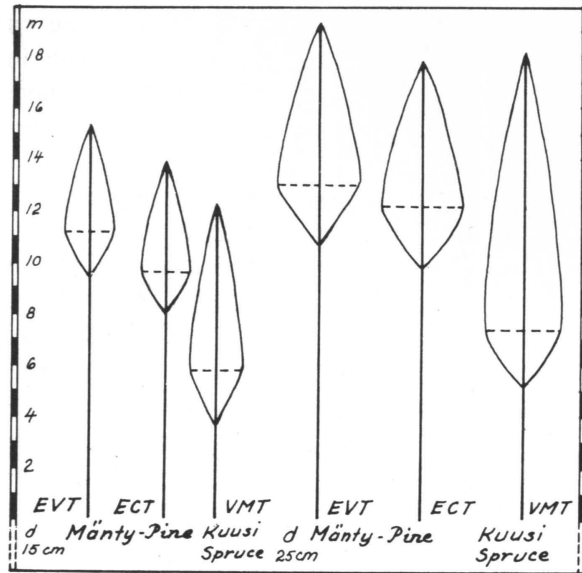
LÖNNROTHIN (1925) tutkimissa maan eteläpuoliskon luonnonnormaaleissa männiköissä latvussuhde on ollut MT:llä ja VT:llä n. 50:n sekä CT:llä n. 100 vuoden iältä lähtien vakio. Se on vertauskelpoiseksi laskettuna, likimain 30 %:na, selvästi pienempi kuin NYSSÖSEN (1954) toistuvasti harvennetuille mäntymetsiköille saama luku: 60 vuoden iän jälkeen VT:llä n. 40 ja CT:llä n. 50—40 %. Likimäärin tällainen, 40 %, on ollut LAPPI-SEPPÄLÄN (1936) tutkimuksen vähintään 50-vuotiaille luonnonnormaalien mäntymetsiköiden ja mäntykoivusekametsiköiden vallitsevan puuston männyille osoittama keskiluku. Mainittakoon vielä, että niinkin vahvasti kuin tukkipuuharsinnoin hakatuissa männiköissä SARVAS (1944) on saanut latvussuhteeksi VT:llä 35 — läpimittaluokissa 25—30 cm 45 — ja CT:llä yleensä 45 % ns. harsintakautena. Kainuun alueen mäntykoepuissa latvussuhde on siis ollut hieman korkeanlainen.

NYSSÖNEN (1954) esittää tutkimuksessaan männyn latvussuhdelukuja myös laajahkojen rinnankork. läpimittaluokkien keskiarvoina. Nämä ovat 19—23 cm:n luokkaan saakka pienempiä, mutta sen jälkeen saman suuruisia kuin Kainuun alueen koepuille saadut prosenttiluvut. Mainittuun läpimittaluokkaan saakka männyn latvus on siis ollut puun koko pituuteen verrattuna pitempi Kainuun alueen koepuissa kuin toistuvasti harvennetuissa männiköissä. Vertailu viittaa osaltaan siihen, että karsiutumisen on Kainuun alueessa erityisesti metsiköiden usein epätasaisen tiheyden vuoksi suhteellisesti hidasta.

Latvuksen maksimileveys esiintyy taulukossa 11 ja kuvassa 26 sekä mänty- että kuusikoepuissa hitaasti läpimittaluokan mukaisesti suurenevana. Vasta 4 cm:n laajuisten luokkien erot voivat taulukon 12 osoittamien keskivirheiden perusteella päätellen olla todella merkitseviä. Samat keskivirheet viittaavat siihen, että EVT:n ja ECT:n männyn sekä kuusen latvuksen maksimiläpimitat ovat rinnankork. läpimittaluokittain likimäärin yhtä suuria. Kainuun alueen kuusi on pohjoissuomalaisen kuusen yleiseen tapaan maan eteläpuoliskon kuuseen verrattuna keskimäärin latvukseltaan kapeampi.

Mäntykoepuissa latvuksen leveys on ollut sen pituudesta rinnankork. läpimittaluokkien 14—16, 18—20 ja 22—24 cm keskiarvoina 30—36 % sekä kuusikoepuissa 23—25 %. 2 cm:n luokin tarkasteltuna vaihtelu on ollut huomattavasti suurempi ja yksittäisissä koepuissa hyvin merkittäväkin luokkien sisällä.

Maksimileveyden korkeus puun tyvestä laskettuna suurenee rinnankork. läpimitan suuretessa. Tämä on luonnollista, koska puiden koko pituus ja elävän latvuksen alarajan korkeus suurenevat. Latvus ja sen maksimiläpimitta siirtyvät siten ylemmäksi. Taulukossa 11 sanottu suureneminen näkyy 2 cm:n läpimittaluokittain aluksi huomattavana, mutta pienenee suuria luokkia



Kuva 27. Rinnankorkeudelta 15 ja 25 cm läpimittaisten puiden latvusten kaaviokuvia.

Fig. 27. Graphical illustrations of the crown of trees of 15 cm and 25 cm diameter at breast height.

kohti. Taulukossa 12 suureneminen havaitaan etäisempien luokkien eroina selvempänä.

