

ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 108, 1970

Metsiköiden luontainen kehitys- ja puuntuotto-
kyky Pohjois-Lapin kivennäismailla

Natural Development and Yield Capacity of Forest Stands
on Mineral Soils in Northern Lapland

Yrjö Ilvessalo



SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

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

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

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

Publications of the Society of Forestry in Finland

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

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

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

**METSIKÖIDEN LUONTAINEN KEHITYS- JA
PUUNTUOTTOKYKY POHJOIS-LAPIN KIVENNÄISMAILLA**

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Johdanto | 5 |
| 2 | Tutkimusalue | 6 |
| 2.1 | Yleistystä | 6 |
| 2.2 | Sijainti, ilmi ja maasto | 6 |
| 2.3 | Metsätyyppi | 7 |
| 2.4 | Maaperä | 7 |
| 2.5 | Luontainen kehitys | 7 |
| 2.6 | Maaperän kehitys | 7 |
| 2.7 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.8 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.9 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.10 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.11 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.12 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.13 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.14 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.15 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.16 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.17 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.18 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.19 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.20 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.21 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.22 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.23 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.24 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.25 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.26 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.27 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.28 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.29 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.30 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.31 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.32 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.33 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.34 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.35 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.36 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.37 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.38 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.39 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.40 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.41 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.42 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.43 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.44 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.45 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.46 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.47 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.48 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.49 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.50 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.51 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.52 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.53 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.54 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.55 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.56 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.57 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.58 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.59 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.60 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.61 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.62 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.63 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.64 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.65 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.66 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.67 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.68 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.69 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.70 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.71 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.72 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.73 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.74 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.75 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.76 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.77 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.78 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.79 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.80 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.81 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.82 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.83 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.84 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.85 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.86 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.87 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.88 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.89 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.90 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.91 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.92 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.93 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.94 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.95 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.96 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.97 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.98 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 2.99 | Maaperän tutkimus | 7 |
| 3 | Tutkimusmenetelmä ja aineisto | 12 |
| 4 | Metsäntutkimuksen perusteet, materiaali ja kehitys | 13 |
| 4.1 | Käytännön, kasvillisuus ja maaperätutkimus | 13 |
| 4.2 | Taloustutkimus | 13 |
| 4.3 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.4 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.5 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.6 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.7 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.8 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.9 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.10 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.11 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.12 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.13 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.14 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.15 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.16 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.17 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.18 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.19 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.20 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.21 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.22 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.23 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.24 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.25 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.26 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.27 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.28 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.29 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.30 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.31 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.32 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.33 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.34 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.35 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.36 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.37 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.38 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.39 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.40 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.41 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.42 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.43 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.44 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.45 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.46 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.47 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.48 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.49 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.50 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.51 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.52 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.53 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.54 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.55 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.56 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.57 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.58 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.59 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.60 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.61 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.62 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.63 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.64 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.65 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.66 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.67 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.68 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.69 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.70 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.71 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.72 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.73 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.74 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.75 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.76 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.77 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.78 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.79 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.80 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.81 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.82 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.83 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.84 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.85 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.86 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.87 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.88 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.89 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.90 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.91 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.92 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.93 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.94 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.95 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.96 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.97 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.98 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 4.99 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 5 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 6 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 7 | Käytännön tutkimus | 13 |
| 8 | Käytännön tutkimus | 13 |

YRJÖ ILVESSALO

METSIKÖIDEN LUONTAINEN KEHITYS - JA
PUUNTUOTOKYKY POHJOIS-LAPIN KIVENÄISMÄLLÄ
Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

ACTA FORESTALIA FENNICA. Suomen metsätieteellisen seuran julkaisusarja, joka sisältää metsätieteellisiä tutkimuksia ja katsauksia. Julkaisu epäsäännöllisin väliajoin.

SILVA FENNICA. Suomen metsätieteellisen seuran julkaisusarja, joka sisältää metsätieteellisiä tutkimuksia ja katsauksia. Julkaisu säännöllisin väliajoin.

Ilmoitukset ja tilaukset, koskien tiedustelut osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, Helsinki 17.

Publications of the Society of Forestry in Finland

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

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

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

1 JOHDANTO

SISÄLLYSLUETTELO

| | Sivu |
|--|------|
| 1 Johdanto | 5 |
| 2 Tutkimusalue | 6 |
| 2.1 Yleiskuvaus | 6 |
| 2.11 Sijainti, nimi ja pinta-ala | 6 |
| 2.12 Maan yleispiirteitä | 7 |
| 2.13 Ilmaston yleispiirteitä | 7 |
| 2.14 Metsien yleispiirteitä | 8 |
| 2.2 Metsätyyppit | 9 |
| 2.21 Aiempia esityksiä pohjoisista metsätyypeistä | 9 |
| 2.22 Tutkimuksen metsätyyppit | 10 |
| 3 Tutkimusmenetelmä ja-aineisto | 12 |
| 4 Mäntymetsikön puuston määrä, rakenne ja kehitys | 13 |
| 4.1 Runkoluku, kasvutila ja runkolukusarjat | 13 |
| 4.2 Pohjapinta-ala | 18 |
| 4.3 Keskiläpimitta | 19 |
| 4.31 Koko puuston keskiläpimitta | 19 |
| 4.32 Valtaläpimitta | 20 |
| 4.33 Kuori ja kapeneminen | 20 |
| 4.4 Pituus | 22 |
| 4.41 Keskipituus | 22 |
| 4.42 Valtapituus | 23 |
| 4.5 Kuutiomäärä | 24 |
| 4.6 Kuutiokasvu | 26 |
| 4.7 Luontainen poistuma | 30 |
| 4.8 Kokonaistuotos | 31 |
| 4.9 Koealametsiköiden tunnusten eroavuuksia keskimääräisistä tasoituskäyristä ja syitä niihin .. | 33 |
| 4.10 Eräitä vertailuja Pohjois-Norjan mäntymetsikköihin | 34 |
| 5 Koivu ja kuusi | 36 |
| 6 Päätelmiä | 38 |
| 7 Summary | 40 |
| 8 Viitekirjallisuutta — References | 42 |

1 JOHDANTO

Pohjois-Lappi, jonka nimen käyttöön tässä tutkimuksessa vaikuttaneita syitä tarkastellaan jäljempänä, on viides ja viimeinen osa-alue tutkimussarjassa ns. luonnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Suomen kivennäismailla. Nimeä luonnonnormaali, jollaisen määrittäminen on ollut pohjoista kohti vaikeutuvaa, ei enää Pohjois-Lapin osalla käytetä. Syynä on se, että erityisesti pohjoisen havumetsänrajan lähetyvillä metsiköiden syntyminen on ollut riittävän runsaina harvaan sattuneiden siemenvuosien vuoksi epätasaista. Seurauksena tästä on ollut, että suuri osa metsiköistä poikkeaa huomattavasti siitä tasarakenteisuudesta, jota käsite luonnonnormaali ainakin likimääräisesti on aiemmin edellyttänyt ja jota kohtuullisessa määrin — vähemmän kuusikoissa — on esiintynyt vielä Perä-Pohjolassakin. Tämä ilmenee tässä tutkimuksessa jo metsiköiden iän ja edelleen muiden tunnusten tarkastelussa.

Pohjois-Lapin osa-alueen käsittelyn rinnalla on alettu valmistaa osa-alueiden yhdistelmänä esitystä Suomen metsätaloudellisesti merkittävistä metsätyypeistä metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn valaisemana, Suomenlahden rannikolta etelässä havumetsänrajan seutuun saakka pohjoisessa. Sen johdosta että siinä tarkoitetaan tarkasteltavaksi muutoksia läpi tämän havumetsävyöhykkeen, tässä julkaisussa verrataan Pohjois-Lapin aluetta vain sen eteläpuoliseen Perä-Pohjolan alueeseen.

Pohjois-Lapin alue käsittää aiempiin osa-alueisiin verrattuna kylläkin suuren maapinta-alan, mutta pienemmän metsäalan ja senkin suurelta osalta suojametsäalueena. Tästä sekä alueen etäisyydestä aiheutuu, ettei sillä

ole läheskään sellaista metsätaloudellista merkitystä kuin muilla osa-alueilla. Sen tutkimisella voi kuitenkin samalla olla merkitys havumetsävyöhykkeen Suomen osan pohjoisen etuvartion kuvaajana.

Vuosina 1936—38, jolloin pääosa tutkimuksen pysyviksi tarkoitetuista koealoista perustettiin, saatettiin hakkuun koskemattomia metsiköitä vielä hyvinkin löytää. Pääavustajana oli silloin metsäteknikko O. E. TÖYRY. Toistomittauksessa 1949 eräitä koealoja jäi pois ympäristöstä ulottuneen hakkuun pilaahtamana tai muusta syystä enää kelpaamattomana ja Petsamon 10 koealaa olivat jääneet uuden rajan taakse.

Vuosina 1956—58 mitattiin edelleen käytökelpoiset koealat jälleen ja samalla uusia koealoja etenkin puutteellisesti edustetuista iän alkutaipaleen metsiköistä. Toisto- ja eräitä lisämittauksia tehtiin vielä 1962. Pääavustajina alkuperäistä perustamista myöhemmissä vaiheissa ovat olleet metsätiet.toht. PAAVO TIIHONEN ja metsäteknikot JUSSI RAJA ja VEIKKO PUURTINEN sekä 1965 suoritetuissa täydennyshavainnoissa metsätiet.toht. MIKKO ILVESSALO. — Pitkälle ajalle jakaantuneissa laskentatehtävissä on ollut useita avustajia, viime vaiheessa pääosalta tutkimusapul. LYYLI ILVESSALO. Piirrosten valmistaminen painettavaksi on aiempan tapaan ollut rouva IRMA NYLANDERIN työtä.

Tutkimus on tehty osaksi Metsäntutkimuslaitoksen ja osaksi Suomen Akatemian piirissä sekä viimeiset täydennykset Valtion maatalous-metsätieteellisen toimikunnan myöntämän apurahan turvin.

Kaikille tutkimusta edistäneille ja avustaneille esitetään kiitos.

2 TUTKIMUSALUE

2.1 Yleiskuvaus

2.11 Sijainti, nimi ja pinta-ala

Tutkimusalue käsittää Suomen pohjoisimman osan, jonkin verran 68. leveysasteen eteläpuolelta 70°:n paikkeille. Tämän sekä aseman pituusasteiden suhteen Greenwichistä ja rajat osoittaa kuva 1. Muutamaa kokeeksi mitattua tunturivyöhykkeen koivikkoalukuun ottamatta koealat ovat Suomen alueen männyn metsänrajan eteläpuolelta.

Sen johdosta että Lappi esiintyy käytännössä, kirjoituksissa ja tutkimuksissakin vaihtelevasti käsitettynä, on nimen antaminen alueelle ollut vaikeata. Kysymyksessä on Lapin eteläraja.

Mainittakoon ensiksi muutama esimerkki maantieteellisissä esityksissä havaittavasta epävarmuudesta ja eroavuudesta. ROSBERG (1911 ja 1931) on todennut, että lappalaisten siirtyminen ajan mittaan yhä pohjoisemmaksi on muiden perusteiden rinnalla vaikeuttanut sanotun rajan määrittämistä. Pohjoisessa Norjaan rajautuvan Suomen Lapin etelärajana on melko yleisesti pidetty Muonion—Kittilän—Sodankylän—Pelkosenniemen—Savukosken pitäjien, yhteisesti Lapin kihlakunnan, eteläraja. ROSBERGIN mukaan ja ilmeisesti hänenkin hyväksymänään rajaa on siirretty Kolarin ja Sallan käsittävästi ja vieläkin enemmän etelään päin, napapiiriin saakka. Tämän mahdollisuuden on mm. maininnut myös HUSTICH (1961). GRANÖ (1951) on Suomen maantieteellisessä aluejaossaan erottanut Aapa-Lapin sekä Luoteis- ja Taka-Lapin tunturimaat, kaikki kolme ala-alueineen, ja rajannut Lapin etelässä pohjois-Kolariin—Kittilään—Sodankylän ja Savukosken eteläosaan. KALLIOLA (1957) on supistanut Lapin pohjoisemmaksi, läheisesti jäljempänä mainittavin KIJALAN—KALELAN etelärajoin.

Historiallisin, asutus-, kulkuyhteys-, luonnoneroavuus- ym. perustein Lappi on esitetty jaettuna osiin: Tornion L. (Kolari, Muonio ja Enontekiö), Kemin L. (1. läntinen: Kittilä; 2. itäinen: Sodankylä, Pelkosenniemi ja Savukoski), Sallan L. ja Inarin L. (Inari ja Utsjoki) sekä aiemmin Petsamo. Edelleen on esitetty Lappi jaettuna Taka- tai Perä-Lapiksi ja eteläisemmäksi Etu-Lapiksi, sen ulottuvuutta etelään päin määrittämättä.

Biologian alaan kuuluvissa esityksissä on Lappi-käsitteenä tullut yleiseen käyttöön AARNO KALELAN (1958 ja 1961) määrittämä Lappi Suomen osalla yhteisesti Metsä- ja Tunturi-Lapin käsittävänä (vrt. KUJALA 1929: Lapin metsäalue ja Tunturi-Lappi). Metsä-Lappi ulottuu pääosalta Saariselän etumaaston vaiheilta, Muonion kirkonkylän pohjois- ja Kittilän Pokankylän eteläpuolitse Sodankylän Vuotsoon sekä edelleen Lokkaan vedetävästä rajasta lähtien, pohjoiseen havumetsänrajaan. Sen pohjoispuolella on Tunturi-Lappi Suomen pohjoisrajaan sekä edelleen Norjan puolella, kunnes sitä seuraavat — KALELAN nimin — Jäämereen ulottuva Vuono-Lappi ja pohjoislinna Meri-Lappi. Metsä-Lappi eroaa metsäkasvillisuuden puolesta sitä välittömästi eteläisemmästä Perä-Pohjolan vyöhykkeestä lähinnä kasvukauden pituudessa ja lämpösuhteissa tapahtuvien muutosten seurauksena.

Metsätalouden alaan kuuluvissa esityksissä ja tutkimuksissakin erityisesti nimet mutta myös käsitteet Perä-Pohjola ja Lappi hyvin usein menevät ristiin, vieläpä saatetaan molemmat yhdistää Lapiksi. Puhutaan ja kirjoitetaan Lapin metsistä ja metsätaloudesta, vaikka pääosalta tarkoitetaan Perä-Pohjolaa. Osittain tähän ja myös matkailun ym. Lapin nimen käyttöön ovat voineet vaikuttaa, etelässä Simoon ja Ranualle saakka ulottuvien, Lapin läänin ja Lapin piirimetsälautakunnan alueen nimet.

Siinä luonnonnormaalien metsiköiden kehitystä käsittelevässä tutkimusten sarjassa, johon tämä julkaisu kuuluu, on Perä-Pohjola ollut yhtenä osa-alueena n. 68. leveysasteen lähetyville asti, ja tarkoituksena on alkuaan ollut nimittää sen pohjoispuolelle jäänyt osa Suomea Lapin tutkimusalueeksi. Jos edellä mainittu KALELAN Lappi-käsite ja erityisesti Metsä-Lappi olisivat tulleet yleiseen käyttöön myös metsätalouden alalla, ne olisivat sopineet nimeksi tähän tutkimukseen, vaikka eräät koealat ovatkin vähän etelämpää. Näin ei ole tehty sen vuoksi, että metsätalouden alalla esiintyvä sekaannus Lappi- ja Perä-Pohjola nimien käytössä saattaisi aiheuttaa esityksen Metsä-Lappi-nimisenä väärin ymmärretyksi. Tämän vuoksi tutkimusalueen nimeksi on otettu Pohjois-Lappi edellä esitetyn tavoin määritettynä ja jätetty näin mah-

dolliseksi epämääräisesti ulottaa Lappia eri tarkoituksissa etelään päin mielen mukaan, mutta siten Perä-Pohjolaa supistaen.

Tutkimusalueen koko maapinta-ala on likimäärin 3,8 milj.ha. Siitä on heikkopuustoista koivuvyöhykettä sekä varsinaista tunturikoivu- ja avotunturialuetta ynnä suota niin paljon, että tämän tutkimuksen tarkoittaman varsinaisen kivennäismetsämaan osaksi jää vain n. 1,2 milj.ha.

2.12 Maan yleispiirteitä

Tutkimusalueen korkeus merenpinnasta vaihtelee paljon otettaessa tunturitkin huomioon (Maanmittaushallitus 1960). Metsämaa on Inarinjärven ja eräiden muiden järvien sekä osaksi jokienkin lähetyvillä alle 200 m:n korkeudella. Muuallakin se rajautuu 300—400 m:n alapuolelle, jossakin tunturien rinteillä vähän ylemmäksi. Inarin koealoista on pääosa alle 200 m:n ja Muonion—Enontekiön aloista n. 250—380 m:n korkeudelta.

Tutkimusalueella melko yleisesti esiintävä kallioperä on muodostunut pääasiallisesti graniiteista, graniittigneisseistä, emäkisistä magmakivilajeista sekä myös kiteisistä liuskeista (SIMOJONEN 1960 mukaan). Koealoilla kallioperää ei ole voitu määrittää. Kun myöskään kallioperän mahdollista vaikutusta metsämaan viljavuuteen ei riittävästi tunneta, ei lähempi tarkastelu ole tässä tarpeen.

Vallitseva irtain maalaji on moreeni. Korkeilla paikoilla on usein pakkasrapautumisen synnyttämiä louhikoita, ns. rakkamaita, joissa puuston kasvulle ei ole mahdollisuuksia. Harjut ovat sekä lyhyinä että pitempinäkin yleisiä ja sekä loiva-, että jyrkkärinteisiä. Ne ovat usein katkonaisia ja suunnaltaan epämääräisiä, mutta varsinkin Inarissa yleensä koillissuuntaisia. Aineksina on pääasiallisesti soraa ja hiekkaa, joita tavataan myös kan-kailla. (OKON 1960 mukaan).

Tutkimusseutu kuuluu podsolimaiden alueeseen (esim. AALTONEN 1951), joilla yleensä on

kangasmaalla happaman humuskerroksen, kangasturpeen, alla vaaleahko hiekkakerros. Sen alla on pintakerroksesta huuhtoutuneiden aineksien värittämä ruskohiekka. Maanosta koskevia mittauksia koealoilla on tehty niin vähän, ettei niiden perusteella ole voitu muodostaa tyydyttävää kuvausta. Humuskerros on harvoin ylittänyt 2 cm ja toisinaan jäänyt alle 1 cm:n. Vaalea A-horisontti on vaihdellut ohuesta enintään n. 5—6 cm:iin ja ollut yleensä tuntuvasti ohuempi kuin esim. Kainuun ns. kuivilla kangasmailla. A-horisontin alla on ollut ruskea hiekka tai sora, enimmäkseen karkea ja usein kivinenkin.

Maan kivisyys on Pohjois-Lapissa verraten yleistä. Koealojen kivisyydestä on tehty silmävaraisesti yleisluonteisia merkintöjä, mutta pääosalla myös mittauksia VIRO (1952) esittämää painamismenetelmää käyttäen. Tässä on mitattu, kuinka syvään cm:n paksuinen teräväpäinen teräspuikko on voitu painaa maahan. Tietyllä tavalla määrättyjen mitauskohtien lukumäärä on ollut koealoilla yleensä 50, osaksi 25, so. n. 150—250 ja 75—125 ha kohden laskettuna. Käyttäen VIRO esittämiä rajoja — painumien keskiarvo koealoittain = syvyysindeksi — koealojen jakaantumista kivisyyden mukaan on saatu oheisessa asetelmassa esitettävät tulokset.

Kun koealojen sijoituksessa on, samoin kuin aiemmissa osa-alueissa, pyritty välttämään hyvin suuren kivisyyden takia heikoktuottoisia kohtia, antaa koealojen jakaantuminen kivisyysluokkiin jossakin määrin lieventävän kuvan metsämaiden kivisyydestä tutkimusalueessa. — Kivisyyttä tutkimuksen käsittämällä metsätyypeillä tarkastellaan jäljempänä.