Maksimileveys on läpimittaluokan suuremman koko pituuden ja elävän latvuksen alarajan korkeamman sijainnin mukaisesti EVT:n mäntykoeuissa keskimäärin korkeammalla kuin ECT:n puissa. Molemmissa se on hyvin huomattavasti korkeammalla kuin keskimäärin näihin verrattuna pitkälatvuksisissa kuusikoeuissa. Saman tapaisen tuloksen männyn osalta on osoittanut LAKARIN edellä mainittu tutkimus, jossa vaihtelu on suuri aineiston käsittäessä sekä luonnontilaisten että hakattujen metsiköiden mäntyjä.

Taulukon 11 lukujen perusteella esitetään kuvassa 27 männyn ja kuusen latvuksen keskimääräiset kaaviokuvat rinnankork. läpimittaluokille 15 ja 25 cm. Niissä esiintyvät havainnollisesti erot latvuksen sijainnissa ja muodossa erityisesti mänty- ja kuusikoeuiden kesken. Kuvat on piirretty, samoin kuin LÖNNROTH (1925) on tehnyt, symmetrisiksi ottamatta huomioon pientä positivistista eroa, joka latvuksessa on yleinen auringon (S- ja SW-) puolella.

6.3 Iän mukainen tarkastelu

Niin kuin edellä on mainittu, latvuserroksittain ja puuluokittain käsitellyt koealat ovat olleet 20:een supistuneina riittämättömät iän mukaisten kehitys-sarjojen laatimiseen. Alempana esitetään vain esimerkkien luonteisesti muutamia runkoluvun ja keskipituuden keskimääräisiä lukusarjoja sellaisista ikävaiheista, joista on mitattu useita koealoja, samalla mainiten koealametsiköiden ikälukujen keskiarvot.

	Latvuserros:				Canopy class:				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
	Keski-ikä		Runkoluvusta %		Keskipituus, m				
	Average age		Per cent of number of stems		Mean height, m.				
EVT:n mäntymetsiköt,	68 v	26	25	25	24	17.3	15.2	13.5	9.2
» pine stands	98 v	47	27	17	9	20.6	17.8	15.7	12.2
ECT:n »	88 v	29	28	16	27	16.5	14.4	12.0	8.5
VMT:n kuusimetsiköt	136 v	23	13	19	45	16.7	14.1	12.1	8.0
» spruce stands									

EVT:n mäntymetsikössä on I latvuserroksen prosenttinen osuus koko runkoluvusta kohonnut 68 vuoden iältä (400 runkoa/ha) lähes kaksinkertaiseksi (456/ha) 98 vuoden iälle. Tämä on tapahtunut kaikkien muiden kerrosten runkolukujen kustannuksella: väheneminen on ollut II kerroksessa 400:sta 230:een, III:ssä 416:sta 157:ään ja IV:ssä 384:stä 83:een. Samalla keskipituus on suurentunut kaikissa kerroksissa 2.2—3.0 m.

ECT:n mäntymetsikkö-koealoilla I, II ja IV latvuserroksen osuudet kokonaisrunkoluvusta (2 300/ha) ovat vähän suuremmat, mutta III:n huomattavasti pienempi kuin EVT:llä 20 v varhemmin. Keskipituudet ovat vähän pienempiä. Edellä ECT:n runkolukusarjojen tarkastelussa iässä pitkälle ilmennyt pieniläpimittaisen puiden suuri osuus runkoluvusta selittyy tässä siten, että IV latvuserroksen puita on säilynyt suuressa määrin kauan.

Latvuserroksittain tutkituilla kuusikkoealoilla on saatu I latvuserroksen osuudeksi koko runkoluvusta vain 23 %, mutta runkoluvuksi kuitenkin 409/ha ja II kerroksen vain runsas puolet tästä (231/ha). Myöskään III kerroksen osuus (338/ha) ei ole ollut prosentteina varsin suuri, mutta IV kerroksen on ollut miltei puolet (801/ha) koko runkoluvusta. Mikäli luokitus on voitu kuusimetsiköissä tehdä tyydyttävästi, näyttää niissä vallitsevien latvuserrosten selvä muodostuminen tapahtuneen paljon hitaammin kuin mäntymetsiköissä. Edellä runkolukusarjojen tarkastelussa erityisesti kuusimetsiköissä iässä pitkälle ilmennyt pieniläpimittaisen puiden hyvin suuri osuus koko runkoluvusta on luonnollinen IV latvuserroksen puiden sitkeän säilymisen valossa.

Puuston kuutiomäärän jakaantumisesta latvuserrosten kesken saatetaan tyydyttävältä näyttävä esimerkki mainita vain EVT:n mäntymetsiköistä. Keskimäärin 68 vuotiaissa koemetsiköissä jakaantuminen on ollut kokonaislukuina: I latvuserros 40 % (88 m³/ha), II 31 % (67 m³), III 21 % (46 m³) ja IV kerros 8 % (17 m³) sekä 98 vuotiaissa I 66 % (187 m³), II 22 % (62 m³), III 9 % (26 m³) ja IV 3 % (8 m³). Kehitys alhaalta ylöspäin on siis kuutiomäärässä hyvin paljon nopeampaa kuin runkoluvussa.

Latvuserrosten puiden jakaantumisesta latvusta kuvaaviin puuluokkiin saatetaan myös 20 koealan perusteella esittää esimerkin luonteisesti vain muutama lukusarja samojen koealojen mukaan kuin edellä. Nämä alempana

esitettävät lukusarjat, joissa alkuaan lukuisat puuluokat on + ja — lisäyksineen yhdistetty vain kahdeksi, viittaavat seuraavanlaiseen käsitykseen.

Latvuksen ahtautta, yhdeltä tai useammalta puolelta selvää vajavuutta, ilmeni EVT:n mäntymetsiköissä 98 vuoden iällä keskimäärin suhteellisesti enemmän kuin 30 vuotta varhemmin. Mikäli tämä pienen aineiston perusteella saatu tulos voi olla oikea, se saattaisi aiheutua latvusten pituuden ja leveyden suurenemisesta. ECT:n muutaman koealan keskiarvona 87 vuotiaissa mäntymetsiköissä ainakin likimäärin normaalilatuksiset puut käsittäisivät latvuserroksen puuluvusta keskimäärin vähäisemmän osan kuin EVT:llä 20 vuotta nuoremmista metsiköissä. Kuusimetsikön epävarmat luvut viittaavat tällä varjostusta kestäväällä puulajilla keskimäärin 136 vuoden iällä latvusten verraten yleiseen likimäärin normaaliin muotoon.

Metsä- tyyppi	Puulaji <i>Species of tree</i>	Keski- ikä, v <i>Average age, years</i>	Latvuserros — <i>Canopy class</i>															
			I				II				III				IV			
			Latvusyhdistelmä — <i>Combination of crowns</i>															
<i>Forest type</i>	<i>Species of tree</i>	<i>Average age, years</i>	N	a	N	a	N	a	N	a	N	a						
EVT	Mänty	68	96	4	86	14	76	24	64	36	%							
	Pine	98	91	9	70	30	54	46	38	62	%							
ECT	Mänty	87	96	4	74	26	68	32	60	40	%							
VMT	Kuusi	136	100	—	95	5	85	15	80	20	%							
	Spruce																	

N = Likimääräisesti normaali latvus — *Approximately normal crown*. a = selvästi yhdeltä tai useammalta puolelta puristunut tai tupsomainen tai muuten (esim. susipuu) normaalista poikkeava latvus. a = *distinctly at one or more sides pressed or tuft-like or otherwise (e.g. wolfish abnormal crown)*.

Verrattaessa tuloksia niihin tuloksiin, joita NYVSSÖNEN (1950) on esittänyt mäntymetsikön runkoluvun jakaantumisen latvuserrosten ja niissä puuluokkien kesken erällä pysyvillä koealoilla, näyttää erityisesti I latvuserroksen selvä muodostuminen tapahtuvan Kainuussa hitaammin kuin maan eteläpuolisessa. Tästä ehkä saattaa olla seurauksena, että edellisessä puuluokka »normaali» näyttää kehittyvän nopeammin.

7 Päätelmiä

Tutkimusalueella on soveltunut metsiköiden kehityksen tarkastelun pohjaksi metsätyypijärjestelmä, jonka AARNO KALELA, yhdessä ERKKI K. KALELAN kanssa tekemiensä havaintojen perusteella ja alkuaan VILJO KUJALAN tutkimuksiin nojaten, on valmistanut Kainuun alueelle metsätaloudellisia tarkoituksia silmällä pitäen. Alue on eteläisten ja pohjoisten metsätyyppien vaihtumisaluetta. Tästä johtuu, että etenkin alueen rajaseuduissa melko leveästi esiintyy

enemmän tai vähemmän eteläisten tai pohjoisten metsätyyppien kaltaisia tyyppiä, ja että alueen metsätyyppejä tavataan etäällekin etelä-länsisuuntiin.

Edelleen on huomattava, että tutkimusalueen metsiköt ovat usein tiheydeltään vaihtelevia vieläpä pieniin tai pienehköihin aukkoihin saakka. Tästä johtuen kasvillisuuden koostumus saattaa vaihdella siinä määrin, että se kohdittain näyttäisi viittaavan muuten selvältäkin tuntuvan metsätyypin viereiseen metsätyypin ja siten aiheuttaa epävarmuutta metsätyypin määrittämiseen.

Edellisessä esitetystä syistä metsätyypin määrittäminen tutkimusalueessa usein edellyttää tässä tutkimuksessa esitettyyn tapaan: 1. ainakin pääpiirtein toisaalta alueen omien metsätyyppien ja toisaalta niille läheisten eteläisten ja pohjoisten metsätyyppien eroavuuden sekä 2. alueen metsätyyppien kasvillisuuden metsikön tiheyden mukaisen vaihtelevuuden mielessä pitämistä.

Tutkimusalueen kivennäismetsämaiden alasta on pääasiallisesti puhtaita männiköitä tai mäntyvaltaisia metsiköitä käsittäviä variksenmarja-puolukka- (EVT) ja variksenmarja-mustikka (ECT) tyyppiä sekä pääasiallisesti puhtaita kuusikoita tai kuusivaltaisia metsiköitä käsittävää puolukka-mustikkatyyppiä (VMT) yhteisesti yli 90 %. Tutkimus onkin koealojen mittauksesta lähtien luonnostaan kohdistunut tällaisiin kasvupaikkoihin.