2.13 Ilmaston yleispiirteitä

Puuston kehitykselle on ilmaston lämpötilalla mäntymetsänrajan lähetyvillä sijaitsevassa tutkimusalueessa erityisen suuri mer-

| Kivisyysluokka <i>Stoniness class</i> | Kivisyys % pinta-alasta <i>Stoniness per cent of area</i> | Kivisyysindeksi, cm <i>Stoniness index, cm.¹</i> | Koealojen luku- määrästä % <i>Per cent of the number of sample plots</i> |
|---|---|--|--|
| Kivetön-vähäkivinen <i>Not or little stony</i> | 0—30,0 | 21.1 + | 43,9 |
| II Kivinen — <i>Stony</i> | 30,1—60,0 | 12,1—21,0 | 33,3 |
| III Kiviperäinen <i>Very stony</i> | 60,1 + | ≤ 12,0 | 22,8 |

¹ According to VIRO (1952).

kitys (esim. SIRÉN 1961) ja suuri luonnollisesti termisellä kasvukaudella 5° . 5°. Sen pituus on vuosien 1931—60 keskiarvona tutkimusalueen etelärajaa kohti pitenevästi 120—125 päivää, Perä-Pohjolan alueen pohjoisosassa 125—130 pv. ja eteläosassa 130—135 pv. Kauden keskilämpötila lisääntyy tutkimusalueessa eteläosaa kohti n. 10°:sta vajaan 11°:seen sekä Perä-Pohjolan alueen eteläosaan edelleen 11°:seen. Tehoisan lämpötilan summa suurenee tutkimusalueen pohjoisosan 500—600°:sta eteläosaan 700:aan. Perä-Pohjolan pohjoispuoliskossa se on 700—800° ja eteläpuoliskossa 800—850°. (Kaikki KOLKIN (1960 ja 1965) mukaan).

Mainittakoon vielä, että 5°-isotermin ajan-kohta keväällä on tutkimusalueessa 18—23. V., Perä-Pohjolan pohjoisosassa 10—18. V. ja eteläosassa 5—10. V. Päivän keskilämpötilan siirtyminen 10°:n yläpuolelle, kevään ja kesän raja, sattuu tutkimusalueessa keskimäärin 20—27. VI. ja Perä-Pohjolan alueessa 15—20. VI. paikkeille.

Tehdyt vertailut osoittavat, että Pohjois-Lapin alueessa kasvukauden alku on myöhempi, kasvukausi lyhyempi ja sen keskilämpötila alempi kuin Perä-Pohjolan alueessa. Kaikki tämä saattaa olettaa, että edellinen alue on epäedullisempi kuin jälkimmäinen yleensä kasvillisuuden ja tässä tutkimuksessa pääasiana käsiteltävän puuston kehitykselle (vrt. AARNO KALELA 1958).

Kasvukauden sademäärä ei muuta suhdetta ainakaan edullisemmaksi tutkimusalueelle. Sademäärä on ollut ANGERVON (1960) mukaan vuosien 1921—60 keskiarvona tutkimusalueessa alle 250 mm, Perä-Pohjolan länsiosassa samoin ja itäosassa 250—300 mm. Toukokuussa, johon 5°-isotermin alku sattuu, keskiarvo on tutkimusalueessa (30 mm) pienempi kuin Perä-Pohjolassa (40 mm), mikä edellisessä yhä enemmän hidastaa roudan sulamista. Samaan suuntaan vaikuttaa talven 60—70 cm syvyyden lumipeitteen häviäminen keväällä, tutkimusalueessa n. 15. V. ja Perä-Pohjolassa yleisesti 5—10. V.

2.14 Metsien yleispiirteitä

Tutkimusalueen metsät käsittävät lännessä kapeahkoltti, keski- ja itäosassa paljon leveäm-

malti Suomen alueen havumetsävyöhykkeen pohjoislaitaa. HEIKINHEIMON (1921) kartakkeen mukaan kuusen metsänraja on lännessä ja idässä vain vähän 68. leveysasteen pohjoispuolella, mutta kohoaa keskiosassa lähes puoliväliin 69.° kohti, Ivalojoen seudulle asti. Männyn metsänraja on Suomen osalla, niin kuin kuva 1 osoittaa, itää kohti kohoavasti paljon pohjoisempaan. Sen pohjoispuolella on tunturivyöhyke tunturikoivikkoineen ja avotuntureineen. Mäntyä ei ole enää luonnonmetsikköinä, mutta kylläkin yksittäisesti tai ryhmittäisesti maamme pohjoisrajalle saakka.

Mainittakoon, että edelleen pohjoisempaan Jäämereen rajautuvassa Pohjois-Norjassa suotuisampi ilmasto tekee mahdolliseksi männyn esiintymisen metsikköinä 70.15 leveysasteelle saakka, paikoin Pohjoisen Jäämeren rantaan asti. Mäntymetsiä on siellä lähes 100 000 ha (EIDE 1932). Sekä polaariseksi että alpiiniseksi metsänrajaksi käsitetään vaihe, josta lähtien puiden pituus jää alle 3 m:n ja keskietäisyys alle 30 m:n (esim. BØRSET 1967). Polaarin havumetsänraja on Norjaa pohjoisempaan vain Dahurian lehtikuusen — Larix Gemlini (L. Cajanderi, Mayr) — muodostamana Siperiassa, 72°50' (SARVAS 1964).

Tutkimusalueen metsien yleiskuvaus voidaan tehdä 1951—53 valtakunnan metsien inventoinnin ja siihen liittyneiden erikoistarkastelujen perusteella (LIVESSALO 1957).

Kivennäismetsämaista oli silloin n. 80 % mäntyvaltaisten metsien hallussa. Hyvin usein niissä oli pientä koivua sekä harvemmin ja vähemmän sekapuiksi luettavia koivuja. Kuusivaltaiset, kuusen pohjoisen metsänrajan tuntumassa suurelta osalta heikko- puustoiset metsät käsittivät n. 12 % sekä koivuvaltaiset, tunturimaiden koivuvyöhyke pois jätettynä, n. 7 %. Paljaana oli metsämaasta n. 1 %. Kivennäismaiden metsikköiden tutkimus oli siis luonnollisesti kohdistuva pääasiallisesti mäntymetsikköihin.

Inventoinnin koelaloilla puiden tyvistä tehdyt kairaukset osoittivat, että metsiköt ovat yleisesti eri-ikäisiä, mikä jäljempänä ilmenee myös tämän tutkimuksen koelaloista. Inventoinnin mukaan metsät jakaantuivat suurpiirteisiin ikäluokkiin alempana esitetysti.

RENVALL (1912) on todennut, että tyvikatkaisusta tutkittujen vuosilustojen lukumäärä

| | | | | | |
|---------|--------|---------|---------|------------|----------|
| ≤ 80 v. | 81—120 | 121—160 | 161—200 | yli 200 v. | paljaana |
| 14 % | 12 % | 19 % | 29 % | 25 % | 1 % |

on polaarisen metsänrajan seudussa tavanomaisin kairauksin saatua n.10—40 suurempi. Inventoinnin koealoilla kairauksin määritetty ikä on siis voinut tulla todellista pienemmäksi. Edellä esitettynäkin yli 160-vuotiaiden metsiköiden osuus 54 % oli yli kaksinkertainen Perä-Pohjolaan verrattuna.

Metsiköiden eri-ikäisyyteen on ilmeisesti pääsyynä metsiköiden syntyminen kahtena tai useampanakin siemenvuotena levinneestä siemenestä. RENVALLIN mukaan männyn runsaita siemenvuosia on ollut metsänrajalla vain n. 100 vuoden väliajoin, mutta etelämpänä tutkimusalueessa n. 16—20 vuoden välein. EIDE (1932) on maininnut Pohjois-Norjassa sattuneen viime vuosisadan lopulta kuluvan alkupuolelle hyviä siemenvuosia 1896 ja 1920 sekä keskinkertaisia verraten tiheään. Muista tutkimuksista sanottakoon vielä, että HUSTICH (1958) on suorittamiensa tutkimusten ja toisten tutkijain tuloksiin nojaten havainnut männyn siemenvuosia olleen keskimääräistä huomattavasti lämpimämpänä aikana 1920- ja 1930-luvuilla tiheämpään kuin aiempien tutkimusten mukaan olisi voinut olettaa.

Tutkimusalueen metsämaan metsien puuston kuutiomäärä oli 1951—53 inventoinnin mukaan n. 60 milj.m³ kuorineen ja keskimäärin ha kohden n. 50 m³. EIDEN (1932) mukaan jälkimmäinen vaihteli Pohjois-Norjan valtion metsissä suurten alueiden keskiarvoina n. 10:stä 40—50 m³:iin, mutta kohosi valikoiden mitatuilla koealoilla paljon korkeammaksi. Tähän palataan jäljempänä met sikön tunnusten käsittelyssä.

Tutkimusalueen metsien puuston kuutiomäärästä oli 1951—53 lähes 2/3 yli 160-vuotiaiden metsien osalla ja mäntypuuston kuutiomäärästä yli 70 % rinnankorkeudelta 20 + cm:n luokkia. Vanhojen metsien runsaudesta ja keskikuutiomäärän pienuudesta oli luonnollisena seurauksena, että kasvu oli keskimäärin ha kohden kuoretta vain 0.8—0.9 m³ ja alueessa kaikkiaan n. 1 milj.m³.

Puhtaasti metsätaloudellisesti arvioitu hakkuusuunnite olisi vanhojen metsien runsauden vuoksi ollut kasvun määrää suurempi. Maan pohjoisimpien metsien ja erityisesti laaja-alaisten suojametsien varovaisen käsittelyn tarve vaikuttaa kuitenkin pienentävästi hakkuusuunnitteeseen. Tällainen käsitys on viime aikana voimakkaana tuotu esiin lukuisissa kirjoituksissa erityisesti Lapin soveltu-

vuudesta moninaiskäyttöön: puuntuotannon rinnalla ulkoilu-, eräretkeily- ja matkailu- ynnä tutkimustarkoituksiin sekä väestön toimeentulolle merkitsevään porotalouteen. Viitattakoon tässä vain esim. MIKOLAN (1968) ja BØRSETIN (1967) yleistajuisiin esityksiin.

2.2 Metsätyypit

2.21 Aiempia esityksiä pohjoisista metsätyypeistä

Pohjoisten metsien kasvillisuutta ja kasviyhdydiskuntia ovat selvitelleet useat tutkijat varsinkin viime vuosisadan lopulta lähtien (vrt. KUJALA 1929). Metsätyyppiteorian vakiinnuttua käyttöön ne ovat saaneet tässä mielessä osakseen myös Pohjois-Suomen eri puolille jakaantuvaa tutkimusta ja tarkastelua.

CAJANDER oli 1910-luvulla laatinut Sodankylän valtion metsien metsätalouden tarkastusta varten alustavan metsätyyppiajoituksen. Hän erotti siinä tyyppiryhminä jäkäläkankaat, kuivat varpukankaat, tuoreet varpukankaat, suokankaat ja lehdot sekä kaikissa näissä metsätyyppijä ja näissä osassa alatyyppejä. Voidaan sanoa, että tästä jaosta ovat myöhemmät lähtöisin.

AALTONEN (1919) on jakanut tutkimuksessaan, joka varsinaisesti kohdistui Perä-Pohjolaan, käsittelemänsä »Lapin» kangasmetsät jäkälä-, kanerva- ja variksenmarjatyyppeihin sekä erottanut näissä jäkälän ja eri varpulajien keskinäisen suhteen ja leimanantavuuden mukaisesti alatyyppejä.

LAKARI (1920) on esittänyt Pohjois-Suomen metsätyyppiäön CAJANDERIN kanssa tekemiensä retkeilyjen perusteella pitäen CAJANDERIN niillä laatimia kasvillisuuden kuvauksia pohjana. Jako on käsittänyt ryhmät: lehto-, tuoreet kangas- ja kuivat kangasmetsät. Viimeksi mainittu ryhmä on jaettu edelleen kuivanpuoleisiin ja varsinaisiin kuiviin kankaisiin. Kaikissa ryhmissä on erotettu metsätyyppejä sekä varsinaisten kuivien kankaiden alaryhmässä edelleen alatyyppejä ja näistä vielä AALTOSEN tapaisesti, mutta jonkin verran erilailta leimanantavuuden mukaan alatyyppejä. Tämän tutkimuksen havainnot eivät ole, lännessä vähäistä poikkeusta lukuun ottamatta, ulottuneet Pohjois-Lapin tutkimusalueeseen.

Perä-Pohjolan luonnnonnormaalien metsiköiden tutkimuksessa (ILVESSALO 1934) on pääpiirtein nojaututtu edellisessä viitattuun metsätyyppijakoon. Jäkälä-alityyppien eroavuudet puuston kehityksessä osoittautuivat tutkimuksen koelaloilla siinä määrin vähäisiksi, että ne yhdistettiin Perä-Pohjolan alueessa metsänarvioimisen tehtäviin yleensä riittäväksi kollektiiviseksi varpu-jäkälätyypiksi. Tähän on CAJANDER kiinnittänyt myönteisesti huomion viimeisenä (1949) esittämässään Suomen metsätyyppijärjestelmässä. Sanoitella yhdistämällä on osaltaan pyritty CAJANDERIN mukaan suotavaan metsätyyppien lukumäärän supistamiseen käytännön metsätaloutta silmällä pitäen, mitä erityisesti myös KELTIKANGAS (1959) on painottanut.

KUJALAN laajamittainen metsätyyppien tutkimus on Suomessa ulottunut Pohjois-Lappiin saakka (1929), mutta kuitenkin vain Petsamoon ja siihen liittyvään Inarin Lapin itäosaan rajattuna. Tutkimuksessa alue on jaettu koivu- ja havumetsävyöhykkeeseen sekä jälkimmäinen kanervan regionaalisen esiintymisen perusteella kahteen alavyöhykkeeseen. Näin on erotettu — tässä suomenkielisiä nimiä käyttäen — kivennäismaille: 1. puolukka-variksenmarja-jäkälätyppi, VECloT; 2. variksenmarja-mustikka-jäkälätyppi, EMCIT (kanervan vyöhykkeessä vastaavasti variksenmarja-kanerva-jäkälät.); 3. suopursu-juolukat., LUT, (kanerva-juolukat.); 4. puolukka-seinäsamalt., VHT. 5. kurjenpolvi-metsäimmarre-mustikkat., GDMT, (kanervan vyöh. kurjenpolvi-puolukat.) ja 6. saniaistyppi.

HUSE (1965) on tutkinut Petsamon länsipuolisessa Norjan Paatsjokilaaksossa polaarisen havumetsänrajan lähetyvillä — n. 69°4'—69°10' välillä pohjoista leveyttä ja alle 200 m merenp. yläp. — likimäärin puhtaisten mäntymetsiköiden kasvillisuutta. Hän on todennut, että tässä Pohjois-Norjan suurimmassa (n. 41 000 ha) sulkeutuneessa havumetsäkompleksissa kasvillisuustyyppit näyttävät täysin tyydyttävästi soveltuvan KUJALAN (1929) metsätyyppikaavioon.

Pohjoisten kivennäismaiden pääosan käsittävien ns. k u i v i e n k a n k a i d e n metsätyyppien suhteen on syytä viitata SARVAKSEN (1952) ja VIRON (1962) niitä koskeviin erikoistutkimuksiin. Nämä voivat olla merkittäviä — ehkä parhaiten biologien teh-

täväksi jäävässä — koko Pohjois-Lapin metsätyyppijärjestelmän selvittelyssä.

SARVAS on eri tekijöitä tarkasteltuaan tullut päätelmään, etteivät pohjoiset kuivat kankaat ole samassa mielessä kuivia kuin eteläiset. Edellisissä kasvillisuudella voi olla kuiva luonne, vaikka maan kosteus on tyydyttävä. Kuivuuden rinnalla olisi tärkeänä tekijänä otettava huomioon lämpötila. Pohjoisessa olisi siten ryhmityksessä metsätyyppijärjestelmäksi asetettava ko. tutkimuksessa esimerkiksi valaistulla tavalla yhdenaikaisesti kaksi vaihtumissuuntaa: tuore — kuiva ja lämmin — kylmä, mikä voisi tuoda selkeyttä pohjoiseen metsätyyppikysymykseen yleensä. Tämä saattaisi tulla alustavasti huomioon otetuksi käyttämällä metsätyyppien nimiä painottamatta ryhmänimiä tuoreet ja kuivat kankaat.

VIRO on tutkinut metsäkasvupaikkojen viljavuuteen vaikuttavia tekijöitä Pohjois-Lapissa. Hän on todennut tiettyjen kasvilajien tai lajiryhmien olennaisesti kuvaavan kasvupaikkaindeksiä. Tärkeimmäksi paikalliseksi tekijäksi hän on havainnut maan kosteus-suhteet ja viittaa myös AALTOSEN (1919) Perä-Pohjolassa saamaan tulokseen veden suuresta merkityksestä kasvutekijänä. VIRO on osoittanut toisaalta erityisesti pohjamaan vedenpidätyskyvyn ja toisaalta kasvupaikkaindeksin sekä aluskasvillisuuden luonteen keskinäisen riippuvuuden. Niin hän on esittänyt, että maan kosteuden määrittämistä voitaisiin oikeutetusti käyttää kasvupaikan viljavuuden arvioimisen perusteena. Kun tähän VIRON mukaan voi olla riittävän yksinkertainen kenttäkelpoinen menetelmä, se saattaisi osaltaan metsätyyppimenetelmää hyvin täydentää.

2.22 Tutkimuksen metsätyyppit

AARNO KALELA (1958) on todennut pohjoissuomalaisen metsätyyppien muuttuvan Perä-Pohjolasta Metsä-Lappiin lähinnä kasvukauden pituuden ja lämpötilan eroavuuden aiheuttamana siinä määrin, että Metsä-Lappi edustaa omaa itsenäistä metsätyyppisarjaa. Tähän on myös edellä mainittu KUJALAN osan Pohjois-Lappia käsittänyt tutkimus viitannut. KALELAN mukaan metsäkasvillisuutta luonnehtivat Metsä-Lapissa lehtojen niukkuus ja kuivien, etenkin runsasjäkäläisten kankaiden yleisyys.

Samanlainen käsitys on saatu tässä tutkimuksessa sekä yleishavaintojen että koealojen kasvillisuuden kuvausten perusteella. Tutkimus on pääasiallisesti metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn selvittelyyn suunnattuna sinä määrin puutteellinen maan, kasvillisuuden ja ilmaston suhteen, ettei sen perusteella ole voitu esittää KALELAN mainitsemaa metsätyyppisarjaa. Metsätyyppien lopullisessa määrittämisessä on nojaututtu koealojen kasvillisuuteen ja sen vertaamiseen aiempiin Perä-Pohjolan tutkimuksiin sekä läheisesti KUJALAN Petsamon ja siihen liittyvän Inarin itäosan metsätyyppien tutkimukseen. Tällöin on kenttätöyssä väliaikaisesti merkittävät koealojen metsätyyppejä osaksi oikaistu. Seuraavassa luetellaan koealoja käsittäneet metsätyypit yleensä kertamatta niistä aiemmissa tutkimuksissa esitettyjä kuvauksia, mutta selittäen mäntymetsikkö-koealoja käsittäneitä metsätyyppejä eräiltä osilta.

1. *Kurjenpolvi-metsäimmarre-mustikkatyyppi (GDMT)*, johon on luettu myös muutamat ehkä enemmän GDT:ä lähemmät koivikko-koealat. — Eräs puronvarsikoeala on ollut saniaistyyppin kaltainen. — Kaikki harvoin tavattuja ja kuvattuja aiemmissa Perä-Pohjolan tutkimuksissa sekä erityisesti KUJALAN (1929) tutkimuksessa.

2. *Seinäsammal-mustikkatyyppi (HMT)* ja KUJALAN erottama *puolukka-seinäsammatyyppi (VHT)*. Molempia on tavattu vähässä määrin, edellistä pääasiallisesti tutkimusalueen eteläosassa. Kuvattu samoissa tutkimuksissa kuin edelliset.

Tämän tutkimuksen pääasiallisina, mäntymetsiköitä käsittävinä, metsätyypeinä kuvataan jonkin verran laajemmin seuraavat metsätyypit, jotka kaikki ovat tavallaan kollektiivityyppejä ja ovat osoittautuneet sopiviksi tähän tutkimukseen sekä mahdollisesti soveltuvat ja riittävät metsänarvioimisen alan tarkoituksiin.