Alueen muusta kivennäismetsämaasta on vielä 5 % läheisesti 1920—30-luvuilla metsikön kehityksen puolesta tutkittujen Perä-Pohjolan metsätyyppien kaltaisia. Tutkimusalueella on siten sen kolmen päämetsätyypin lisäksi alueelle erikoisia metsätyyppejä kaikkiaan niin vähän, ettei niille ole voitu saada koealaineistoa metsikön kehityssarjojen laatimiseksi eikä sellaisilla olisi sanottavaa käytännöllistä merkitystään.

Mäntymetsiköiden kehitys on tutkimusalueella kaikkien metsikön tunnusten osalta EVT:llä keskimäärin hyvin huomattavasti nopeampaa ja puuntuotos suurempi sekä rakenteeltaan edullisempi kuin ECT:llä. Tämä havaitaan taulukoista ja graafisista kuvista sekä eri näkökannoilta lähemmin selitettynä tutkimuksen tekstistä, useassa kohdassa lisäksi keskiarvojen ja niihin liittyvien keski- virheiden valossa tarkasteltuna.

Tutkimusalueen variksenmarja-puolukkatyyppille (EVT) saatujen tulosten vertailu v 1920 julkaistuihin maan eteläpuoliskon puolukkatyyppin (VT) tuloksiin osoittaa, että mäntymetsikkö keskimäärin jää EVT:llä VT:stä jälkeen kehityksen nopeudessa sekä puuntuotoksen määrässä ja sen rakenteellisessa edullisuudessa. Eräiden metsikön tunnusten osalta ero on verraten vähäinen etenkin nuorella ja keski-iällä, mutta suurempi vanhemmalla iällä. Eroavuus aiheutuu luonnollisesti Kainuun alueen pohjoisemmasta sijainnista ja EVT:n heikkomuudesta kasvupaikkana VT:iin verrattuna. Metsikön itseharveneminen on EVT:llä alkuvuosikymmeninä hitaampaa eikä tiheytyemisestä aiheutunut harvenemisen suureneminen myöhemmin VT:n itseharvenemista voimakkaammaksi voi enää auttaa kehitystä lähelle VT:n tasoa.

Tutkimusalueen EVT:llä mäntymetsikön useiden tunnusten kehitys sekä

puuntuotos ja sen rakenne ovat keskimäärin nuorella iällä ja pitemmällekin iässä kokonaan tai lähes samanlaisia kuin aiemmin saman nimiseksi erotetulla metsätyypillä Perä-Pohjolassa. Myöhemmällä iällä ero suurenee. Tämä näyttää johtuvan enemmän kuin Kainuun alueen EVT:n ja maan eteläpuoliskon VT:n välillä erityisesti siitä, että sijainniltaan yhä pohjoisemmassa Perä-Pohjolassa itseharveneminen on n. 70 vuoden ikään saakka paljon hitaampaa kuin Kainuun alueessa. Metsikön suurempi tiheytyminen edellisessä ilmenee erityisesti verrattaessa alueiden metsiköitä sellaisina, jolloin niissä kuutiomäärä runkoa kohden on saman suuruinen. Tiheytymisestä aiheutunutta metsikön kehityksen hitaammutta Perä-Pohjolassa ei myöhemmin suhteellisesti voimakkaaksi muuttunut itseharveneminen enää paranna Kainuun alueen EVT:n lähelle.

Tutkimusalueen variksenmarja-kanervatyypillä (ECT) mäntymetsikön tunnusten kehitys sekä puuntuotos ja sen rakenne ovat yleisesti keskimäärin huomattavan samanlaisia kuin maan eteläpuoliskon kanervatyypillä (CT). Missä merkittävää eroa on, sitä esiintyy CT:n metsikön paremmuutena vanhemmalla iällä, jolloin sen kehitys on jatkunut voimakkaampana kuin ECT:llä. Tällä taas metsikön tunnusten kehitys on useassa suhteessa nopeampaa, puuntuotos suurempi ja sen rakenne edullisempi kuin Perä-Pohjolan variksenmarja-mustikkatyypillä (EMT), joka vuorostaan eroaa paljon parempana varpu-jäkälätyypistä (ErCIT).

Luonnontilassa kasvaneen kuusimetsikön kehitys sekä puuntuotos ja sen rakenne ovat jääneet puolukka-mustikkatyypin (VMT) kuusikkokoealoilla paljon jälkeen EVT:n ja enimmältä osalta vielä ECT:nkin mäntymetsikön keskimääräisestä tasosta. Näin on ollut vaikka tarkastelun perusteena on käytetty metsikön todellisen iän asemesta rinnankorkeusikäkin, jolloin luonnontilaisen kuusimetsikön yleisesti mäntymetsikköä paljon hitaampi alkukehitys on tullut vertailussa eliminoiduksi. Kuusimetsikkö-koealoilla sekapuuna olleet männyt ovat kehittyneet hyvin paljon paremmin kuin kuusi. Koealoilla mittausaikaan olleet koivut ovat kuusta heikompia. Vasta metsäimmarre-mustikkatyypin (DMT) kaltaisella metsätyypillä kuusimetsikkö näyttää voivan saavuttaa joidenkin tunnusten osalta EVT:n mäntymetsikön keskimääräisen tason.