3. *Variksenmarja-mustikka (-jäkälä-) tyyppi, EM(Cl)T*. Tyyppi on varsinaisesti KUJALAN 1929 erottama ja kuvaama EMCIT. Jäkälä Cl, on merkitty sulkeisiin sen vuoksi, että tyyppiin on yhdistetty joillakin koealoilla kasvillisuudeltaan jotenkin selvältä näyttänyt Perä-Pohjolan EMT tai sen — KELTIKANKAAN (1959) mukaisesti käsitetty — pohjoinen laitavariantti ynnä jossakin tapauksessa vielä Perä-Pohjolan EVT:ä muis-

tuttava pohjoinen laitavariantti. Näillä koealoilla puuston tunnusten arvot ovat yleisesti olleet huomattavasti lähempänä EMCIT:n kuin EMT:n tasoa.

EM(Cl)T:n nimen E = Empetrum ja M = Myrtillus ovat olleet koealoilla saman määräiset tai edellinen vähän runsaampi, puolukkaa on ollut näiden rinnalla aina ja tavallisesti saman verran kuin variksenmarjaa; suopursua ja juolukkaa on ollut myös melko yleisesti mutta kaikkia edellisiä niukemmin sekä eräillä aloilla vähäisehkösti kanervaa. Jäkäläkasvillisuus (Cl. silvatica, rangiferina ja alpestris sekä Cladonia spp.) on tavallisesti ollut runsaampi kuin sammalkasvillisuus (Hylocomium Schreberi, Dicranum, usein myös Polytrichum juniperinum, toisinaan Hypnum splendens ja joskus Ptilium). Joillakin — etenkin EMT:n tai sen pohjoisen variantin — koealoilla jäkälä- ja sammalkasvillisuus ovat olleet tasapainossa tai jälkimäinen vähän voitollakin. Heinä- ja ruohokasvillisuutta on ollut niukasti (Aira flexuosa aina, useimmiten Solidago ja joskus Melampyrum pratense, Chamaenerium ja Linnaea); eräillä aloilla vielä Lycopodium, tav. complanatum sekä Salix.

4. *Varpu-jäkälätyyppi, ErCIT*. Tämän Perä-Pohjolan alueen tutkimuksessa nimitetyn taksatorisen kollektiivityypin ulottaminen Pohjois-Lapin alueelle on pidetty tarpeellisenä. Se on kuitenkin alueella yleisesti eronnut edellisestä jonkin verran enemmän jäkälää, suopursua ja juolukkaa, laikuittaisemmin sammalia sekä yhä niukemmin samoja heinä- ja ruohokasveja käsittävänä. Kanervaa on ollut etenkin Luttojoen seutua lukuun ottamatta paljon vähemmän. Tyyppiä saatetaan pitää Perä-Pohjolan ErCIT:n pohjoisena varianttina. Eri nimen antamiseen sille ei ole ollut riittäviä perusteita. On vain liitetty alueiden merkit: ErCIT, P-P. ja ErCIT, P-L.

ErCIT, P-L, eroaa alueen EM(Cl)T:stä yleensä hyvin huomattavasti enemmän jäkälää ja vähemmän sammalta sekä heinä- ja ruohokasvillisuutta (kaikkia samoja lajeja käsittävänä). Eroavuus on samaan tapaan yhä köyhempää kasvillisuutta kohti kuin ErCIT, P-P:n eroavuus EMT:stä.

5. *Jäkälätyyppi, CIT*. Jäkälää on yhä enemmän ja sammalta niukemmin, useimmiten laikuittaisesti, kuin edellisessä metsätyypissä. Heinä- ja ruohokasveja esiintyy vain satunnaisesti ja yksittäisinä. Kasvillisuudesta saatu

käsitys vastaa suuressa määrin KUJALAN Petsamon ja itäisen Inarin tutkimuksessaan esittämän puolukka-variksenmarja-jäkälätyyppin, VECloT:n kuvausta. Kun koealoilla on ollut kaikkia edellisten metsätyyppien varpuksveja, joskin mustikkaa jonkin verran vähemmän ja laikuittaisemmin, ja hyvin runsas jäkäläpeite on ollut erityisesti leimaa antava, käytetään tässä tälle hyvin karulta vaikuttavalle metsätypille lyhyttä nimeä jäkälätyyppi.

3 TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Tutkimuksessa mitattujen koealojen kokonaislukumäärästä 107:stä 77 perustettiin 1936—38 ja 30 pääosalta puutteellisesti edustettujen nuorten metsiköiden täydennykseksi 1956—58. Koealat ovat jakaantuneet lukuisimmin Inarin eri puolille sekä Enontekiöön ja silloiseen Petsamoon ynnä vähäisessä määrin Muonion—Kittilän—Sodankylän pohjoisimpiin osiin (kuva 1).

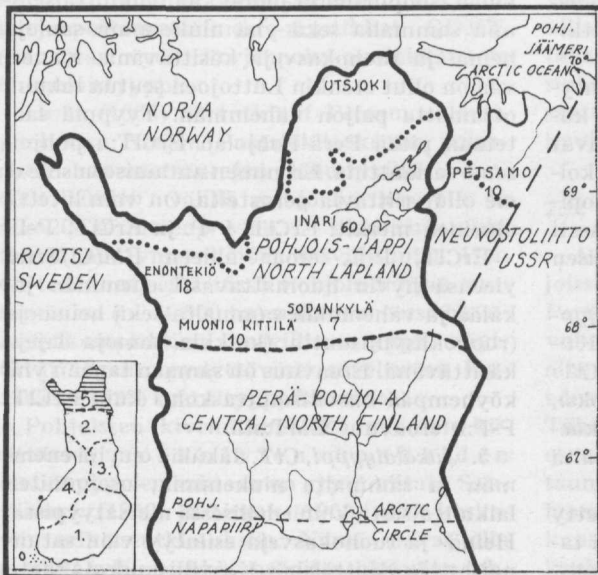
Edellä selitetyn metsätyyppiin mukaisesti 93 mäntymetsikkökoestalasta EM(Cl)T on käsittänyt 27, ErcIT 50 ja CIT 16 koetalaa. Oletettaessa, että 1949 ja 1956—58 tehdyt toistomittaukset ovat edustaneet koetalasar-

Kaikkien metsätyyppien oikeata määrittämistä ovat joillakin koealoilla vaikeuttaneet kasvillisuuteen ja puustoonkin merkkejään jättäneet kulot sekä etenkin tällaisilla aloilla syntyneissä taimikoissa ja nuoreikoissa vielä epätäydellinen ja poikkeuksellinen aluskasvillisuus. Sitä koskeva kuvaus sivuutetaan tässä viitaten KUJALAN (1926), SARVAKSEN (1937) ja eräiden lajien osalta OINosen (1961) yksityiskohtaisiin tutkimuksiin.

joja uusina yksikköinä, mäntymetsiköt ovat käsittäneet 181 mittausyksikköä, EM(Cl)T 46, ErcIT 96 ja CIT 39. Nämä ja eräiltä osilta vielä toisto- ja lisämittaukset 1962 ovat olleet pohjana mäntymetsiköiden keskimääräisten iän mukaisten kehityssarjojen rakentamiselle.

Vertailutarkoituksessa 10:stä koivu- ja 4:stä kuusimetsiköstä mitattujen koealojen metsätyyppit mainitaan jäljempänä näiden puulajien käsittelyssä.

Koealojen koko on vaihdellut ≤ 0.1 ha:sta pääasiallisesti vähäalaisissa taimikoissa ja nuoreikoissa 1.0 ha:iin saakka etenkin epätasaisissa vanhoissa metsiköissä. Enimmät ovat



Kuva 1. Koealojen lukumäärä tutkimusalueen eri osissa. — Katkoviiva alueen eteläraja, pisteviiva pohjoinen mäntymetsänraja Heikinheimon (1921) mukaan. — Kuvan indeksi osoittaa aiemmat tutkimusalueet.

Fig. 1. Number of sample plots in the different parts of the investigation area. — Broken line the southern limit of the area, dotted line the northern limit of Scotch pine forest in Finland according to Heikinheimon (1921). — The index shows the previous investigation areas.

olleet 0.2—0.4 ha. Mittauksissa on kuolleet puut merkitty ja käsitelty erillisesti.

Kuutiomäärän laskenta on perustunut 1936—38 kaatokoepuihin ja kuutioimisviivamenetelmään, myöhemmin kuutioimistaulukkoihin, joita käyttäen aiemmatkin on vertauksen vuoksi uudelleen laskettu. Kaatokoepuita on ollut koealaa kohden 7—9 sekä 2 runkoanalyysiä ha kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun keskikokoa. Pystykoepuumenetelmässä mittaukset on tehty 30—40 koepuusta. Kasvun laskennassa on käytetty toistomittausten mahdollistamaa kuutiomäärien erotukseen sekä kasvuprosenttiin perustuvia menetelmiä. Graafisessa tasoituksessa on voitu tarkastella syitä yksittäisten koalojen poikkeavuuksiin metsätyypin keskimäärästä (luku 4.9).

Aneroidi-ilmapuntarilla on määrittety koalojen korkeudet merenpinnan tasosta ja maanpinnan kaltevuudet pääosalla koaloista. Maan kivisyyden määrittämisestä on mainittu aiemmin, samoin aluskasvillisuuden kuvauksesta, jossa on yhtenäisyyden ja vertailukelpoisuuden vuoksi käytetty samaa menetettyä kuin aiemmissa osa-alueissa. Edel-

leen on tehty tavanomaiset merkinnät puuston tiheydestä, palovioista, tervasrososta jne.

Toistomittaukset mukaan luettaessa mäntymetsiköiden koalat ovat jakaantuneet suurpiirteisiin puuston ikäluokkiin alempana esitetysti.

EM(Cl)T:n koelasarja on ollut tyydyttävä välillä ≤ 40 —260 v, ErCIT:n ≤ 40 —300, hyvin runsas 180—220 ja joltinenkin vielä 300—400 v, sekä CIT:n tyydyttävä välillä 80—300 v, joltinenkin 380 vuoteen saakka. Kuusikoalat ovat olleet ikäväliltä n. 160—200 v. sekä koivukoalat n. 45—130 v.

Koalametsiköiden keski-ikäksi on otettu koepuiden ikien kuutiomäärillä painotettu keskiarvo. Toisinaan esiintyneitä ylispuita ei ole sisällytetty laskelmaan. Koepuiden ikä on vaihdellut koaloilla alempana esitetysti.

Ikä ei ole ollut yleisesti pienimmästä suurimpaan koepuuhun kohoava. Suurin koepuu on ollut vanhin 24 %:ssa, kahden tai useamman koepuun kanssa saman ikäinen 45 %:ssa ja tätä nuorempi 31 %:ssa koaloista. Pienin koepuu on ollut nuorin 31 %:ssa, kahden tai useamman kanssa saman ikäinen 48 %:ssa ja tätä vanhempi 21 %:ssa koaloista.

Koalojen jakaantuminen ikäluokkiin

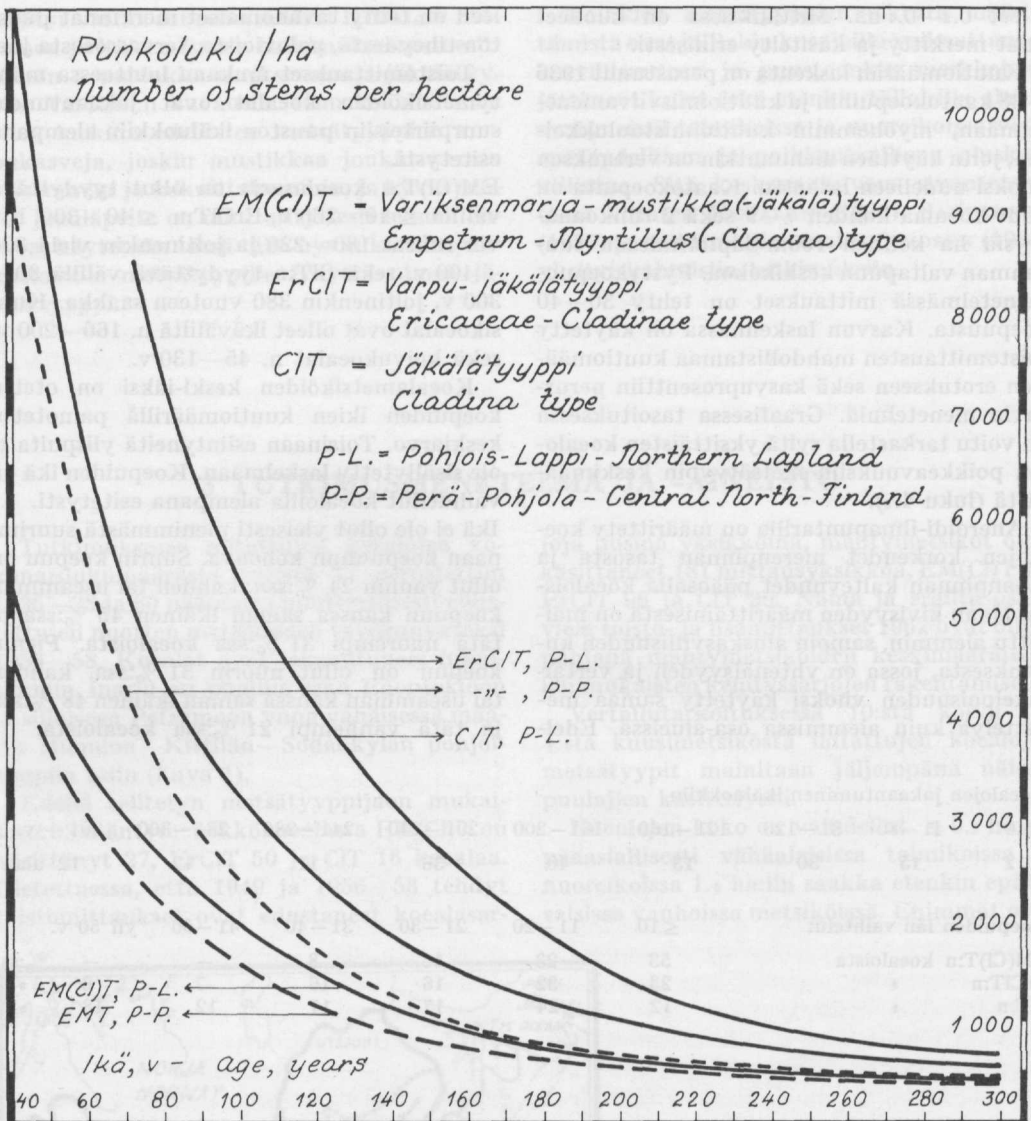
| | ≤40 | 41—80 | 81—120 | 121—160 | 161—200 | 201—240 | 241—280 | 281—300 | 301 + v. |
|-------------------------|-----|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | 12 | 15 | 30 | 13 | 40 | 36 | 11 | 12 | 12 alaa |
| Koepuiden iän vaihtelu: | | | | ≤10 | 11—20 | 21—30 | 31—40 | 41—50 | yli 50 v. |
| EM(Cl)T:n koaloista | | | | 53 | 23 | 16 | 8 | — | — %:ssa |
| ErCIT:n | | | | 23 | 32 | 16 | 16 | 7 | 6 » |
| CIT:n | | | | 12 | 24 | 17 | 17 | 12 | 18 » |

4 MÄNTYMETSİKÖN PUUSTON MÄÄRÄ, RAKENNE JA KEHITYS

Niin kuin edellä on ilmennyt, tutkimus on männyn hyvin vahvan valta-aseman mukaisesti kohdistettu pääasiallisesti mäntymetsikköihin. Seuraavassa tehtävässä tulosten esityksessä rajoitutaan yhtenäisyyttä silmällä pitäen näihin. Koivun ja kuusen osalta tuloksia esitetään erillisesti ja lyhyesti. Käsitely kohdistetaan edelleen pääasiallisesti elossa olevaan puustoon, mutta sen rinnalla myös luontaisesti poistuneeseen puustoon.

4.1 Runkoluku, kasvutila ja runkolokusarjat

R u n k o l u k u. Luonnonnormaalien metsiköiden runkoluku keskimäärin ha kohden on vaihdellut aiemmissa osa-alueissa saman metsätyypin, puulajin ja ikäasteen metsiköissä enemmän kuin muut metsikön tunnuksat. Tämä on aiheutunut luonnonsiemennyksen runsaudesta ja tasaisen uudistumisen onnis-



Kuva 2. Mäntymetsikön runkoluvun keskimääräinen kehitys eri metsätyypeillä.

Fig. 2. Average development of the number of stems of Scotch pine stand in the different forest site types.

tumisesta. Edellä esitetyn mukaisesti hyvät siemenvuodet kertautuvat Pohjois-Lapin alueessa harvemmin ja ilmasto voi olla tasaiselle uudistumiselle epäsuotuisampi kuin etelämpänä. Metsikön kehittyessä lukuisat pienimmät yksilöt poistuvat rakenteeltaan tasisissa metsiköissä nopeammin kuin epätaisissa. Kun jokaisella yksilöllä on runkoluvussa sama paino, voi tästä aiheutua paljon eroa saman metsätyypin, puulajin ja ikäas-

teen metsiköiden runkoluvun kesken. Kaikki esitetyt syyt ovat yleisesti vaikuttavimpia Pohjois-Lapissa.

Näin on ymmärrettävää, että runkoluvun keskimääräistä iän mukaista kehitystä kuvaavien tasoituskäyrien pohjana olleet yksittäisten koealojen runkolukumerkit ovat hajaantuneet melko laajalle. Tutkimalla poikkeamien syitä ja laskemalla usein erilaisin yhdistelmin perättäisiä osakeskiarvoja on

Taulukko 1. Mäntymetsikön 1. runkoluvun ja 2. pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys.
Table 1. Average development of 1. the number of stems and 2. the basal area of Scotch pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | 1. Runkoluku — Number of stems | | | 2. Pohjapinta-ala — Basal area | | |
|---|---|-----------|----------|---|-------|------|
| | Metsätyyppi — Forest site type | | | | | |
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| | Keskimäärin ha kohden — Average per ha. | | | Keskimäärin m ² /ha — Average sq.m/ha. | | |
| 40 | 5 200 | n. 11 000 | | 11.2 | 6.5 | |
| 50 | 4 100 | 8 100 | | 14.8 | 9.5 | |
| 60 | 3 450 | 6 450 | | 17.5 | 12.1 | |
| 70 | 2 950 | 5 180 | n. 8 500 | 19.6 | 14.4 | |
| 80 | 2 530 | 4 280 | 7 150 | 21.2 | 16.3 | 12.8 |
| 90 | 2 190 | 3 620 | 6 100 | 22.4 | 17.7 | 14.0 |
| 100 | 1 900 | 3 140 | 5 250 | 23.5 | 18.7 | 15.0 |
| 120 | 1 440 | 2 380 | 4 000 | 24.6 | 20.2 | 16.6 |
| 140 | 1 110 | 1 830 | 3 100 | 25.3 | 21.2 | 17.5 |
| 160 | 870 | 1 430 | 2 400 | 25.7 | 21.8 | 18.0 |
| 180 | 710 | 1 180 | 1 850 | 26.0 | 22.3 | 18.3 |
| 200 | 590 | 1 000 | 1 400 | 26.0 | 22.6 | 18.5 |
| 220 | 510 | 830 | 1 100 | 25.9 | 22.6 | 18.6 |
| 260 | 445 | 660 | 800 | 25.4 | 22.1 | 18.5 |
| 300 | 400 | 540 | 650 | 24.3 | 21.4 | 18.2 |

voitu piirtää niitä noudattavat kuvan 2 osoittamat keskimääräiset runkolukukäyrät. Kuvassa ovat vertailua varten Perä-Pohjolan EMT:n ja ErCIT:n käyrät. Pohjois-Lapin runkoluvun kehitys nähdään 10-vuosittaisena taulukosta 1, jossa nuorten metsiköiden hyvin suuren runkoluvun vaihtelun vuoksi lähtökohtana on 40 vuoden, CIT:llä 70 v. ikä.

Oletettaessa, että taimiluku on ollut metsätyypeillä keskimäärin likimain saman suuruinen, on luontainen runkoluvun väheneminen alkuiällä ollut EM(Cl)T:llä nopeampi kuin ErCIT:llä ja tällä nopeampi kuin CIT:llä. Esim. 5000:ssa runkoluku on ollut EM(Cl)T:llä keskimäärin 41:n, ErCIT:llä 73:n ja CIT:llä 102 vuoden iällä. Kun väheneminen on myöhemmin päivastaisessa järjestyksessä hitaamman kehityksen mukaisesti nopeampaa, lukumääräiset erot metsätyyppien välillä ovat vanhaa ikää kohti pienentyneet. Kuvasta 2 havaitaan, että runkoluvun kehitys on Perä-Pohjolan EMT:llä nopeampi kuin Pohjois-Lapin EM(Cl)T:llä. Saman suuntainen mutta suurempi on eroavuus alueiden ErCIT:n kesken.

Kasvutila. Puuyksilöiden todellinen kasvutila hakkuun koskemattomissa luon-

nonmetsiköissä vaihtelee tietenkin hyvin paljon sen mukaan, minkälaisen aseman ja tilan puut naapuriyksilöiden suhteen alkuaan ovat saaneet ja myöhemmin ehtineet vallata. Keskimääräinen kasvutila runkoa kohden on vain laskennallinen luku, joka kuitenkin osaltaan voi valaista kasvutilan yleistä ahtautta tai väljyyttä. Sen kehitystä tutkimusalueen mäntymetsikössä kuvaavat taulukon 2 lukusarjat. Niistä ensimmäinen vähän merkitsevästi osoittaa keskiluvun iän mukaisen kehityksen yksilöä kohden yleensä ja toinen enemmän merkitsevästi kasvutilan kehityksen iän asemesta puuston keskiläpimitan kehityksen mukaisena.

Kasvutila keskimäärin puuyksilöä kohden laskettuna luonnollisesti lisääntyy nopeutuvasti puiden keskikoon suureutuessa metsikön vanhentuessa. Samalla iällä se on tietenkin päivastaisesti kuin runkoluku sitä pienempi mitä laihempi metsätyyppi on. Samoin se on EM(Cl)T:llä keskimäärin pienempi kuin Perä-Pohjolan EMT:llä ja ErCIT:llä pienempi kuin viimeksi mainitun ErCIT:llä. Tämäkin voidaan päätellä jo kuvan 2 osoittamasta runkoluvun eroavuudesta.

Taulukon 2 toisesta osasta havaitaan, että

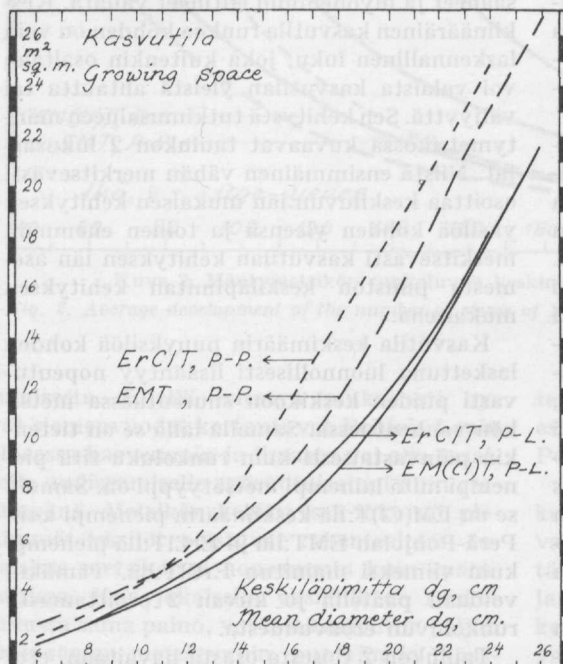
Taulukko 2. Puiden keskimääräinen kasvutila mäntymetsikössä.

Table 2. Average growing space of trees in pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Metsätyyppi — Forest site type | | | Keskiläpimitta rinnankork. Mean diameter at breast height d_g , cm. | Metsätyyppi — Forest site type | | | | | |
|---|--|-------|------|--|---|-------|------|--|-------|-----|
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| | Keskimäärin runkoa kohden, m^2 — Average per stem, sq.m. | | | | Keskim.runkoa kohden, m^2 — Average per stem, sq.m. | | | Ikä d_g :n kohdalla, v. — Age at the d_g , years | | |
| 40 | 1.9 | 0.9 | | 6 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 37 | 68 | 93 |
| 60 | 2.9 | 1.5 | | 8 | 2.6 | 2.7 | 2.4 | 54 | 88 | 115 |
| 80 | 4.0 | 2.3 | 1.4 | 10 | 3.4 | 3.6 | 3.4 | 70 | 107 | 138 |
| 100 | 5.3 | 3.2 | 1.9 | 12 | 4.4 | 4.7 | 4.8 | 85 | 127 | 161 |
| 120 | 6.9 | 4.2 | 2.5 | 14 | 5.4 | 6.2 | 6.6 | 101 | 148 | 185 |
| 140 | 8.9 | 5.5 | 3.2 | 16 | 6.8 | 8.0 | 8.8 | 118 | 171 | 214 |
| 160 | 11.4 | 7.0 | 4.2 | 18 | 8.7 | 10.0 | 11.3 | 137 | 195 | 245 |
| 180 | 14.1 | 8.6 | 5.5 | 20 | 11.3 | 12.1 | 13.8 | 158 | 222 | 280 |
| 200 | 16.9 | 10.3 | 7.1 | 22 | 14.5 | 14.7 | | 181 | 257 | |
| 220 | 19.5 | 12.3 | 9.1 | 24 | 17.9 | 18.2 | | 208 | 295 | |
| 260 | 22.5 | 15.1 | 12.3 | 26 | 21.6 | | | 246 | | |
| 300 | 25.0 | 18.5 | 15.4 | | | | | | | |

metsikön saavutettua tietyn keskiläpimitan keskimääräisessä kasvutilassa on metsätyyppien kesken selvää eroa vasta n. 14 cm läpimitan kohdalta alkaen. Metsikkö tarvitsee kookkaampia puita käsittävänä sitä avaramman kasvutilan, ts. puut kasvavat sitä harvemmassa mitä laihempi metsätyyppi on.

Eroavuudet eivät kuitenkaan yleensä ole suuria kahden vierekkäisen metsätyyppien kesken. Ne ovat pienempiä kuin Perä-Pohjolan alueessa. EM(Cl)T:n ja ErCIT:n sekä Perä-Pohjolan EMT:n ja ErCIT:n osalta tämä ilmenee kuvasta 3. Taulukosta 2 havaitaan edelleen, että metsikkö on saavuttanut tietyn keskiläpimi-



Kuva 3. Puiden keskimääräisen kasvutilan kehitys mäntymetsikössä. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 3. Development of the average growing space of trees in pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

Taulukko 3. Mäntymetsikön prosenttisen läpimittasarjan keskimääräinen kehitys.

Table 3. Average development of the Dbh-series of pine stand, per cent.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Runkoluku — Number of stems | | | | | Kokonais- runkolu- ku/ha Total number of stems per ha. | Kuutiomäärä — Cubic volume | | | | | Kokonais- kuutio- määrä Total volume m ³ /ha cu.m./ha. |
|--|---|---------|---------|--------|------------------------|--|--|---------|---------|--------|------------------------|---|
| | Rinnank. läpimitta, cm — Dbh, cm. | | | | | | Rinnank. läpimitta, cm — Dbh, cm. | | | | | |
| | ≤ 10 | 10.1–20 | 20.1–30 | 30.1 + | Yh- teensä Total | | ≤ 10 | 10.1–20 | 20.1–30 | 30.1 + | Yh- teensä Total | |
| | Runkoluvusta % Per cent of the number of stems | | | | | | Kuutiomäärästä % Per cent of the volume | | | | | |
| 1. Variksenmarja-mustikka-(jäkälä)-tyyppi, EM(Cl)T — <i>Empetrum-Myrtillus-(Cladina)-type, EM(Cl)T</i> | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 63 | 35.5 | 1.5 | | 100 | 2 530 | 24 | 73 | 3 | | 100 | 124 |
| 100 | 49 | 45 | 6 | | 100 | 1 900 | 15 | 69 | 15.5 | 0.5 | 100 | 149 |
| 120 | 33.5 | 53 | 13.0 | 0.5 | 100 | 1 440 | 7 | 63 | 28.5 | 1.5 | 100 | 168 |
| 140 | 20.5 | 56.5 | 21.8 | 1.2 | 100 | 1 110 | 3 | 50 | 43 | 4 | 100 | 184 |
| 160 | 11.5 | 53 | 33 | 2.5 | 100 | 870 | 1.5 | 37.5 | 53 | 8 | 100 | 194 |
| 180 | 6.5 | 47 | 42 | 4.5 | 100 | 710 | 0.5 | 27.5 | 57 | 15 | 100 | 202 |
| 200 | 3 | 43 | 47 | 7 | 100 | 590 | | 20 | 57 | 23 | 100 | 208 |
| 2. Varpu-jäkälätyyppi, ErCIT — <i>Ericaceae-Cladinate, ErCIT</i> | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 72 | 27 | 1 | | 100 | 3 140 | 31 | 62 | 7 | | 100 | 89 |
| 120 | 58 | 39 | 3 | | 100 | 2 380 | 19 | 68 | 13 | | 100 | 108 |
| 140 | 45 | 48 | 7 | | 100 | 1 830 | 12 | 66 | 21.5 | 0.5 | 100 | 125 |
| 160 | 35 | 53 | 12 | | 100 | 1 430 | 8 | 56 | 34 | 2 | 100 | 139 |
| 180 | 26.5 | 56 | 16.5 | 1 | 100 | 1 180 | 5 | 48 | 42 | 5 | 100 | 150 |
| 200 | 19 | 58 | 21 | 2 | 100 | 1 000 | 3 | 40 | 47 | 10 | 100 | 158 |
| 220 | 13.5 | 57 | 26 | 3.5 | 100 | 830 | 2 | 34 | 49 | 15 | 100 | 164 |
| 260 | 7 | 53.5 | 33 | 6.5 | 100 | 660 | 1 | 25 | 52 | 22 | 100 | 178 |
| 3. Jäkälätyyppi, CIT — <i>Cladina type, CIT</i> | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 72 | 27 | 1 | | 100 | n. 4 000 | 47 | 51 | 2 | | 100 | 67 |
| 140 | 59 | 37.5 | 3.5 | | 100 | 3 100 | 32 | 58 | 10 | | 100 | 76 |
| 160 | 48 | 44 | 8 | | 100 | 2 400 | 21 | 58 | 20.5 | 0.5 | 100 | 85 |
| 180 | 38 | 49 | 13 | | 100 | 1 850 | 14 | 54 | 31 | 1 | 100 | 93 |
| 200 | 30 | 51 | 18 | 1 | 100 | 1 400 | 9 | 50 | 38 | 3 | 100 | 100 |
| 220 | 24 | 51 | 23 | 2 | 100 | 1 100 | 6 | 45 | 43 | 6 | 100 | 106 |
| 260 | 14 | 52 | 30 | 4 | 100 | 800 | 2 | 39 | 48 | 11 | 100 | 118 |

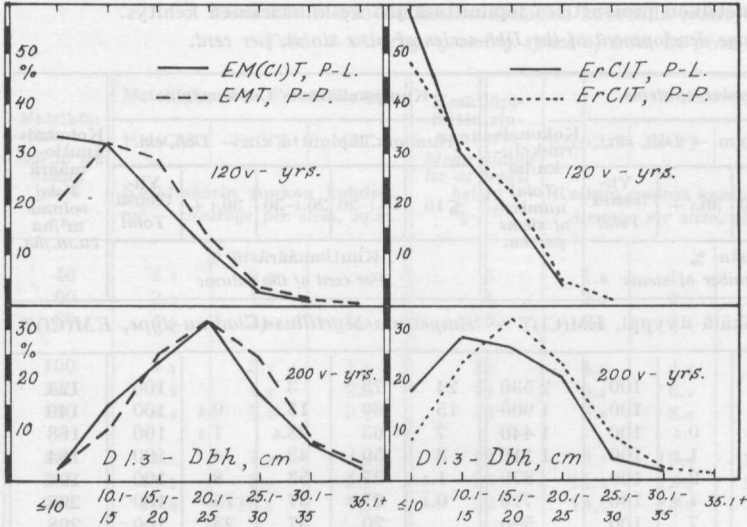
tan ja sitä vastaavan kasvutilan EM(Cl)T:llä paljon varhemmalla iällä kuin ErCIT:llä ja tällä varhemmin kuin CIT:llä.

Kuva 3 osoittaa keskiläpimittaa vastaavan kasvutilan suurenevan EM(Cl)T:llä hyvin huomattavasti hitaammin kuin Perä-Pohjolan alueen EMT:llä. Samanlainen on suhde alueiden ErCIT:n välillä. Tämä aiheutuu nopeammasta runkoluvun vähenemisestä ja keskiläpimitan suureneumisesta verratuilla Perä-Pohjolan metsätyypeillä.

Runkolukusarjat. Metsikön runkoluvun jakaantumista laajoiksi yhdistettyihin 10 cm:n rinnankork. läpimittaryhmiin kuvaavat keskimääräiset runkolukusarjat on rakennettu aiemmissa osa-alueissa käytetyn graafisen kaksoistasoituksen tapaan (ILVES-

SALO 1934). Sarjat esitetään taulukossa 3 prosentisarjoina 20-vuotisin välein ja lähtökohdana ikä, josta alkaen sarja käsittää myös yli 20 cm:n läpimittaisia puita. Sarjat voidaan vaihtaa lukumääräsarjoiksi taulukkoon merkittyjen kokonaisrunkolukujen perusteella. Prosentit on likimääräisyytensä vuoksi merkitty kokonais- ja 0.5-lukuina.

Taulukosta havaitaan, että sarjoissa pienen puiden osuudet runkoluvusta vähenevät ja suurempien lisääntyvät metsikön vanhetessa EM(Cl)T:llä nopeammin kuin ErCIT:llä ja tällä nopeammin kuin CIT:llä. Suunta on luonnollinen samoin kuin aiemmissa osa-alueissa. Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan runkolukusarjojen eroavuutta osoittavat esimerkit kuvassa 4. Edellisen EM(Cl)T:llä ja



Kuva 4. Esimerkkejä mäntymetsikön keskimääräisistä runkolukusarjoista. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 4. Examples of stem distribution series of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

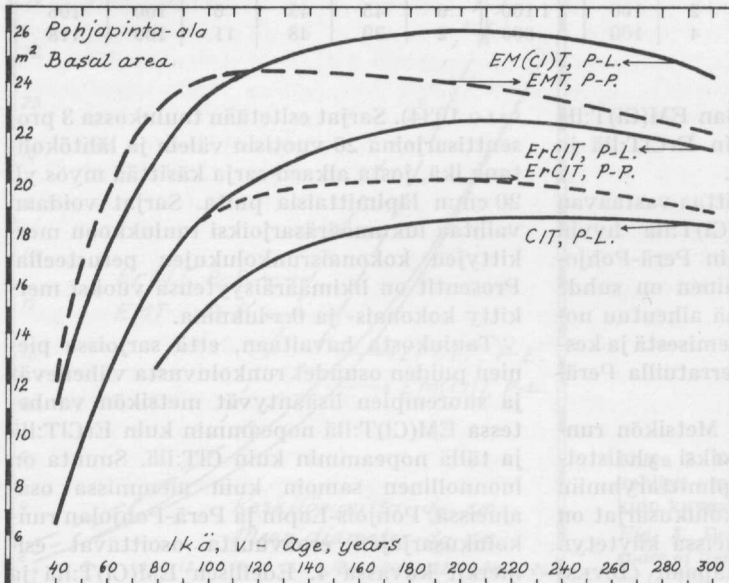
ErCIT:llä pienen puiden osuus on suurempi ja kookkaiden pienempi kuin samalla iällä vastaavasti Perä-Pohjolan alueen EMT:llä ja ErCIT:llä. Pohjois-Lapin melkoista suuremmasta runkoluvusta aiheutuu, ettei laskentatapa voi osoittaa yli 20 cm läpimittaisten puiden lukumäärää alueessa paljonkaan pienemmäksi kuin Perä-Pohjolan alueessa.

4.2 Pohjapinta-ala

Metsikön rinnankork. pohjapinta-alan iän mukainen keskimääräinen kehitys on esitetty

taulukossa 1 ja kuvassa 5. Graafinen tasoitus on ollut helpompaa kuin runkoluvun osalla, sillä koealojen runkolukuihin suurella lukumäärällä paljon vaihtelua aiheuttavat pienet yksilöt eivät vaikuta pohjapinta-alaan ensinkään samassa määrin. Koealametsiköiden pohjapinta-alojen eroavuuksia keskimääräisistä tasoitetuista käyristä kuvaa taulukko 11.

Pohjapinta-ala suurenee ensi vuosikymmeninä nopeasti, sitten hidastuvasti. Se on korkeimman määränsä vaiheilla useita vuosikymmeniä ja alkaa vasta hyvin vanhalla iällä



Kuva 5. Mäntymetsikön pohjapinta-alan keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 5. Average development of the basal area of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

tuntuvasti pienentyä poistuman johdosta. EM(Cl)T:llä kehitys on nopeampaa ja pohjapinta-ala suurempi kuin ErCIT:llä, josta vuorostaan CIT jää jälkeen.

Kuvasta 5 havaitaan, että pohjapinta-ala on EM(Cl)T:llä n. 100 vuoden ikään saakka jonkin verran pienempi, mutta myöhemmin lisääntyvästi suurempi kuin Perä-Pohjolan EMT:llä. Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan ErCIT:n välillä ei ole eroa n. 100 vuoden ikään saakka, mutta sen jälkeen pohjapinta-ala on edellisellä hitaamman itseharvenemisen ja siitä aiheutuvan pienemmän poistuman johdosta suurempi.

4.3 Keskiläpimitta

4.31 Koko puuston keskiläpimitta

Metsikön koko puuston keskiläpimitta on laskettu koealojen keskipohjapinta-ala (d_g) sekä pohjapinta-alarajan mediaania vastaavana (d_{gM}) läpimittana. Koealojen d_g -arvojen perusteella on piirretty d_g :n keskimääräistä kehitystä osoittavat käyrät (kuva 6). Yksittäisten koealametsiköiden keskiläpimitat ovat

eronneet tasoitetuista käyristä taulukon 11 osoittamaan tapaan.

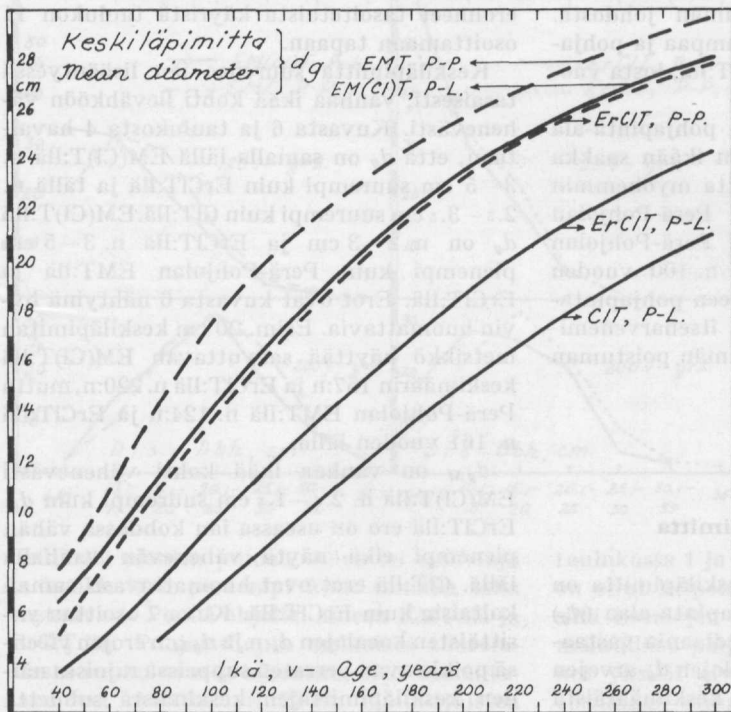
Keskiläpimitta suurenee iän lisääntyessä tasaisesti, vanhaa ikää kohti lievähkään vähenevästi. Kuvasta 6 ja taulukosta 4 havaitaan, että d_g on samalla iällä EM(Cl)T:llä n. 3–5 cm suurempi kuin ErCIT:llä ja tällä n. 2.5–3.5 cm suurempi kuin CIT:llä. EM(Cl)T:llä d_g on n. 2–3 cm ja ErCIT:llä n. 3–5 cm pienempi kuin Perä-Pohjolan EMT:llä ja ErCIT:llä. Erot ovat kuvasta 6 nähtyinä hyvin huomattavia. Esim. 20 cm keskiläpimitan metsikkö näyttää saavuttavan EM(Cl)T:llä keskimäärin 157:n ja ErCIT:llä n. 220:n, mutta Perä-Pohjolan EMT:llä n. 124:n ja ErCIT:llä n. 161 vuoden iällä.

d_{gM} on vanhaa ikää kohti vähenevästi EM(Cl)T:llä n. 2.5–1.5 cm suurempi kuin d_g . ErCIT:llä ero on useassa iän kohdassa vähän pienempi eikä näytä vähenevän vanhalla iällä. CIT:llä erot ovat huomattavasti saman kaltaisia kuin ErCIT:llä. Kuva 7 osoittaa yksittäisten koealojen d_g :n ja d_{gM} :n erojen yleensä poikkeavan verraten suppeissa rajoissa näiden keskiläpimittojen keskinäistä suhdetta osoittavasta keskimääräisestä käyrästä. Metsätyyppien kesken on joissakin iän kohdissa

Taulukko 4. Mäntymetsikön 1. keski- ja 2. valtaläpimitan keskimääräinen kehitys.