VMT:n kuusimetsiköiden eräiden tunnusten vertailu Perä-Pohjolan kurjenpolvi-metsäimmarre-mustikkatyypin (GDMT) kuusimetsikköihin osoittaa, että kuusimetsikön kehitys näyttää olevan Kainuun VMT:llä edullisempi. Maan eteläpuoliskon VT:llä taas ainakin kuusimetsikön valtapituus kehittyy huomattavasti nopeammin ja puuston kuutiomäärä on merkittävästi suurempi kuin samalla iällä Kainuun VMT:llä.

Kuusimetsikkö näyttää tarvitsevan maan eteläpuoliskosta Kainuun alueelle ja sieltä edelleen Perä-Pohjolaan kasvillisuuden perusteella arvioiduksi kasvupaikakseen yhä rehevämmän metsätyypin voidakseen saavuttaa likimain saman kehitysnopeuden ja puuntuotoksen kuin eteläpuoliskossa VT:llä, jolla taas mäntymetsikkö kehittyi kuusimetsikköä paljon nopeammin ja edullisemmin.

Kun rehevien metsätyyppien esiintyminen on Kainuun alueella ja Perä-Pohjolassa hyvin niukkaa, saa Perä-Pohjolaan kohdistuneessa tutkimuksessa 1930-luvulla esitetty käsitys männyn kuusta paljon suuremmasta sopivuudesta yleiseksi pääpuulajiksi Pohjois-Suomessa lisää varmistusta Kainuun alueen tutkimuksesta.

Samoin kuin aiemmin Perä-Pohjolasta, voidaan siis myös Kainuun alueesta päätellä, että metsätaloudellisesti edulliseen tulokseen pyrittäessä tulee hyvin yleisesti pääpuulajina olla siellä luonnonmukaisin mänty. Alueen metsien puuston kuutiomäärästä 1950-luvulla n. 40 % käsittäneen ja samoin 40 %-lla kasvullisen metsämaan alasta vallitsevana puulajina olleen kuusen tulee suuressa määrin väistyä männyn hyväksi ja rajoittua pääasiallisesti parhaisiin metsämaihin. Koivun puuntuotos on määrältään ja rakenteeltaan yleensä niin heikkoa, että koivuvaltainen metsikkö saattanee puolustaa paikkaansa vain jossakin paraslaatuisella metsämaalla. Sekapuuna havupuumetsikössä koivulla, joka 1950-luvulla käsitti n. 14 % alueen puuston kuutiomäärästä, voinee olla jossakin määrin sijaa, mikäli se osoittautuu joltakin kannalta edulliseksi ja mikäli sitä tarvitaan osana puun käytössä.

Kuusen osalta on kuitenkin huomattava, että päätelmät on tehty tutkimuksen aikaisten täysitiheiden luonnontilaisten kuusimetsiköiden perusteella. Taimikonhoidoin ja kasvatushakkuin käsiteltyjen sekä viljelykuusikoiden osalta ja ehkä edelleen lannoituksin aikaan saatavan muutoksen osalta, kysymys saattanee jäädä vielä avoimeksi. Mahdollisesti voisi myös GUSTAF SIRÉNIN (1953) tutkimus puolukka-mustikkatyypin alarajalle läheisten paksusammalkankaiden kuusimetsiköiden kehityksestä ja sen ekologiasta, primääri- ja sekundäärimetsikköihin jakaen, tuoda puolukka-mustikkakankaiden kuusimetsikköihin ulotettaessa tähänkin metsätyyppiin lisää valaistusta.