Table 4. Average development of 1. the mean diameter, and 2. the dominant diameter of pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Keskiläpimitta — Mean diameter | | | | | | Valtaläpimitta (d_{dom}), cm Dominant diameter (d_{dom}), cm. | | |
|---|--------------------------------|-------|------|---------------|-------|------|--|-------|------|
| | d_g , cm | | | d_{gM} , cm | | | | | |
| | Metsätyyppi — Forest site type | | | | | | | | |
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| 40 | 6.4 | 3.5 | | 8.9 | 4.6 | | 14.0 | 8.6 | |
| 50 | 7.5 | 4.3 | | 10.1 | 5.6 | | 15.3 | 10.1 | |
| 60 | 8.7 | 5.2 | | 11.3 | 6.7 | | 16.8 | 11.7 | |
| 70 | 10.0 | 6.2 | | 12.6 | 7.8 | | 18.3 | 13.3 | |
| 80 | 11.4 | 7.2 | 4.8 | 13.8 | 9.0 | 6.6 | 19.6 | 14.8 | 11.0 |
| 90 | 12.7 | 8.3 | 5.7 | 15.0 | 10.1 | 7.7 | 20.8 | 16.2 | 12.3 |
| 100 | 13.9 | 9.3 | 6.7 | 16.2 | 11.1 | 8.8 | 22.0 | 17.6 | 13.7 |
| 120 | 16.2 | 11.3 | 8.4 | 18.3 | 13.1 | 10.7 | 24.3 | 20.1 | 16.2 |
| 140 | 18.3 | 13.2 | 10.1 | 20.4 | 15.1 | 12.6 | 26.5 | 22.4 | 18.4 |
| 160 | 20.2 | 15.0 | 11.8 | 22.2 | 16.9 | 14.4 | 28.7 | 24.4 | 20.2 |
| 180 | 22.0 | 16.8 | 13.4 | 23.8 | 18.7 | 16.0 | 30.8 | 26.2 | 21.6 |
| 200 | 23.5 | 18.5 | 15.0 | 25.1 | 20.5 | 17.5 | 32.7 | 27.6 | 22.8 |
| 220 | 24.7 | 20.0 | 16.4 | 26.1 | 22.1 | 19.0 | 34.6 | 28.9 | 23.8 |
| 260 | 26.6 | 22.4 | 19.0 | 27.8 | 24.7 | 21.4 | 37.1 | 31.3 | 25.5 |
| 300 | 28.1 | 24.3 | 21.0 | 29.3 | 26.6 | 23.7 | 39.3 | 33.3 | 27.0 |



Kuva 6. Mäntymetsikön keskiläpimitan keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2.)

Fig. 6. Average development of the mean diameter (dbh) of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2.)

jonkin verran eroa, mutta likimääräisesti niiden koealojen läpimitta-arvot sijoittuvat saman tasoituskäyrän läheisyyteen. d_g :n ja d_{gM} :n keskinäinen riippuvuus ei ole Pohjois-Lapin rakenteeltaan yleisesti epätasaisemissa metsiköissä yhtä kiinteä kuin Perä-Pohjolan alueessa.

4.32 Valtaläpimitta

Ha kohden 100:n läpimitaltaan suurimman valtapuun keskiläpimitta (d_{dom}) luonnollisesti ylittää koko puuston d_g :n ja d_{gM} :n. Sillä on merkityksensä metsikön puuston järeimmän, arvokkaimman osan keskiläpimitan kuvaajana. Se on taulukon 4 mukaan eri ikävaiheissa EM(C)T:llä n. 5–10 cm suurempi kuin d_{gM} , ErCIT:llä ero on vähän pienempi ja CIT:llä edelleen pienempi. d_{dom} :n ero metsätyyppien kesken on eri ikävaiheissa n. 4–6 cm.

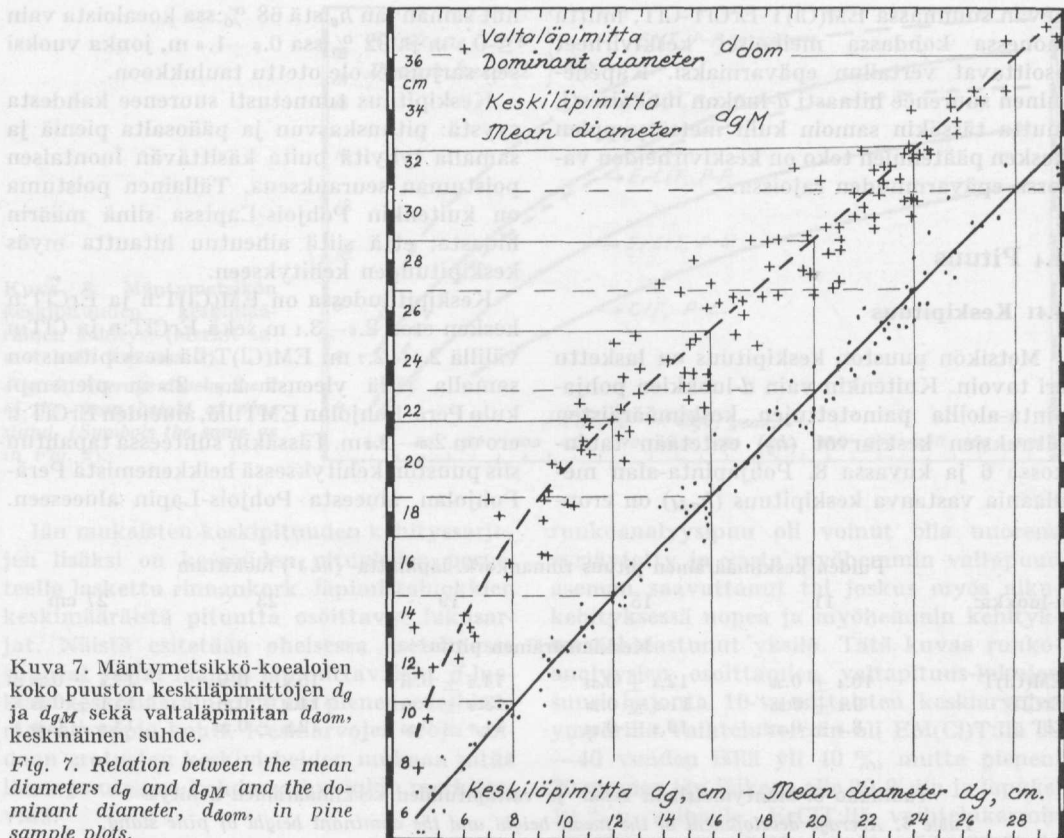
Kuva 7 osoittaa, että toisaalta d_g :n ja d_{gM} :n ja toisaalta d_{dom} :n suhde on hyvin paljon vaihtelevampi kuin d_g :n ja d_{gM} :n suhde. d_g :n kohdalla yksittäisten koealojen d_{dom} vaihtelee 5–6 cm:kin. Pääsyyinä tähän on Pohjois-Lapin metsiköiden yleensä ver-

raten suuri epätasaisuus. Kuvasta ilmenee, että d_{dom} -tasoituskäyrän piirtäminen on ollut suurpiirteistä. — d_{dom} on saavuttanut ns. järeän puuston, d 20 + cm, alarajan keskimäärin EM(C)T:llä 87:n, ErCIT:llä 119:n ja CIT:llä 158 vuoden iällä, jolloin metsikön koko puuston d_g on vastaavasti vain 12.3, 11.2 ja 11.6 cm.

4.33 Kuori ja kapeneminen

Koepuuaineiston perusteella on laskettu d -luokittain keskimääräinen kuoren paksuus rinnankorkeudella ja 6 m:n korkeudella rungossa. Samoin on laskettu rungon keskimääräinen kapeneminen kuoren päältä rinnankorkeudelta 6 m:n korkeudelle ($d-d_6$). Tulokset esitetään taulukossa 5.

Kuoren paksuus luonnollisesti suurenee kaikilla metsätyypeillä läpimitan suureutuessa. Kun perusteena oleva koepuumäärä metsätyyppien ja edelleen d -luokkien kesken jaetuna ei ole suuri, ovat keskiarvojen keski-
virheet useissa kohdissa varsin huomattavia. Yleensä ero perättäisten d -luokkien kesken on selvä. d -luokan kohdalla kuoren paksuus rinnankorkeudella näyttää keskimäärin piene-



Kuva 7. Mäntymetsikkö-koealojen koko puuston keskiläpimittojen d_g ja d_{gM} sekä valtaläpimitan d_{dom} , keskinäinen suhde.

Fig. 7. Relation between the mean diameters d_g and d_{gM} and the dominant diameter, d_{dom} , in pine sample plots.

Taulukko 5. Mäntykoeputien keskimääräinen kuoren paksuus ja rungon kapeneminen.

Table 5. Average thickness of bark and taper of stem of pine sample trees.

| Metsätyyppi Forest site type | Rinnankork. läpimittaluokka cm — Dbh-class, cm. | | | | |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 13 | 15 | 17 | 23 | 27 |
| | 1. Kuoren paksuus rinnankork., mm — Thickness of bark at breast height, mm. | | | | |
| EM(CI)T | 14.1 ± 0.66 | 16.2 ± 0.77 | 20.0 ± 0.71 | 23.2 ± 0.70 | 26.0 ± 0.71 |
| ErCIT | 14.1 ± 0.44 | 16.0 ± 0.37 | 19.5 ± 0.46 | 22.6 ± 0.49 | 25.5 ± 0.56 |
| CIT | 14.1 ± 0.63 | 15.5 ± 0.73 | 18.2 ± 0.72 | 21.0 ± 0.71 | 23.5 ± 0.80 |
| | 2. Kuoren paksuus 6 m kork., mm — Thickness of bark at 6 m. height, mm. | | | | |
| EM(CI)T | 4.5 ± 0.19 | 6.2 ± 0.24 | 8.7 ± 0.43 | 10.8 ± 0.47 | 12.7 ± 0.51 |
| ErCIT | 4.5 ± 0.17 | 6.1 ± 0.20 | 7.8 ± 0.17 | 9.4 ± 0.20 | 11.4 ± 0.36 |
| CIT | 4.3 ± 0.20 | 5.9 ± 0.25 | 6.8 ± 0.26 | 8.0 ± 0.30 | 9.9 ± 0.35 |
| | 3. Rungon kapeneminen $d_{1.3}$ m — d_6 m, cm — Taper of stem $d_{1.3}$ m. — d_6 m, cm. | | | | |
| EM(CI)T | 4.2 ± 0.24 | 4.4 ± 0.22 | 4.4 ± 0.21 | 4.5 ± 0.27 | 4.7 ± 0.30 |
| ErCIT | 4.2 ± 0.16 | 4.5 ± 0.15 | 4.5 ± 0.14 | 4.7 ± 0.17 | 4.9 ± 0.21 |
| CIT | 4.5 ± 0.30 | 4.7 ± 0.24 | 4.8 ± 0.26 | 5.1 ± 0.30 | 5.4 ± 0.34 |

nevän suunnassa EM(Cl)T-ErCIT-CIT, mutta monessa kohdassa melkoiset keskivirheet osoittavat vertailun epävarmaksi. Kapeneminen suurenee hitaasti *d*-luokan mukaisesti, mutta tässäkin samoin kuin metsätyyppien kesken päätelmien teko on keskivirheiden valossa epävarmuuden rajoissa.

4.4 Pituus

4.4.1 Keskipituus

Metsikön puuston keskipituus on laskettu eri tavoin. Kuitenkin vain *d*-luokkien pohjapinta-aloilla painotettujen keskimääräisten pituuksien keskiarvot (h_g) esitetään taulukossa 6 ja kuvassa 8. Pohjapinta-alan mediaania vastaava keskipituus (h_{gM}) on eron-

nut saman iän h_g :stä 68 %:ssa koaloista vain ≤ 0.5 m ja 32 %:ssa $0.6-1.0$ m, jonka vuoksi sen sarjoja ei ole otettu taulukkoon.

Keskipituus tunnetusti suurenee kahdesta syystä: pituuskasvun ja pääosalta pieniä ja samalla lyhyitä puita käsittävän luontaisen poistuman seurauksena. Tällainen poistuma on kuitenkin Pohjois-Lapissa siinä määrin hidasta, että siitä aiheutuu hitautta myös keskipituuden kehitykseen.

Keskipituudessa on EM(Cl)T:n ja ErCIT:n kesken eroa 2.6–3.1 m sekä ErCIT:n ja CIT:n välillä 2.2–2.7 m. EM(Cl)T:llä keskipituus on samalla iällä yleensä 2.0–2.8 m pienempi kuin Perä-Pohjolan EMT:llä, alueiden ErCIT:n ero on 2.0–2.4 m. Tässäkin suhteessa tapahtuu siis puuston kehityksessä heikkenemistä Perä-Pohjolan alueesta Pohjois-Lapin alueeseen.

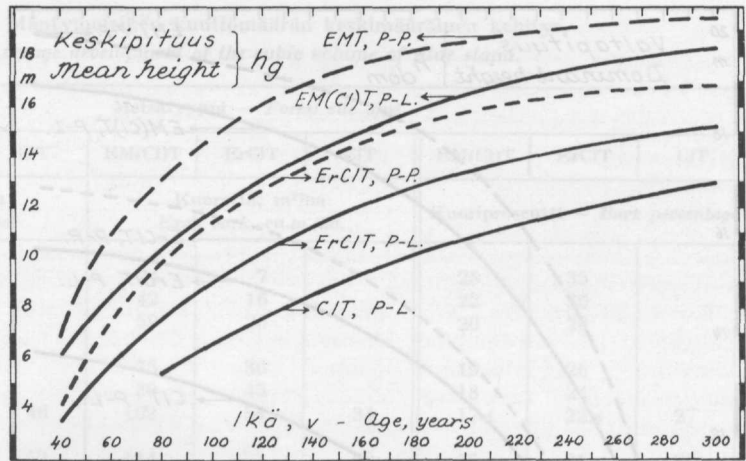
Puiden keskimääräinen pituus rinnankork. läpimitta- (*dl.3*-) luokittain

| <i>d</i> -luokka: | 11 | 15 | 19 | 23 | 27 cm |
|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | Keskimääräinen pituus | | | | |
| EM(Cl)T | 10.4 ± 0.39 | 12.4 ± 0.34 | 14.2 ± 0.34 | 15.8 ± 0.36 | 17.6 ± 0.35 m |
| ErCIT | 9.4 ± 0.30 | 11.5 ± 0.20 | 13.2 ± 0.26 | 14.4 ± 0.27 | 15.1 ± 0.31 * |
| CIT | 8.5 ± 0.37 | 10.2 ± 0.24 | 11.7 ± 0.25 | 12.9 ± 0.30 | 13.8 ± 0.26 * |

Taulukko 6. Mäntymetsikön keski- ja valtapituuden keskimääräinen kehitys.

Table 6. Average development of the mean height and the dominant height of pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Keskipituus Mean height h_{gM} | | | Valtapituus — Dominant height (h_{dom}) | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------|------|---|-------|------|------------------------------------|---------------------------------|-------|-----|
| | | | | Pituus, m — Height, m. | | | Kasvu, cm/v. — Increment, cm./year | | | |
| | Metsätyyppi — Forest site type | | | | | | Ikäkausi, v. Age period, yrs. | Metsätyyppi Forest site type | | |
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| 30 | | | | 4.6 | 2.7 | | | | | |
| 40 | 6.1 | 3.5 | | 6.9 | 4.4 | | 31–40 | 23 | 17 | |
| 50 | 7.3 | 4.6 | | 8.8 | 6.2 | | 41–50 | 19 | 18 | |
| 60 | 8.5 | 5.7 | | 10.4 | 7.6 | 5.0 | 51–60 | 16 | 14 | |
| 70 | 9.5 | 6.7 | | 11.5 | 8.6 | 5.9 | 61–70 | 11 | 10 | 9 |
| 80 | 10.4 | 7.6 | 5.4 | 12.4 | 9.5 | 6.8 | 71–80 | 9 | 9 | 9 |
| 90 | 11.2 | 8.3 | 6.0 | 13.3 | 10.3 | 7.5 | 81–90 | 9 | 8 | 7 |
| 100 | 11.9 | 9.0 | 6.6 | 14.1 | 11.1 | 8.2 | 91–100 | 8 | 8 | 7 |
| 120 | 13.1 | 10.2 | 7.6 | 15.4 | 12.3 | 9.5 | 101–120 | 6.5 | 6 | 6.5 |
| 140 | 14.2 | 11.3 | 8.6 | 16.4 | 13.2 | 10.5 | 121–140 | 5 | 4.5 | 5 |
| 160 | 15.1 | 12.2 | 9.4 | 17.1 | 13.9 | 11.3 | 141–160 | 3.5 | 3.5 | 4 |
| 180 | 15.8 | 12.9 | 10.2 | 17.6 | 14.4 | 11.9 | 161–180 | 2.5 | 2.5 | 3 |
| 200 | 16.4 | 13.4 | 10.8 | 18.0 | 14.8 | 12.4 | 181–200 | 2 | 2 | 2.5 |
| 220 | 17.0 | 13.9 | 11.4 | 18.4 | 15.1 | 12.8 | 201–220 | 2 | <2 | 2 |
| 260 | 17.8 | 14.7 | 12.3 | 18.8 | 15.6 | 13.4 | 221–260 | <2 | <2 | <2 |
| 300 | 18.3 | 15.3 | 13.0 | 19.1 | 15.9 | 13.7 | 261–300 | <2 | <2 | <2 |



Kuva 8. Mäntymetsikön keskipituuden keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 8. Average development of the mean height of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

Iän mukaisten keskipituuden kehityssarjojen lisäksi on koepuiden pituuksien perusteella laskettu rinnankork. läpimittaluokkien keskimääräistä pituutta osoittavat lukusarjat. Näistä esitetään oheisessa asetelmassa suppeat sarjat laajoin läpimittavälein. *d*-luokissa keskimääräinen pituus pienenee laihinta metsätyyppiä kohti. Keskiarvojen eroja voidaan erotusten keskivirheiden mukaan pitää lähes ja useassa kohdassa hyvinkin merkitsevinä.

4.42 Valtapituus

Luonnossa helpoimmin nähtävään metsikön tunnuksen valtapituuteen on kiinnitetty tutkimuksessa erityistä huomiota. Se on määritetty aiempien osa-alueiden tapaan ha kohden 100:n rinnankork. läpimitaltaan suurimman valtapuun pituuksien keskiarvona. Yleensä se on likimääräisenä arvioitavissa päävaltapuiden keskimääräisen pituuden perusteella.

Tutkimuksessa valtapituuden iän mukainen kehitys on selvitetty kahdella tavalla graafisesti. Ensimmäisessä menetelmässä on käytetty metsätyyppien keskimääräisen valtapituuskäyrän piirtämiseen koalojen valtapuiden keskipuista tehtyjen runkoanalyysien tarjoamaa pohjaa. Toisessa menetelmässä pohjana ovat olleet koaloittain *d/h*-sarjoista määritetyt valtapituudet.

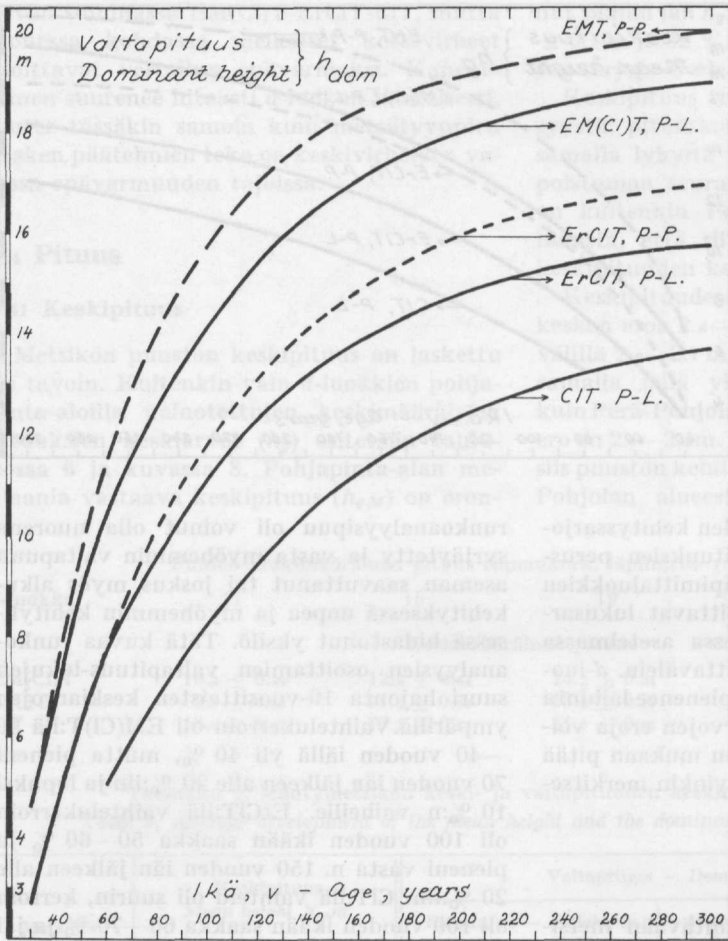
Ensiksi mainittu menetelmä havaittiin epävarmemmaksi kuin aiemmissa osa-alueissa. Osoittautui, että erityisesti Pohjois-Lapin erikäisissä ja monesti epätasaisissa metsiköissä

runkoanalyysipuu oli voinut olla nuorena syrjäytetty ja vasta myöhemmin valtapuun aseman saavuttanut tai joskus myös alkukehityksessä nopea ja myöhemmin kehityksessä hidastunut yksilö. Tätä kuvaa runkoanalyysien osoittamien valtapituus-lukujen suuri hajonta 10-vuosittaisten keskiarvojen ympärillä. Vaihtelukerroin oli EM(Cl)T:llä 30—40 vuoden iällä yli 40 %, mutta pieneni 70 vuoden iän jälkeen alle 20 %:iin ja lopuksi 10 %:in vaiheille. ErCIT:llä vaihtelukerroin oli 100 vuoden ikään saakka 50—60 % ja pieneni vasta n. 150 vuoden iän jälkeen alle 20 %:iin. CIT:llä vaihtelu oli suurin, kerroin oli 100 vuoden ikään saakka 60—70 % ja jäi myöhemminkin n. 40 %:in vaiheille.

Toisena mainittu, koalojen *d/h*-sarjoihin perustuva menetelmä osoittautui hyvin käytökelpoiseksi. Metsätyyppien keskimääräisten valtapituuskäyrien piirtäminen oli verraten helppo tehtävä, mitä taulukon 11 luvut osataan valaisevat.

Valtapituus on 40 vuoden iästä lähtien EM(Cl)T:llä 2.5—3.3 m suurempi kuin ErCIT:llä ja tällä 2.2—2.9 m suurempi kuin CIT:llä samalla iällä (kuva 9). Metsätyyppien väliset erot ovat likimäärin samanlaisia kuin keskipituudessa.

EM(Cl)T:n ja Perä-Pohjolan EMT:n valtapituuksien ero (kuva 9) on suurimmillaan n. 1.5 m, siis pienempi kuin keskipituuksien ero (kuva 8). Eroavuuteen vaikuttaa se, että pienien puiden pitkään säilyminen erityisesti Pohjois-Lapissa pienentää keskipituutta mutta ei valtapituutta. Tutkimusalueiden ErCI:llä valtapituudessa on eroa 100—200



Kuva 9. Mäntymetsikön valtapituuden keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 9. Average development of the dominant height of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

vuoden iällä 0.7–1.2 m, mutta keskipituudessa 2.4 m. Alueiden lähinnä toisiaan vastaavien metsätyyppien valtapituuksien samanlaisuus alkuvuosikymmeninä aiheutuu suuremmasta tiheydestä ja sen mukaisesti ankarammasta yksilöiden välisestä kilpailusta Pohjois-Lapissa.

Taulukkoon 6 on otettu myös esitettyinä ikäväleinä keskimäärin vuotta kohden tapahtuvaa valtapuiden pituuskasvua osoittavat lukusarjat. Niistä havaitaan kasvun hidastuvan nopeasti alkuvuosikymmenien jälkeen ja jäävän alle 10 cm:n n. 70–80:n sekä alle 5 cm:n n. 140-vuoden iällä. Metsätyyppien kesken on huomattava ero alkuvuosikymmeninä, jolta ajalta myöhemmät eroavuudet valtapituudessa ovat peräisin. Mainittakoon vielä, että valtapituus on runkoanalyysien mukaan ehtinyt 1.3 metriin EM(Cl)T:llä kes-

kimäärin 17:n, ErCIT:llä 23:n ja CIT:llä 29 vuoden iällä sekä 6 metriin vastaavasti 37, 48 ja 71 vuoden iällä.

4.5 Kuutiomäärä

Metsikön puuston kuutiomäärän iän mukainen kehitys on esitetty ha kohden laskettuna kuorellisena ja kuorettomana taulukossa 7 sekä kuorellisena myös kuvassa 10. Keskimääräisten käyrien piirtäminen on tapahtunut tasoitusta helpottavasti yksittäisten koalojen kuutiomääriä usealla tavalla perättäin osakeskiarvoiksi yhdistäen. Tässä on tyydyttävästi onnistuttu.

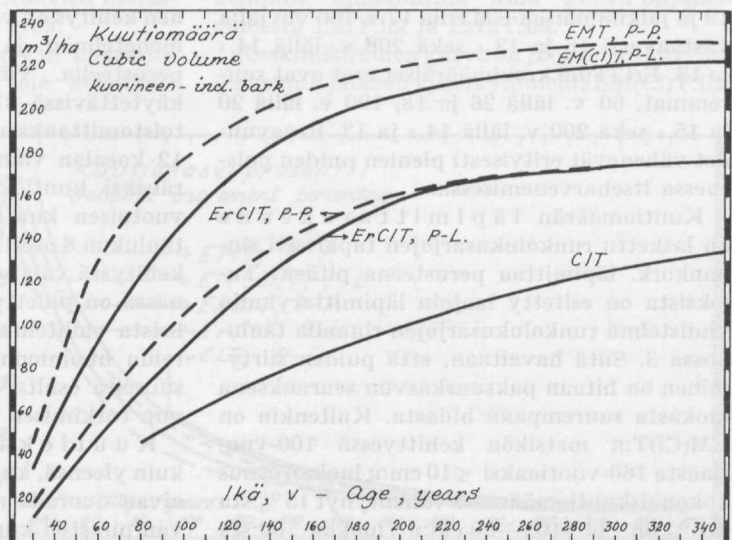
Metsätyyppien väliset keskimääräiset erot ovat huomattavia. EM(Cl)T:n ja ErCIT:n erot samalla iällä ovat yleensä n. 40–60 m³,

Taulukko 7. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys.
Table 7. Average development of the cubic volume of pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Metsätyyppi — Forest site type | | | | | | | | |
|---|--|-------|-----|---|-------|-----|----------------------------------|-------|------|
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| | Kuorineen, m ³ /ha Incl. bark, cu.m./ha. | | | Kuoretta, m ³ /ha Excl. bark, cu.m./ha. | | | Kuoriprosentti — Bark percentage | | |
| | | | | | | | | | |
| 30 | 32 | 11 | | 24 | 7 | | 25 | 35 | |
| 40 | 54 | 23 | | 42 | 16 | | 22 | 30 | |
| 50 | 74 | 36 | | 59 | 26 | | 20 | 28 | |
| 60 | 92 | 48 | | 75 | 36 | | 19 | 26 | |
| 70 | 109 | 59 | | 89 | 45 | | 18 | 24 | |
| 80 | 124 | 70 | 46 | 102 | 54 | 34 | 17.5 | 22.5 | 27 |
| 90 | 137 | 80 | 52 | 114 | 63 | 39 | 16.5 | 21 | 25 |
| 100 | 149 | 89 | 57 | 125 | 71 | 44 | 16 | 20 | 23 |
| 120 | 168 | 108 | 67 | 143 | 87 | 53 | 15 | 18.5 | 21 |
| 140 | 185 | 125 | 76 | 157 | 103 | 62 | 14.5 | 17 | 19.5 |
| 160 | 194 | 139 | 85 | 167 | 117 | 70 | 14 | 16 | 18 |
| 180 | 202 | 150 | 93 | 175 | 127 | 77 | 13.5 | 15 | 17 |
| 200 | 208 | 158 | 100 | 181 | 135 | 83 | 13 | 14.5 | 16.5 |
| 220 | 212 | 164 | 106 | 184 | 141 | 89 | 13 | 14.5 | 16 |
| 260 | 216 | 170 | 118 | 189 | 146 | 100 | 12.5 | 14 | 15.5 |
| 300 | 220 | 174 | 127 | 193 | 150 | 109 | 12.5 | 13.5 | 14.5 |
| 350 | 222 | 176 | 134 | 195 | 152 | 115 | 12 | 13 | 14 |

ErCIT:n ja CIT:n likimäärin samanlaisia. Kaikkien metsätyyppien kuutiomäärien lisääntyminen pienenee vanhaa ikää kohti vertaen tasaisesti. Vanhalla iällä lisäys supistuu poistuman johdosta hyvin vähäiseksi. Mainittakoon, että vertauksen vuoksi klassisen

kaavan $V = GHF$ perusteella laskettaessa muotoluku F on osoittanut pienentämistä vanhaa ikää kohti, esim. n. 80 vuoden iältä 300 vuoden ikään EM(Cl)T:llä 0.57:stä 0.48:aan, ErCIT:llä 0.58—0.50 ja CIT:llä 0.63—0.50. Luokuihin on vaikuttanut suurentavasti pienien



Kuva 10. Mäntymetsikön kuutiomäärän keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 10. Average development of the cubic volume of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

Esim. kuutiomäärän *d*-rakenteen kehityksestä Pohjois-Lapissa ja Perä-Pohjolassa

| Metsätyyppi | Ikäkausi, v. | Läpimittaryhmä, cm | | |
|----------------|--------------|--------------------|---------|---------------------------|
| | | ≤10 | 10.1–20 | 20.1 + |
| EM(Cl)T (P–L.) | 100–160 | 22–3 | 103–73 | 24–118 m ³ /ha |
| EMT (P–P.) | | 9–1 | 115–56 | 54–153 » |
| ErCIT(P–L.) | 100–180 | 27–8 | 55–71 | 7–70 » |
| ErCIT(P–P.) | | 29–2 | 61–59 | 17–94 » |

puiden pitkään säilymisestä aiheutunut suhteellisesti vähäinen keskipituus.

Kuva 10 osoittaa, että Pohjois-Lapin EM(Cl)T:n ja Perä-Pohjolan alueen EMT:n eroavuudet ovat yleensä pienemmät kuin muiden metsikön tynnusten kohdalla. Tämä on selitettävissä kuvan 5 osoittamalla pienien puiden pitkään säilymisestä aiheutuvalla pohjapinta-alan suhteellisesti suurella määrällä Pohjois-Lapin alueessa. Lähinnä tästä aiheutuu myös kuutiomäärän pienehkö ero ja myöhemmin saman suuruisuus Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan alueiden kesken.

Taulukossa 7 on esitetty myös kuorettoman kuutiomäärän kehitys ja kuorellista kuutiomäärää vertailukohteena pitäen lasketun kuoriprosentin muuttuminen metsikön iän lisääntyessä. Kuoriprosentti tietenkin sen mukaisesti pienenee, sillä kuori ei paksune samassa suhteessa kuin läpimitta suurenee, ja pintahilseilykin kuluttaa jonkin verran kuorta.

Keskimääräinen kuoriprosentti on — jälleen erityisesti pienien korkeaprocenttisten puiden pitkään säilymisen johdosta — Pohjois-Lapin alueessa suurempi kuin Perä-Pohjolassa, esim. 60 v. iällä edellisen EM(Cl)T:llä 19 ja jälkimmäisen EMT:llä 17.5, 100 v:n iällä vastaavasti 16 ja 13.5 sekä 200 v. iällä 14.5 ja 13. ErCIT:llä keskimääräiset erot ovat suuremmat, 60 v. iällä 26 ja 18, 100 v. iällä 20 ja 15.5 sekä 200 v. iällä 14.5 ja 13. Eroavuudet vähenevät erityisesti pienien puiden poistuksessa itseharvenemisissä.

Kuutiomäärän läpimittarakenne on laskettu runkolukusarjojen tapaisesti rinnankork. läpimittaa perusteena pitäen. Tuloksista on esitetty laajoin läpimittaryhmin yhdistelmä runkolukusarjojen rinnalla taulukossa 3. Siitä havaitaan, että puiden siirtyminen on hitaan paksuskasvun seurauksena luokasta suurempaan hidasta. Kuitenkin on EM(Cl)T:n metsikön kehittyessä 100-vuotiaasta 160-vuotiaaksi ≤10 cm:n luokan osuus kokonaiskuutiomäärästä vähentynyt 15%:sta 1.5 %:iin ja 10.1–20 cm:n luokan 69:stä

37.5 %:iin, mutta yli 20 cm:n läpimittaisten osuus on suurentunut 16:sta 61 %:iin. ErCIT:llä muutos on ollut 100 vuoden iältä 180 v. iälle ≤10 cm:n luokan osalla 31 %:sta 5 %:iin, 10.1–20 cm:n 62:sta 48 %:iin ja yli 20 cm:n läpimittaisten osalla 7:stä 47 %:iin sekä CIT:llä 120 vuoden iältä 200 v. iälle ≤10 cm:n luokassa 47:stä 9 %:iin, 10.1–20 cm:n 51–50 % mutta yli 20 cm:n läpimittaisten osalla 2 %:sta 41 %:iin.

Edellisistä esimerkeistä ja samoin laajemmin taulukosta 3 ilmenee, että kehitys kuutiomäärän läpimittarakenteessa on nopeampaa EM(Cl)T:llä kuin ErCIT:llä ja tällä nopeampaa kuin CIT:llä. Oheinen asetelma osoittaa, että kehitys on Pohjois-Lapin alueen EM(Cl)T:llä ja ErCIT:llä hitaampaa kuin Perä-Pohjolan EMT:llä ja ErCIT:llä. Tästä hitaammasta kehityksestä aiheutuu järeiksi nimitettyjen, yli 20 cm:n läpimittaisten puiden kuutiomäärän eroavuus kokonaiskuutiomäärää enemmän.

4.6 Kuutiokasvu

Metsiköiden kuutiokasvu ja sen iän mukainen kehitys on voitu selvittää kasvuprosenttimenetelmän ja koalojen toistomittausten perusteella. Viimeksi mainittuun on ollut käytettävissä 31 koalalta 3:n ja 20:ltä 2:n toistomittauksen tulokset 25–26 vuoden sekä 12 koalan vain lyhyeltä ajalta. Keskimääräiseksi kuutiokasvuprosentin ja juoksevan vuotuisen kuutiokasvun määriksi on saatu taulukon 8 osoittamat luvut. Havainnollisesti kehitystä valaisevat kuvat 11 ja 12. Laskennassa on pidetty välttämättömänä ilmastollisista vaihteluista aiheutuvan kasvun vaihtelun huomioon ottaminen, koska tämä on suurelta osalta ollut varsin merkittävä kasvun tutkimisen vuosijaksoina.

Kuutiokasvuprosentti. Niin kuin yleensä, kuutiokasvuprosentti on korkea aivan nuorella metsikön iällä, jolloin kasvavan puuston kuutiomäärä on vielä vähäinen.

Taulukko 8. Kuutiokasvuprosentti, juokseva kuutiokasvu ja luontainen kuutiopoistuma.

Table 8. Volume increment percentage, current volume increment and natural removal of volume.

Mäntymetsikkö, kuoretta. — Pine stand, excl. bark.

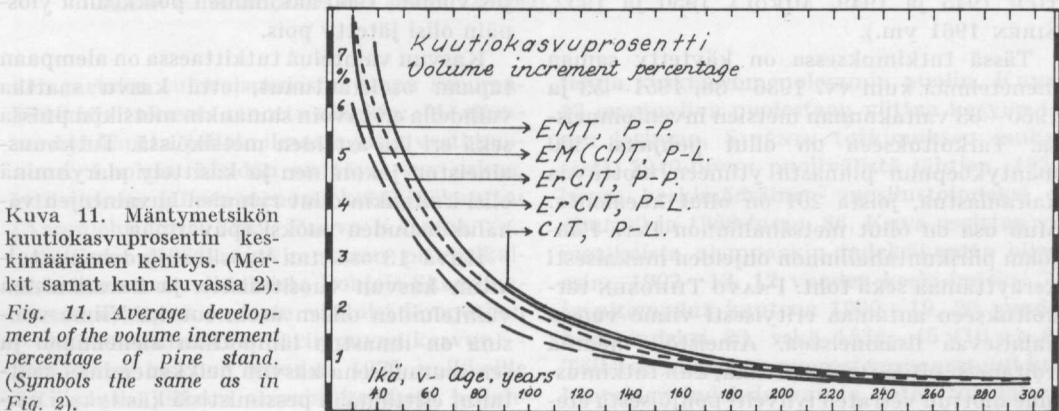
| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | 1. Kuutiokasvuprosentti 1. Volume increment per- centage | | | 2. Kuutiokasvu, m ³ /ha 2. Volume increment, cu.m./ha. | | | 3. Kuutiopoistuma, m ³ /ha 3. Removal of volume, cu.m./ha. | | | 3. % 2:sta 3. per cent of 2. | | |
|--|--|-------|-----|---|-------|------|---|-------|-------|---------------------------------|-------|-----|
| | Keskimäärin vuotta kohden metsätyypillä — Average per year in forest site type | | | | | | | | | | | |
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| 30 | 7.9 | (13) | | 1.9 | 0.9 | | 0.1 | | | 5 | | |
| 40 | 5.0 | 6.9 | | 2.1 | 1.1 | | 0.3 | 0.1 | | 14 | 9 | |
| 50 | 4.1 | 5.0 | | 2.4 | 1.3 | | 0.6 | 0.25 | | 25 | 19 | |
| 60 | 3.4 | 4.2 | | 2.6 | 1.5 | | 0.95 | 0.4 | | 36 | 26 | |
| 70 | 2.8 | 3.5 | | 2.5 | 1.6 | | 1.1 | 0.5 | | 44 | 31 | |
| 80 | 2.35 | 3.0 | 2.5 | 2.35 | 1.6 | 0.85 | 1.05 | 0.6 | (0.3) | 46 | 37 | |
| 90 | 2.0 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | 1.05 | 0.65 | 0.3 | 48 | 41 | 33 |
| 100 | 1.7 | 2.1 | 2.0 | 2.1 | 1.5 | 0.9 | 1.05 | 0.7 | 0.3 | 50 | 46 | 33 |
| 120 | 1.35 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.5 | 0.9 | 1.05 | 0.7 | 0.3 | 55 | 47 | 33 |
| 140 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.4 | 0.9 | 1.0 | 0.7 | 0.35 | 59 | 50 | 39 |
| 160 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.3 | 0.9 | 1.0 | 0.7 | 0.4 | 66 | 54 | 44 |
| 180 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 0.9 | 0.95 | 0.7 | 0.45 | 73 | 58 | 50 |
| 200 | 0.65 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 0.8 | 0.95 | 0.7 | 0.45 | 79 | 63 | 56 |
| 220 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.95 | 0.7 | 0.5 | 86 | 70 | 62 |
| 260 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.5 | 90 | 78 | 63 |
| 300 | 0.45 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.85 | 0.7 | 0.5 | 94 | 87 | 63 |

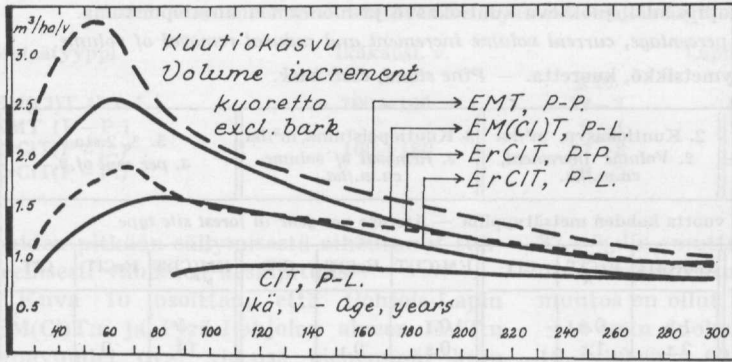
Prosentti pienenee alkuvuosikymmeninä nopeasti ja myöhemmin hitaasti. Tämä sekä metsätyypin, nuorta ikää lukuun ottamatta, vähäiset erot näkyvät taulukossa 8 ja kuvassa 11. Myöskään Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan alueiden lähinnä vastaavien metsätyypin kesken ei ole paljoa eroa.