8 Viitekirjallisuutta — References

- AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. 1. Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland. MTJ 1.
- 1935. Kasvatushakkauksien perusteista. SMYV. V.
- 1935, 1939, 1941. Zur Stratigraphie des Podsolprofils I, II, III. MTJ. 20, 27, 29.
- 1940. Metsämaa, metsämaatieteen oppi- ja käsikirja. WSOY. Porvoo—Helsinki.
- ANGERVO, J. M. 1960. Ilmasto. Climate. SK. -A. of F. 5. I.
- 1960. Lumen keskimääräinen syvyys y.m. — The average depth (etc.) of snow. SK. -A. of F. 5. I.
- BLOMQUIST, A. G. 1872. Tabeller framställande utveckling af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. Helsingfors.
- CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. AFF 1.
- 1909. Metsätieteellinen tutkimustoiminta ulkomailla ja ehdotus sen järjestämiseksi Suomessa. — Liite metsähallituksen vuosikertomukseen v. 1907.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. WSOY. Porvoo.
- 1925. Metsätyyppiteoria. — The Theory of forest types. AFF 29.
- GRANÖ, J. G. 1951, 1952. Korkeussuhteet ja pinnanmuodot. Land forms and relief. SMK. HGF. 8. Otava. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. AFF 4.
- 1920 a. Kuusen iän määrittämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln. MTJ 2.
- 1920 b. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. Referat: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland. MTJ 3.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen. AFF 15.
- 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulukot Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstabellen für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. AFF 15.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. AFF 22.
- 1930. Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Summary: The Forests of Finland described by areas of fertility. MTJ 15.
- 1935. Pohjois- ja Etelä-Suomen metsät toisiinsa verrattuina. SMYV. V.
- 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in Central North-Finland. MTJ 24.2.
- 1957. Suomen metsät metsänhoitolautakuntien toiminta-alueittain. Summary: The forests of Finland by Forestry Board Districts. MTJ 47.3.
- KALELA, AARNO, Kainuun alueen metsätyypeistä. Referat: Über die Waldtypen des Kainu-Gebietes zwischen Mittel- und Nordfinnland. MTJ 40.26.
- 1960. Kasvu- ja kasvillisuusvyöhykkeet. Flora and Vegetation zones. SK. — A. of F. 10.
- KALELA, ERKKI K. 1948. Luonnonmukainen metsien käsittely. Silva Fennica 64.
- KALLIO, KUSTAA. 1957. Käenkaali-mustikkatyyppien kuusiköiden kehityksestä Suomen lounaisosassa. Summary: On the development of spruce forests of the Oxalis-Myrtillus site type in the South-West of Finland. AFF 66.3.
- KERÄNEN, J. 1934. Lämpöoloista puiden ja eräiden pensaiden kasvupaikkojen pohjoisilla rajoilla Suomessa. Summary: Conditions of temperature at the Northernmost limits of trees and some bushes in Finland. AFF 40.26.
- ja KORHONEN, V. V. 1951, 1952. Ilmasto. Climate. SMK. HGF. 8.
- KOIVISTO, PENTTI. 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoiviköiden kehityksestä. Käsikirjoitus.
- 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. MTJ 51.8.
- KOLKKI, OSMO. 1960. Ilmasto. Climate. SK. — A. of F. 5. I. 6. II.
- KUJALA, VIJO. 1921. Havainnot Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. Referat: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete. MTJ 4.
- 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Selostus: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. MTJ 10.5.
- 1936. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta. Referat: Über die Vegetationsgränze von Mittel- und Nord-Finnland. MTJ 22.4.
- 1938. Metsätyyppien parallelisuudesta. Referat: Über die Parallelität der Waldtypen. MTJ 27.1.
- 1960. Kasvu- ja kasvillisuusvyöhykkeet. Flora and Vegetation zones. SK. — A. of F. 10.
- KUUSELA, KULLERVO. 1956. Hakuilla käsiteltyjen koiviköiden rakenteesta ja kasvusta. Summary: On the structure and growth of birch stands treated with cuttings. AFF 90.3.
- LAKARI, O. J. 1915. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. AFF 5.
- 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nord-Finnland. AFF 14.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Selostus: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä. MTJ 15.
- 1936. Tutkimuksia männyn ja koivun runkumuodosta. Referat: Untersuchungen über die Stammform der Kiefer und Birke. AFF 44.
- LÄG, J. 1961. Undersøkelse av jorda i skogene i Nord-Trøndelag, s. 65—66; Tabeller vedrørende jordbunnsforholdene. Taksering av Norges skoger. Nord-Trøndelag fylke. Halden.
- LÖNNROTH, ERIK. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. AFF 30.
- MAANMITTAUSHALLITUS. 1960. Korkeussuhteet. Altitudes. SK. — A. of F. I.
- MIETTINEN, LEEVI. 1932. Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. Referat: Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände. MTJ 18.
- MORK, ELIAS. 1961. Vegetasjonstyper, bonitetsfordeling og gjenvekstbetingelser. Taksering av Norges skoger. Nord-Trøndelag fylke. S. 64—65. Halden.
- MÄKINEN, VEIKKO O. 1959. Harvennuksen aiheuttamasta muutoksesta nuoren männikön rakenteeseen. Summary: On the structural changes caused by thinning in young Scots pine stands. MTJ 51. 7.
- NYSSÖNEN, AARNE 1950. Vertailevia havainnot hoidettujen ja luonnonmetsien männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: Comparative observations on the structure and development of tended and natural pine stands. Silva Fennica 68.
- 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary:

- On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. *AFF* 60.
- NÄSLUND, MANFRED. 1946. Berättelse över verksamheten vid Statens Skogsforskningsinstitut under perioden 1938—45. Medd. fr. Statens Skogsforskningsinstitut. Band 35.
- OKKO, VEIKKO. 1960. Kivennäismaalajit. Minerogenic deposits. *SK*. — A. of F. 4.
- OSARA (HILDÉN), N. A. 1926. Koivun kuutioimisesta massataulukoiden avulla. Referat: Über die Kubierung der Birke mittels Massentafeln. *AFF* 32.20.
- PETTERSON, HENRIK. 1924. Naturforskning och skogliga försök som underlag för beståndsvården. Skogsvårdsfören. Tidskrift, s. 65—88, 125—.
- SARVAS, RISTO. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. *MTJ* 33.
- »— 1951. Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista. Summary: Investigations into the spruce stands of *Vaccinium* type. *MTJ* 39.1.
- SIMOJOKI, HEIKKI. 1960. Ilmasto. Climate. *SK*. — A. of F. 5. I.
- SIMONEN, AHTI. 1960. Suomen kallioperä. Pre-quaternaly rocks of Finland. *SK*. — A. of F. 3.
- SIRÉN, GUSTAF. 1953. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkuusikoiden kehityksestä ja sen ekologiasta. *AFF* 62.4.
- VUOKILA, YRJÖ. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden 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. Lyhennelmä: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuotto-taulukoita varten. *MTJ* 60.4.

LYHENNYKSIÄ — ABBREVIATIONS

- AFF* Acta Forestalia Fennica.
- MTJ* Metsäntutkimus (ennen koe-)laitoksen julkaisuja. — Publications of the Forest Research Institute in Finland.
- SK*. — A. of F. Suomen Kartasto. — Atlas of Finland. Otava. Helsinki.
- SMK*. — HGF. Suomen Maantieteen Käsikirja. — Suomi. General Handbook of the Geography of Finland. Geographical Society of Finland. Otava. — Helsinki.
- SMYV* Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Vuosikirja. — Annual report of the Finnish Forestry Association. Helsinki.

SUMMARY:

ON THE DEVELOPMENT OF NATURAL NORMAL FOREST STANDS IN SOUTH-EASTERN NORTH-FINLAND

The examination of stands developed under natural conditions, and the findings made, have been regarded as an essential starting point particularly when it is a matter of providing a basis of comparison for study of the development and yield of stands treated with intermediate cuttings; this includes also stands of artificial origin. Numerous researchers have expressed this opinion, and mention may be made of A. K. CAJANDER (1908) of Finland, and HENRIK PETTERSON (1924) of Sweden. If natural stands are to be applicable for this purpose, they must of course be fully-stocked, that is to say of normal density, and representative of regular development within the definition »normal». Such stands have thus been referred to as »natural normal» stands.

In Finland, the first investigation and, subsequently, growth and yield tables concerned with the development, the yield and the structure of natural normal stands were published in 1920; the classification of sites was based on the forest site type system of CAJANDER. These related to the southern half of Finland, excluding Ostrobothnia by reason of its divergent natural conditions. In 1937, a corresponding investigation was published in regard to the forests of Central North-Finland. Simultaneously — and also later — sample plots for similar investigations were measured in other parts of the country.

By this means, an attempt was made to contribute to a uniform publication concerning the development and yield of natural normal stands for the country as a whole. However, the sample plot materials of the 1930's proved inadequate for the purpose. For this reason, and as a consequence of the war in 1939—44 and the ensuing difficult times, the investigation could not be completed in accordance with the plan. The most essential additional material was last compiled during the years 1965—67.

The field work could be effected by the author in much the same way as before; this enables comparisons to be drawn, and the results reported in various publications can be combined. As the natural normal stands have been practically wiped out by cuttings, supplementary studies had to be limited to small portions of stands in approximately natural condition, and to main points alone.

This study is concerned with South-eastern North-Finland. After investigations

have been made in northernmost parts of the country and Ostrobothnia, it will be possible to complete a combined publication for the country as a whole.

As to site classification, the investigation could be based on CAJANDER's forest site type system, further developed by AARNO KALELA (1952) on the basis of earlier findings by VILJO KUJALA (1921, 1936) for the geographical area concerned, and with the needs of forestry borne in mind.

The study is limited to three forest site types, comprising a total of over 90 per cent of the mineral soils of the area: 1 and 2, Empetrum-Vaccinium type (EVT) and Empetrum-Calluna type (ECT), on which there grow largely pure (Scots) pine stands or stands dominated by pine; and 3, Vaccinium (*vitis idaea*) — (Vaccinium) Myrtillus type (VMT), at the moment of investigation growing mainly pure (Norway) spruce stands or stands dominated by spruce.

The original material consists of 92 sample plots, with an adequate number of felled sample trees measured by sections on each, and with a stem analysis made of the mean tree of the 100 largest (in dbh.) dominants per hectare. Tree volume tables had to be used on supplementary sample and observation plots, 43 in all. The name and frequency of each plant species of the ground vegetation were listed, and the thickness of the upper soil layers determined in respect of each sample plot.

In this investigation, descriptions are given of the geographical location and boundaries of the research area (Fig. 1), the land area, altitudes (above sea level), pre-Quaternary rocks, minerogenic deposits, climate, soil formation and the general features of the forests of the area; the last-mentioned are based on the national forest inventory. A more detailed description is given of the forest site types of the region, and their mutual differences as compared with the closely related types of the southern half of Finland and those of Central North-Finland, both of which have been earlier studied with respect to the development of forest stand. (Table 1 includes only those plant species encountered on at least 30 per cent of the sample plots).

The results of the investigation of the development and yield of trees and stands are presented in the form of tables and graphic figures. Only in respect of (Scots) pine, the present and in future more and more predominating species within the region, was a number of sample plots from varying age phases available for the construction of mean development series.

The (Norway) spruce forests of the region are generally so elderly or old that some development series were obtainable for dominant trees alone, based upon stem analyses. Consequently, in Figures and in some Tables, individual spruce plots have been compared with the mean series of pine stands. Comparisons are principally based upon the breast height age; this eliminates the exceptionally slow initial development of the spruce stand (cf. e.g. Fig. 18).

The mean development series of pine stands on Empetrum-Vaccinium (EVT) and Empetrum-Calluna (ECT) types can conveniently be compared in Tables and

Figures. The number of stems, the growing space and the stem distribution series are illustrated by Tables 2—4 and Figures 4 and 6. The basal area is indicated in Table 2 and Figure 7, the mean diameter of the total growing stock, and that of the dominant trees (mean tree of the 100 thickest dominants per ha.) in Table 6 and Figures 9 and 12, and the dominant and mean height in Table 7 and Figures 14 and 19. The cubic volume, the volume increment and the total yield are to be found in Tables 8—10 and Figures 21, 23 and 24. The crown dimensions, calculated as means of stands over 60 years of age, are given in Tables 11 and 12, and in Figures 26 and 27.