Kuutiokasvu. Juoksevan kuoretton kuutiokasvun luku ei ole kohonnut

EM(Cl)T:llä 2.6 m³/ha/v, ErCIT:llä 1.6 ja CIT:llä 0.9 m³/ha/v. suuremmaksi. Nämä satuvat 60:n, 70–90:n ja 90–180 vuoden iälle. Kahdella edellisellä nämä maksimit ovat (kuva 12) pienemmät ja jonkin verran myöhemmin ajankohtina kuin Perä-Pohjolan alueessa EMT:llä ja ErCIT:llä.

Keskimääräinen kasvu on juoksevan kasvun maksimin jälkeen vuosikymmeniä EM(Cl)T:llä





Kuva 12. Mäntymetsikön juoksevan vuotuisen kuutiokasvun keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 12. Average development of the current annual volume increment of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

1.8—1.9, ErCIT:llä 1.0—1.2 ja CIT:llä 0.75—0.8, kuorellisena 0.8—0.9 m³/ha/v. Juoksevan ja keskimääräisen kasvun samansuuruisuus, jälkimmäisen kulminaatio, sattuu EM(CI)T:llä n. 120:n, ErCIT:llä n. 180:n ja CIT:llä n. 220 vuoden iän kohdalle. Perä-Pohjolan alueessa tällainen iänkohta on EMT:llä 90:n ja ErCIT:llä samoin kuin Pohjois-Lapissa 180 vuoden kohdalla. Mainitut iänkohdat ovat likimääräisiä, sillä keskimääräinen kasvu pysyy niihin aikoihin pitkään jotakuinkin samana.

Kasvun vaihtelu. Jatkuva tutkimus on yhä selvemmin osoittanut, että puiden ja metsiköiden kasvun tarkastelussa ja tulosten tulkinnaassa on ilmastollisista vaihteluista aiheutuvaan kasvun vaihteluun kiinnitettävä huomiota. Tässä tutkimuksessa on erityisesti ollut näin tehtävä ensiksikin sen vuoksi, että tutkimus on jakaantunut pitkälle ajalle. Toiseksi siitä syystä, että tutkimus on kohdistunut pohjoisen metsänrajan läheisyyteen, missä vuosilustojen leveyden vaihtelu on huomattavasti suurempi kuin etelämpänä (HUSTICH ja ELFVING 1944, HUSTICH 1945 ja 1949, MIKOLA 1950 ja 1952, SIRÉN 1961 ym.).

Tässä tutkimuksessa on käytetty samaa menetelmää kuin vv. 1936—38, 1951—53 ja 1960—63 valtakunnan metsien inventoinneissa. Tarkoitukseen on ollut pohjaksi 300 mäntykoepuun pinnasta ytimeen ulottuvaa kairanlastua, joista 201 on ollut koaloilta. Muu osa on ollut metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntahallinnon ohjeiden mukaisesti keräyttämää sekä toht. PAAVO TIIHOSEN tarkoitukseen antamaa erityisesti viime vuosia valaisevaa lisäaineistoa. Aineiston määrää voitaneen pitää tyydyttävänä, kun tutkimusalue ulottuu verraten lyhyelti pohjoisesta ete-

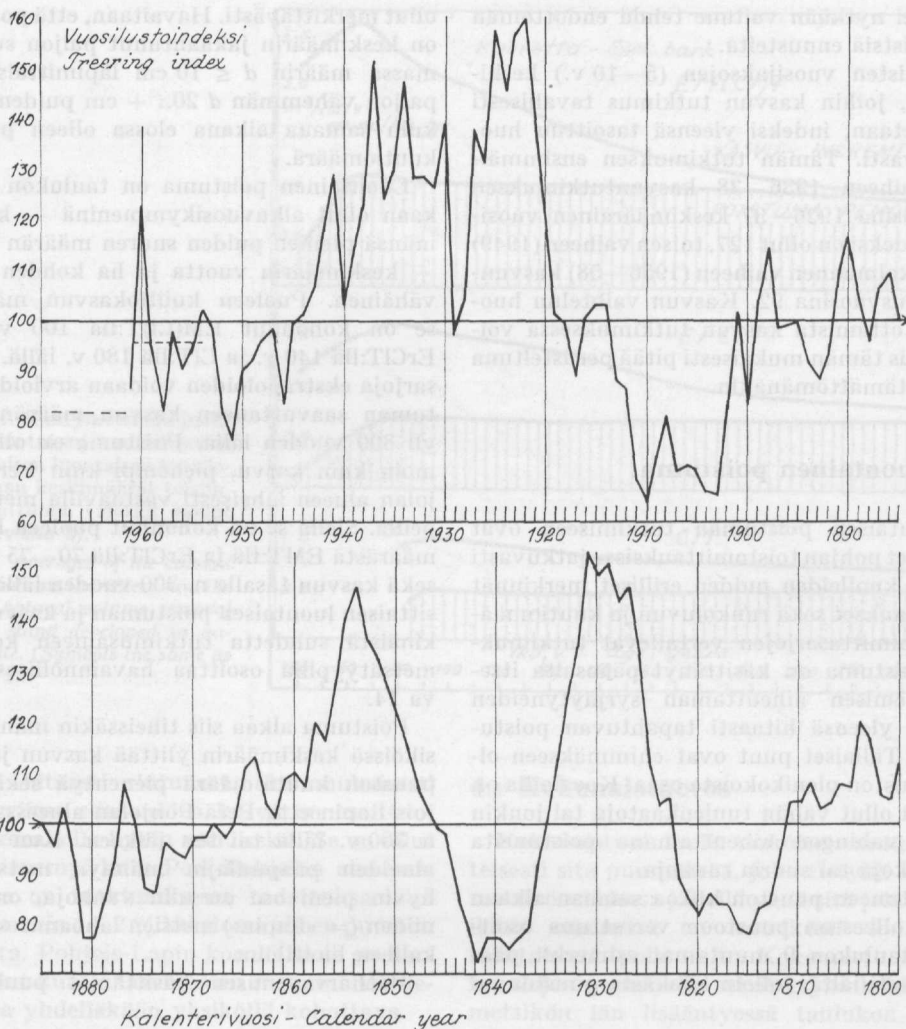
lään päin ja tutkimus rajoittuu yhteen puulajiin kolmelta toisilleen verraten läheiseltä metsätyypiltä.

Tulokset on esitetty kuvassa 13 graafisesti vuosittaisten kasvu- tai oikeammin vuosilustoindeksien poikkeamina normaalitasoksi sanotusta 100:lla merkitystä keskiviivasta. Vaihtelu on ollut yleensä huomattavasti suurempi ja erityisesti murtoviivan huiput ylä- ja alapuolella etäämmälle ulottuvat kuin metsien inventoinnissa koko Pohjois-Suomea keskimäärin kuvaamaan saaduissa diagrammeissa. Tällainen tulos on ollut odotettavissakin edellä mainittujen tutkijain mukaan.

Vuosien 1962—69 kasvun vaihtelun selvittelyyn käytettävissä ollutta lisäaineistoa ei ole voitu pitää riittävän suurena murtoviivan jatkamiseen vuosittaisena. Näin on ollut siitäkin syystä, että Enontekiön—Muonion (suurempina) ja Inarin (pienempinä) keskiarvoindeksit ovat tuntuvasti eronneet toisistaan. Verrattaviksi 8 vuoden 1954—61 ja 1962—69 keski-indeksiksi on saatu 96 ja 82, joita kuvassa 13 osoittavat näille tasoille piirretyt katkoviivat. Edellinen luku olisi 93, jos vuoden 1960 äkinäinen poikkeama ylöspäin olisi jätetty pois.

Kasvun vaihtelua tutkittaessa on aiempaan tapaan osoittautunut, että kasvu saattaa vaihdella eri tavoin samankin metsikön puissa sekä eri ikä-asteiden metsiköissä. Tutkimusaineiston jakaminen ja käsittely alaryhminä olisi kuitenkin ollut ryhmien havaintojen vähälukuisuuden vuoksi epävarmaa.

Kuva 13 osoittaa vuosilustoindeksillä tulkitun kasvun vuosittaisten ja kausittaisten vaihteluiden olleen usein suuria. Viime vuosina on ilmaston lämpötilan aleneminen ja sen seurauksena kasvun heikkeneminen saattanut esittämään pessimistisiä käsityksiä näi-



Kuva 13. Männyn vuosilusto-(kasvu-)indeksin vaihtelu Pohjois-Lapin alueen luonnon-tilassa kehittyneissä metsiköissä.

Fig. 13. Variation of annual tree-ring (growth) index of pine in stands developed in natural state in the investigation area (North Lapland).

den metsien tulevaisuudesta. Onpa sanoma-lehtikirjoituksessa sanottu näinkin: »Me elämme nyt kautta, jolloin ilmasto jatkuvasti huononee Lapissa. Meidän on täysi syy uskoa, että olemme jälleen menossa kohti jääkautta» (Aamulehti 20. 9. 1969, PAAVO KALLIO).

SIRÉNIN (1961) tutkimukseen pitkäaikaisista ilmaston vaihteluista Pohjois-Skandinaviassa sisältyvä ennuste viittaisi lämpötilan — ja pääasiallisesti siitä riippuvan kasvun — jatkuvaan laskuun vuoden 1975 paikkeille asti, jonka jälkeen seuraisi heikkoja heilah-

teluja keskiarvon molemmin puolin. Kuvan 13 murtoviiva puolestaan viittaa kasvun tason laskuun, SIRÉNIN tutkimuksen mukaisesti, 1940-luvun puolivälistä lähtien. 1950-luvun keskimääräinen vuosilustoindeksi on ollut 90 ja 1960-luvun 86. Kuva osoittaa viimeaikaista alempaakin indeksikautta olleen esim. 1902—13, 12 vuoden keski-indeksi 74, ja pitempänä kautena 1900—19, 20 vuoden keski-indeksi 83, sekä 1836—45 (10 v.) 81. Tällaisia kausia on vuorostaan seurannut korkeamman indeksin kausia, joten tulevaisuu-

desta ei nytkään voitane tehdä ehdottoman pessimistisiä ennusteita.

Sellaisten vuosijaksojen (5–10 v.) keskiarvona, joihin kasvun tutkimus tavallisesti perustetaan, indeksi yleensä tasoittuu huomattavasti. Tämän tutkimuksen ensimmäisen vaiheen 1936–38 kasvututkimuksen päävuosina 1926–37 keskimääräinen vuosilustoindeksi on ollut 127, toisen vaiheen (1949) 105 ja kolmannen vaiheen (1956–58) kasvututkimusvuosina 92. Kasvun vaihtelun huomioon ottamista kasvun tutkimuksessa voidaan siis tämän mukaisesti pitää perusteltuna ja välttämättömänäkin.

4.7 Luontainen poistuma

Luontaisen poistuman tutkimiseen ovat antaneet pohjan toistomittauksissa jatkuvasti tehdyt kuolleiden puiden erilliset merkinnät ja mittaukset sekä runkoluvun ja kuutiomäärän läpimittasarjojen vertailevat tutkimukset. Poistuma on käsittänyt pääosalta itseharvenemisen aiheuttaman syrjäytyneiden puiden yleensä hitaasti tapahtuvan poistumisen. Tällaiset puut ovat enimmäkseen olleet puuston pienikokoista osaa. Koealoilla on yleensä ollut vähän tuulenkaatoja tai jonkin muun vahingon aiheuttamana poistuneita suurehkoja tai suuria runkoja.

Poistuneen puuston kokoa samaan aikaan elossa olleeseen puustoon verrattuna osoittavat taulukon 9 muutamat esimerkit pääasiallisesti iältä, jolloin kookasta puustoa on

ollut merkittävästi. Havaitaan, että poistuma on keskimäärin jakaantunut paljon suuremmassa määrin $d \leq 10$ cm läpimittaisten ja paljon vähemmän $d 20.1 +$ cm puiden osalle kuin samana aikana elossa olleen puuston kuutiomäärä.

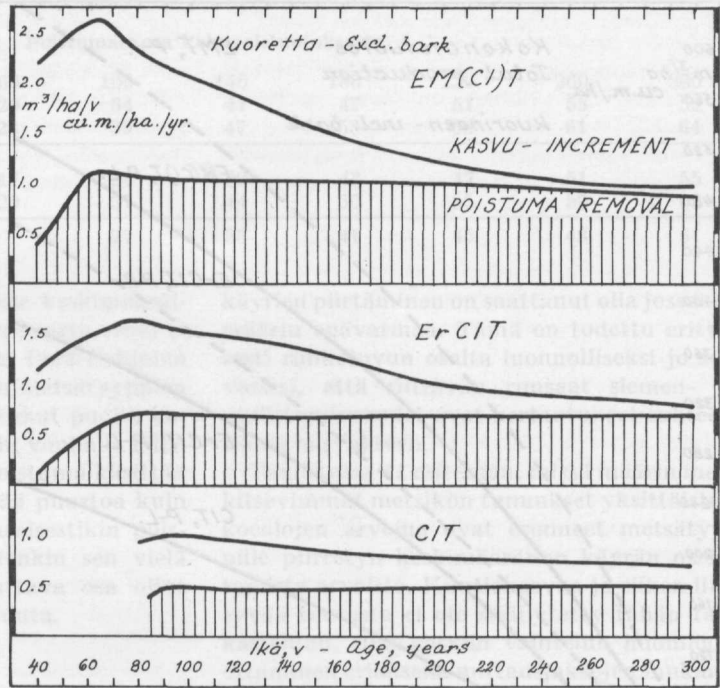
Luontainen poistuma on taulukon 8 mukaan ollut alkuvuosikymmeninä — käsittämänsä pienen puiden suuren määrän vuoksi — keskimäärin vuotta ja ha kohden hyvin vähäinen. Puoleen kuutiokasvun määrästä se on kohonnut EM(Cl)T:llä 100 vuoden, ErCIT:llä 140 v. ja ClT:llä 180 v. iällä. Luku-sarjoja ekstrapoloitoiden voidaan arvioida poistuman saavuttaneen kasvun määrän vasta yli 300 vuoden iällä. Poistuma on ollut, samoin kuin kasvu, pienempi kuin Perä-Pohjolan alueen läheisesti vastaavilla metsätyypeillä. Siellä se on kohonnut puoleen kasvun määrästä EMT:llä ja ErCIT:llä 70–75 v. iällä sekä kasvun tasalle n. 300 vuoden iällä. Vuosittaisen luontaisen poistuman ja kasvun keskinäistä suhdetta tutkimusalueen kolmella metsätyypillä osoittaa havainnollisesti kuva 14.

Poistuma alkaa siis tiheissäkin mäntymetsiköissä keskimäärin ylittää kasvun ja siten puuston kuutiomäärä pienentyä sekä Pohjois-Lapin että Perä-Pohjolan alueessa vasta n. 300 v. iällä tai sen jälkeen. Kun näiden alueiden pääpuulajin männyn metsiköistä hyvin pieni osa on niin vanhoja, on väite niiden (= »Lapin») metsien lahoamisesta paikalleen liioittelua.

Itseharvenemisen käsittämät puut ovat

Taulukko 9. Esimerkkejä kuolleen puuston (poistuman) ja elävän puuston rakenteesta erinä ikäkausina.
Table 9. Examples of the structure of the dead part (natural removal) and the living part of the stand in some age periods.

| Metsätyyppi Forest site type | Ikäkausi, v. Age period, yrs. | Metsikön osa Part of the stand | d 1.3-ryhmä, cm Dbh-group, cm. | | | Runkoluku/ha Total number of stems/ha. | d _g cm |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|--------|---|----------------------|
| | | | ≤ 10 | 10.1–20 | 20.1 + | | |
| EM(Cl)T | N. 80–100 | Elävä — Living | 55.0 | 41.0 | 4.0 % | 2 190 | 12.7 |
| | Ca. 80–100 | Kuollut — Dead | 79.2 | 20.8 | 0 % | 630 | 9.4 |
| | N. 180–200 | Elävä — Living | 4.5 | 45.0 | 50.5 % | 650 | 22.8 |
| | Ca. 180–200 | Kuollut — Dead | 33.2 | 51.2 | 15.6 % | 120 | 16.1 |
| ErCIT | N. 180–200 | Elävä — Living | 23.0 | 57.0 | 20.0 % | 1 090 | 17.7 |
| | Ca. 180–200 | Kuollut — Dead | 63.6 | 34.2 | 2.2 % | 180 | 12.1 |
| | N. 270–300 | Elävä — Living | 1.0 | 50.0 | 49.0 % | 600 | 23.8 |
| | Ca. 270–300 | Kuollut — Dead | 14.7 | 59.4 | 25.9 % | 88 | 18.7 |
| ClT | N. 240–280 | Elävä — Living | 3.0 | 52.0 | 45.0 % | 800 | 19.5 |
| | Ca. 240–280 | Kuollut — Dead | 38.0 | 48.0 | 14.0 % | 200 | 17.4 |



Kuva 14. Mäntymetsikön juoksevan vuotuisen kuutiokasvun ja vuotuisen luontaisen kuutiopoistuman keskimäärät toisiinsa verrattuina. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 14. Averages of the current annual volume increment and the annual natural volume removal in pine stand developed in natural state. (Symbols the same as in Fig. 2).

yleensä hitaasti riutuneet. Sen mukaisesti niiden viime elinvuosien kasvu on osoittautunut koealoilla hyvin vähäiseksi. Se on ollut vielä pienempi kuin Perä-Pohjolan alueessa, jossa se on tutkimuksessa todettu samana kautena vain 1–2 %:ksi elossa olleen puuston kasvusta. Pohjois-Lapin koealoilla se on harvoin ollut kuutiokasvuluvun ensimmäistä desimaalia yhdelläkään yksiköllä kohottava.

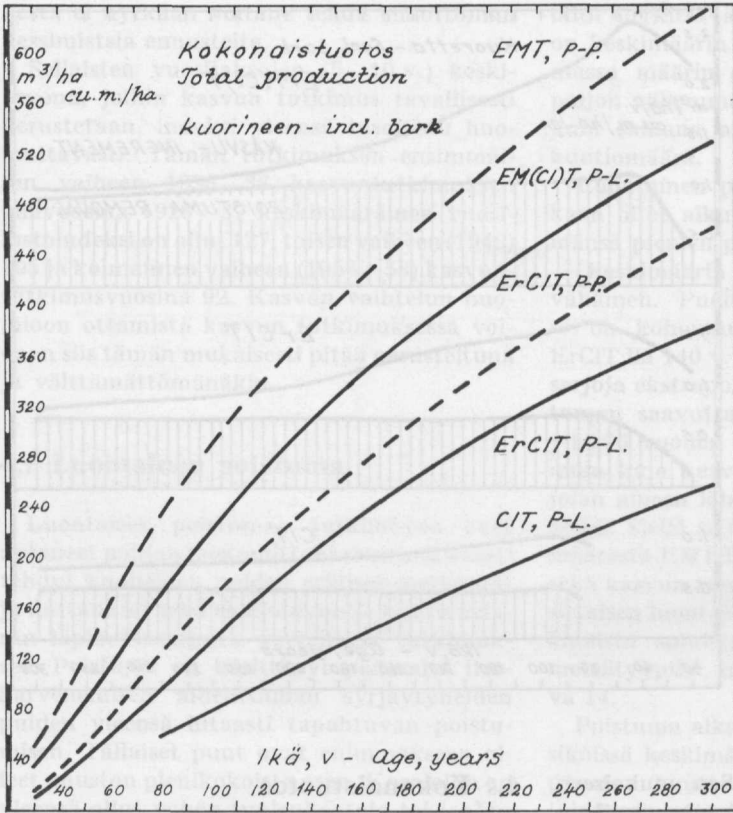
Taulukoiden 7 ja 10 lukuja keskenään verrattaessa havaitaan, että metsiköistä tiettyyn ikään mennessä kaikkiaan luontaisesti poistunut puumäärä, kokonaispoistuma, on nuorella iällä suurentunut paljon hitaammin kuin metsikössä edelleen elossa olleen puuston kuutiomäärä. Molempien 10-vuotiskautinen lisäys on ollut samalla tasolla EM(Cl)T:llä 70–80:n, ErCIT:llä 80–90:n ja CIT:llä 100–110 vuoden iällä. Sen jälkeen poistuman lisäys on ollut kasvavasti suurempi.