For comparative purposes, the most important Figures include the development of forest stand on the nearest related site types: Vaccinium (VT) and Calluna (CT) types in the southern half of the country (1920), and Empetrum-Vaccinium (EVT) and Empetrum-Myrtillus (EMT) types, partly also the poorest quality class, Ericaceae-Cladoniae (ErCIT) type, north of the research region (1937).

In all respects, the average development of pine stand on Empetrum-Vaccinium type (EVT) within the region is on an average by far more rapid, and the yield in cubic volume quantitatively larger and structurally better than that on Empetrum-Calluna type (ECT). This is observable from Tables and Figures, and from small set-ups within the text in the light of means and standard errors.

On comparison of the results obtained for EVT (type) and the corresponding figures for Vaccinium type (VT) in the southern half of the country, the conclusion can be drawn that a pine stand of EVT on an average lags behind the development and yield of a stand on VT. In certain respects, the difference is relatively small in young and middle age, but more pronounced in old age. The difference naturally originates in more northerly location of the present research region, and in the poorer productive capacity of EVT as compared with VT. Self-thinning during the early decades of stand life on EVT is slower, and the later intensification of self-thinning, attributable to high density, cannot raise development to the level maintained by VT.

The average development and yield of pine stand up to fairly advanced age on EVT within the research region proved to be either fully, or at least approximately, identical with that of the similar type in Central North-Finland, although later an increasing difference exists. In respect of the comparison of EVT in the present research region, and VT in the southern half of the country, this seems to be more attributable to slower self-thinning up to the age of 70 years in more northerly Central North-Finland. The more pronounced density in Central North-Finland is particularly evident on the comparison of stands with equal cubic volume per stem. The slower development caused by dense spacing at a low age in Central North-Finland cannot be counterbalanced by subsequent intensified self-thinning.

In regard to the Empetrum-Calluna type (ECT) of the present research region,

a general similarity appears to exist in the development and yield of pine stand on this type, as compared with those of the Calluna type (CT) in the southern half of the country. To the extent that differences do exist, these can be remarked as a superiority of CT at a late age, since development on this type continues more efficiently than does that on ECT. Moreover, on the last-mentioned type, development of the stand is in many respects more rapid than that of the Empetrum-Myrtillus type (EMT) in Central North-Finland, which is in turn superior to the Ericaceae-Cladoniae type (ErCIT) at the same geographical level.

The development, the yield and the structure of natural spruce stands on the Vaccinium-Myrtillus type (VMT) have proved to be considerably inferior to the average level of pine stands on EVT, and to a major part on ECT as well. This is true despite the breast height age being employed for spruce stands, as was mentioned above. The results obtained from spruce sample plots are compared with the average development of pine stands: the number of stems and stem distribution series (examples) in Table and Figure 5, the basal area in Figure 8, the mean diameter in Figures 10—13, the dominant and mean heights in Figures 15—18 and 20, the cubic volume and volume increment in Figures 22 and 24, and the crown in Tables 11—12 and Figures 26—27. Only on a site type such as that of Dryopteris-Myrtillus (DMT) is the spruce stand likely in certain respects to attain the productive level of the pine stand on EVT.

The mixed pines on spruce sample plots have developed much better than have spruces of equal age (Fig. 11). Birches found on the sample plots were inferior to the spruce.

Comparisons of the spruce stands of VMT with those of Geranium-Dryopteris-Myrtillus type (GDMT) in Central North-Finland indicate the superiority of development in favour of the present research region. On VT in the southern half of the country, at least the dominant height and the cubic volume of spruce stands develop much faster than do those on VMT in the present research region.

On proceeding from the southern half of the country to the present research region, and from there further to the more northern parts of the country, a spruce stand seems to require an increasingly more fertile site type, as indicated by the ground vegetation, to achieve the same speed of development as that on VT in the southern half of the country, on which again a pine stand develops much better than does a spruce stand. However, the occurrence of fertile site types is comparatively rare in North-Finland.

It can be concluded from the present research region and Central North-Finland that from the forestry point of view the best results are achievable if the pine, natural to the region, constitutes the main species of tree. The spruce, which in the 1950's comprised about 40 per cent of the growing stock within the present research region, should give way to the pine to an appreciable extent, and be confined to the most fertile soils. As a rule, the yield of birch, in respect of both quantity and structure, is so poor within the region, that the 14 per cent of birch

found mainly mixed in the coniferous forests of the area in the 1950's may justify itself only if later in some sense it proves to be beneficial, and contributes to the total consumption of wood.

As for spruce, however, it must be borne in mind that the conclusions are based on fully-stocked natural normal stands. The question may still be open as far as are concerned the spruce stands given proper seedling phase care and normal intermediate cuttings, especially planted spruce stands and those treated with fertilizers. It is also possible that the investigation by GUSTAF SIRÉN (1953), concerning the development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology, separating primary and secondary stands, could also shed light upon the development of spruce stands on VMT if continued in them.