Kokonaispoistuma on taulukon 10 mukaan samalla iällä EM(Cl)T:llä paljon suurempi kuin ErCIT:llä ja tällä suurempi kuin CIT:llä. Kokonaispoistuma on pienempi kuin läheisesti vastaavilla metsätyypeillä Perä-Pohjolan alueessa. Tämäkin siis osoittaa metsikön hitaampaa kehitystä Pohjois-Lapin alueessa.

4.8 Kokonaistuotos

Kokonaistuotoksella tarkoitetaan tässä yhteisesti sitä puumäärää, joka tietyllä iällä on metsikössä elossa jäljellä ynnä sitä joka tähän ikään mennessä on metsiköstä kaikkiaan luontaisesti poistunut. Kokonaistuotos on koealojen perusteella selvitettyä kehittyneet metsikön iän lisääntyessä taulukon 10 ja kuvan 15 osoittamalla tavalla. Se on samalla iällä keskimäärin EM(Cl)T:llä paljon suurempi kuin ErCIT:llä ja tällä paljon suurempi kuin CIT:llä. Kuvasta 15 näkyvästi kokonaistuotos on Pohjois-Lapin alueessa nuorelta iältä vanhalle lisääntyvästi paljon, lopuksi jopa 80–100 m³/ha pienempi kuin läheisesti vastaavalla metsätyyppillä Perä-Pohjolan alueessa.

Kokonaistuotos suurenee vanhallaakin iällä huomattavasti, vaikka elossa olevan puuston (taulukko 7) kuutiomäärä lisääntyy enää vähän. Tämä aiheutuu tuotokseen sisältyvän poistuman enemmän lisääntyvästä määrästä. Edelleen elossa oleva puusto käsittää kokonaistuotoksesta aluksi paljon suuremman osan kuin poistuma, mutta ero pienenee vähitellen. Tätä valaisee lähemmin oheisen asetelman esimerkki muutamasta iänkohdasta.



Kuva 15. Mäntymetsikön kokonaistuotoksen keskimääräinen kehitys. (Merkit samat kuin kuvassa 2).

Fig. 15. Average development of the total production of pine stand. (Symbols the same as in Fig. 2).

Taulukko 10. Mäntymetsikön kokonaistuotoksen ja luontaisen kokonaispoistuman keskimääräinen kehitys.
Table 10. Average development of the total production and the total natural removal of pine stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, yrs. | Tuotos, m ³ /ha — Production, cu.m. per ha. | | | | | | Poistuma, m ³ /ha — Removal, cu.m. per ha. | | | | | |
|--|--|-------|-----|-----------------------|-------|-----|---|-------|-----|-----------------------|-------|-----|
| | Kuorineen — Incl. bark | | | Kuoretta — Excl. bark | | | Kuorineen — Incl. bark | | | Kuoretta — Excl. bark | | |
| | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT | EM(Cl)T | ErCIT | CIT |
| 30 | 34 | 12 | | 25 | 7 | | 2 | 1 | | 1 | . | |
| 40 | 59 | 25 | | 45 | 17 | | 5 | 2 | | 3 | 1 | |
| 50 | 85 | 41 | | 67 | 29 | | 11 | 5 | | 8 | 3 | |
| 60 | 115 | 58 | | 92 | 43 | | 23 | 10 | | 17 | 7 | |
| 70 | 146 | 77 | | 118 | 58 | | 37 | 18 | | 29 | 13 | |
| 80 | 175 | 96 | 58 | 141 | 74 | 43 | 51 | 26 | 12 | 39 | 20 | |
| 90 | 201 | 116 | 68 | 163 | 90 | 52 | 64 | 36 | 16 | 49 | 27 | 13 |
| 100 | 226 | 135 | 78 | 184 | 105 | 62 | 77 | 46 | 21 | 59 | 34 | 18 |
| 120 | 272 | 172 | 99 | 223 | 134 | 80 | 104 | 64 | 32 | 80 | 47 | 27 |
| 140 | 314 | 206 | 119 | 258 | 163 | 98 | 130 | 81 | 43 | 101 | 60 | 36 |
| 160 | 349 | 236 | 139 | 289 | 190 | 115 | 155 | 97 | 54 | 122 | 73 | 45 |
| 180 | 381 | 263 | 158 | 317 | 213 | 131 | 179 | 113 | 65 | 142 | 86 | 54 |
| 200 | 410 | 288 | 177 | 343 | 235 | 147 | 202 | 130 | 77 | 162 | 100 | 64 |
| 220 | 437 | 311 | 194 | 366 | 255 | 163 | 225 | 147 | 88 | 182 | 114 | 74 |
| 260 | 486 | 350 | 228 | 408 | 290 | 194 | 270 | 180 | 110 | 219 | 144 | 94 |
| 300 | 533 | 387 | 260 | 447 | 322 | 223 | 313 | 213 | 133 | 254 | 172 | 114 |

Poistuman osa kokonaistuotoksesta

| Ikä: | 60 | 100 | 140 | 180 | 220 | 260 | 300 v. |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| EM(CI)T, P-L. | 20 | 34 | 41 | 47 | 51 | 55 | 59 % |
| EMT, P-P. | 23 | 39 | 47 | 53 | 58 | 61 | 64 » |
| ErCIT, P-L. | 17 | 34 | 39 | 43 | 47 | 51 | 55 » |
| ErCIT, P-P. | 20 | 37 | 44 | 50 | 55 | 59 | 63 » |
| CIT, P-L. | | 27 | 36 | 41 | 45 | 48 | 51 » |

Metsätyyppien kesken ei ole keskimääräisissä prosenttiluvuissa varsin suurta eroa, ei myöskään Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan alueiden läheisesti vastaavien metsätyyppien kesken. Poistuma on saavuttanut puolet kokonaistuotoksesta vasta hyvin vanhalla iällä. Taulukko 9 osoittaa, että poistuma käsittää keskimäärin paljon pienempää puustoa kuin elossa oleva metsikkö. Luontaisestikin poistuvasta puustosta olisi kuitenkin sen vielä elossa ollessa varsin huomattava osa ollut korjuu- ja käyttökelpoista puuta.

4.9 Koealametsiköiden tunnusten eroavuuksia keskimääräisistä tasointäkäyristä ja syitä niihin

Edellä on esitetty, että Pohjois-Lapin alueen metsiköt ovat yleisesti erikikäisiä ja ns. luonnontäysitiheinäkin epätasaisempia kuin aiemmissa osa-alueissa. Tästä on aiheutunut, että metsätyypeittäin metsikön tunnusten keskimääräistä kehitystä kuvaavien tasoitettujen

käyrien piirtäminen on saattanut olla jossakin määrin epävarmaa. Tämä on todettu erityisesti runkoluvun osalta luonnolliseksi jo sen vuoksi, että riittävän runsaat siemen- ja uudistusvuodet ovat kertautuneet suhteellisesti harvaksen.

Taulukossa 11 esitetään, missä määrin merkitsevimmät metsikön tunnuksot yksittäisten koealojen arvoina ovat eronneet metsätyypille piirretyn keskimääräisen käyrän osoittamista arvoista. Kuutiokasvua ja siihen liittyvää tuotosta ei ole sisällytetty tähän tarkasteluun, sillä kasvun vaihtelun huomioon ottaminen erilaisena mittausjaksojen mukaan on sitä vaikeuttanut.

Kaikkien muiden metsikön tunnusten paitsi — joitakin tapauksia lukuun ottamatta — valtapituuden lukuarvoihin vaikuttaa paljon vaihteleva runkoluku huomattavana tekijänä. Taulukosta 11 havaitaankin, että koealametsiköiden valtapituuksot ovat sijoittuneet muiden tunnusten arvoja paljon lähemmäs metsätyyppien tasoitettujen käyrien varrelle. Toiseksi vähäisin, mutta kuitenkin huomattava on ollut vaihtelu keskipituudes-

Taulukko 11. Koealametsiköiden tunnusten eroavuuksia tasoitetuista keskimääräisistä käyristä.
Table 11. Differences of the characteristics of sample plot stands from the smoothed average curves.

| Metsätyyppi Forest site type | Eroavuus käyrän arvosta, % — Difference from the curve value, per cent | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---------|--------|--------------------------------|---------|--------|---------------------------|---------|--------|
| | ≤ 10 | | | 10.1-20 | | | 20.1 + | | |
| | ≤ 10 | 10.1-20 | 20.1 + | ≤ 10 | 10.1-20 | 20.1 + | ≤ 10 | 10.1-20 | 20.1 + |
| | Metsätyypin koealojen kokonaislukumäärästä %:ssa In per cent of the total number of sample plots of the forest type | | | | | | | | |
| | Pohjapinta-ala — Basal area | | | Keskiläpimitta — Mean diameter | | | Keskipituus — Mean height | | |
| EM(CI)T | 70 | 21 | 9 | 55 | 31 | 14 | 84 | 10 | 6 |
| ErCIT | 61 | 24 | 15 | 54 | 29 | 17 | 74 | 19 | 7 |
| CIT | 55 | 22 | 23 | 50 | 34 | 16 | 70 | 21 | 9 |
| | Valtapituus — Dominant height | | | Kuutiomäärä — Cubic volume | | | | | |
| EM(CI)T | 97 | 3 | . | 66 | 24 | 10 | | | |
| ErCIT | 87 | 10 | 3 | 53 | 33 | 14 | | | |
| CIT | 90 | 10 | . | 64 | 24 | 12 | | | |

sa, jonka laskennassa runkoluku pohjapinta-alan perusteena on mukana. Pohjapinta-ala on paljon riippuvainen runkoluvusta, keskiläpimitta vuorostaan pohjapinta-alasta ja läpimittasarjan rakenteesta sekä kuutiomäärä lisäksi keskipituudesta ja runkojen muodosta. Yleensä on kuitenkin osakeskiarvosarjojen perusteella tyydyttävästi voitu piirtää keskimääräiset kehityskäyrät. Äärimmäisesti eroavia koealoja on tällöin joitakin voitu jättää pois, jos eroavuuden syy on ollut hyvin selitettävissä.

Koealametsiköiden eroavuudet keskimääräisistä kehityssarjoista ovat pääosalta aiheutuneet puuston satunnaisista vaihteluista, samoin kuin aiemmissa osa-alueissa. Sellaisia on ollut etenkin eroavuus tasaisesta tiheydestä ali- tai ylitheytenä sekä aukkoisuutena ja ryhmittäisyytenä. Tämä on ollut Pohjois-Lapin alueessa yleisempää kuin aiemmissa osa-alueissa seurauksena edellä sanotusta metsiköiden yleensä vaiheittaisesta syntymisestä Pohjois-Lapissa. Joillakin koealoilla on palokoroista päätellen kulo hidastanut metsikön kehitystä. Muutamilla koealoilla on samaa aiheuttanut pitkään säilyneistä ylispuista, joskus tervasrosta, tuulenskaadoista ym.

Eroavuuksien syiden selvittämiseksi on edelleen tarkasteltu koealan aluskasvillisuuden poikkeavuutta metsätyypin keskimääräisestä kasvillisuuden kuvauksesta sekä koealan korkeutta merenpinnasta ja maan kaltevuutta sekä kivisyyttä. Näiden tarkastelujen tuloksista esitetään seuraavassa pääpiirteitä.

Aluskasvillisuus on saattanut jo jäkälä- tai sammalvoittoisuuden muodossa tai erittäin jäkälävaltaisena sekä varpujen ja yleisesti kaikkiaan niukan heinä- ja ruohokasvillisuuden lajien lukumäärin ja esiintymisrunsauuden erona viitata keskimääräistä parempaan tai heikompaan metsikön kehitykseen. Usein on voitu näin päätellä todennäköinen selitys koealametsikön tunnusten eroavuuteen metsätyypin keskimääräisistä arvoista.

Koealojen korkeus merenpinnasta on vaihdellut 133 metristä 379 metriin. Yleistä ja selvää eroa ei ole havaittu metsikön tunnusten kehityksessä esim. alle 200:n ja yli 300 metrin sijainnin välillä. Erään 331 m:n korkeudella sijainneen koealametsikön tunnuksista mikään ei ole eronnut 5—6 % enempää metsätyypin keskimääräisten kehityskäyrien osoittamista vastaavista arvoista.

379 m:n korkeudella sijainneen koealametsikön tunnuksista vain runkoluku on eronnut yli 6 % —suuntaan. Kuutiomääränkään puolesta mikään yli 300 m:n korkeudella sijainnut koeala ei ole eronnut vastaavasta keskimäärästä yli 6 %. — Maan kaltevuuden vaikutusta ei ole ilmennyt selvänä 25°:seen saakka, jota suurempaa kaltevuutta koealoilla kokonaisuutena ei esiintynyt.

Kivisyyden vaikutusta on ollut havaittavissa, mutta ei poikkeuksettomana yhtenäisenä ja selvänä piirteenä. Kun edellä selitetty kivisyysindeksi on ollut 9—13, valta- ja keskipituus ovat yleensä eronneet keskiarvokäyrästä —suuntaan. Edellisen ero ei ole ollut yli 5 % ja jälkimmäisenkin vain muutamalla koealalla. Enimmin on saattanut erota runkoluku, yleisesti + suuntaan. Silloin keskimääräistä pienempi keskiläpimitta on tavallisesti vaikuttanut, etteivät pohjapinta-alan ja kuutiomäärän eroavuudet keskimäärästä ole olleet varsin suuria.

Pohjois-Lapin luonto saattaa olla yleisesti siinä määrin karu, etteivät koealan korkeus merenpinnasta ja kaltevuus sekä melkoinen kivisyyskään ole edellä mainituissa rajoissa ilmenneet koealametsiköiden kehitykseen yhtenäisesti, selvästi ja poikkeuksetta vaikuttavina tekijöinä.

4.10 Eräitä vertailuja Pohjois-Norjan mäntymetsikköihin

Pohjois-Lapin alueen viimeisten täydennyshavaintojen keräämisen yhteydessä v. 1965 Pohjois-Ruotsiin ja Pohjois-Norjaan vertailuja varten tehdyllä retkellä oli mahdollista tarkastella kummankin maan metsäntutkimuslaitoksen kestokoealoja. Tarkoitukseen antoivat professorit CHARLES CARBONNIER ja ALF BRANTSEG käytettäväksi koealojen tuloskortit sekä ohjeet koealojen löytämiseksi.

Ruotsin koealojen tarkastelu suuntautui pääasiallisesti Perä-Pohjolan aluetta vastaavaan Jokkmokkin seutuun, jonka vuoksi siellä tehdyt havainnot tässä sivuutetaan. Pohjois-Norjan koealoja voitiin tarkastella Tromsan ja Länsi-Finnmarkenin metsähallintopiirien alueilla, ARNO KALELAN (1958) Vuono-Lapiksi nimittämässä Lapin kasvillisuusvyöhykkeen Tunturi-Lappia pohjoisemmassa vyöhykkeessä. Mäntymetsä ulottuu siellä paiko-

Taulukko 12. Eräiden Pohjois-Norjan kestokoealojen ja Pohjois-Suomen metsätyyppien keskimääräisten tulosten vertailuja.

Table 12. Comparisons of some permanent sample plots in North Norway to average results of some forest site types in North Finland.

| Paikka Norjassa ¹ Location in Norway ¹ Metsätyyppi Suomessa ² Forest site type in Finland ² | Ikä, v. Age, yrs. | N/ha N per ha. | G/ha m ² -sq.m. per ha. | d _g cm | h _g m | V m ³ /ha cu.m. per ha. | I m ³ /ha cu.m. per ha. |
|--|----------------------|-------------------|--|----------------------|---------------------|--|--|
| Overbygd | 36 | 13 512 | 17.2 | 4.8 | 4.1 | 57 | 1.6 |
| EM(Cl)T, P-L. | 36 | 7 000 | 8.9 | 5.8 | 4.7 | 43 | 2.7 |
| Skibottn | 40 | 4 522 | 18.3 | 6.7 | 6.2 | 68 | 3.2 |
| EMT, P-P. | 40 | 4 500 | 12.0 | 6.6 | 6.7 | 74 | 3.8 |
| Mälseiv | 75 | 1 303 | 22.7 | 14.0 | 12.3 | 138 | 3.5 |
| EMT, P-P. | 75 | 2 260 | 22.3 | 13.4 | 12.6 | 152 | 3.2 |
| Mälseiv | 76 | 2 065 | 20.0 | 12.6 | 10.0 | 106 | 3.0 |
| EM(Cl)T, P-L. | 76 | 2 700 | 20.5 | 10.9 | 10.0 | 116 | 3.0 |
| Mälseiv | 77 | 1 910 | 25.8 | 14.5 | 11.8 | 149 | 3.5 |
| EMT, P-P. | 77 | 2 200 | 22.4 | 13.7 | 12.7 | 155 | 3.2 |
| Nordreisa | 91 | 2 660 | 35.3 | 13.7 | 12.0 | 210 | 3.2 |
| EMT, P-P. | 91 | 1 770 | 24.0 | 16.0 | 14.1 | 178 | 2.7 |
| Nordreisa | 99 | 1 506 | 25.9 | 16.1 | 12.1 | 159 | 1.8 |
| EM(Cl)T, P-L. | 99 | 1 900 | 23.5 | 13.9 | 11.9 | 149 | 2.2 |
| Alta | 124 | 2 000 | 17.4 | 11.9 | 10.7 | 119 | 1.9 |
| ErCIT, P-L. | 124 | 2 200 | 20.5 | 11.6 | 10.5 | 113 | 1.8 |

¹ Kaikki n. 69°20'–70° p.l. välillä. — Tulokset laskettu koealan perustamisvuonna jäljelle jätetyn puuston ja harvennuspoiston summana ja painotettuna keskiarvona. — All between about 69°20'–70° N.l. — The results have been calculated as totals and weighted mean values of the stand left and the thinning removal in the establ. year of the sample plot.

² Metsätyyppit kuvassa 2. — See Fig. 2.

N = runkoluku — Number of stems; G = pohjapinta-ala — Basal area; d_g = keskiläpimitta — Mean diameter; h_g = keskipituus — Mean height; V = kuutiomäärä kuorineen — Cubic volume incl. bark; I = juokseva vuot. kuutiokasvu kuorineen — Current annual volume increment incl. bark.

tellen Jäämeren rantaan ja muodostaa polaarisen mäntymetsänrajan.

Alueella nähdyt lukuisat koealat ovat harvennuskoealoja, mutta niiden perustamisajan tulokset ovat soveltuneet tässä tarkoitettuun vertailuun: ovatko Suomen alueen mäntymetsänrajan pohjoispuolista Tunturi-Lappia yhä pohjoisemman Vuono-Lapin mäntymetsät kehitys- ja puuntuottokyvyltään tämän tutkimuksen käsittämän Pohjois-Lapin alueen mäntymetsien kaltaisia vai niitä heikompia tai mahdollisesti parempia.

Taulukossa 12 esitetään näytteenä päätuloksia muutamista luontaisesti syntyneistä koealametsiköistä. Ne on todennäköisesti ensi kerran hakkuin käsitelty koealoja perustettaessa. Siten on jäljelle jäänyt ja poistopuusto tarvittavasti painottaen yhdistämällä voitu laskea tulokset koealojen ennen harvennusta käsitäneelle, tämän tutkimuksen tuloksiin vertauskelpoiselle puustolle. Taulukoon sisältyvien tulosten lisäksi on laskettu

harvennuskoealojen kokonaistuotos myöhemmällä iällä olettaen, että perustamisaikaa aiempi poistuma on ollut vertailuun käytetyn metsätyyppin vastaavaan ikään mennessä tapahtuneen luontaisen poistuman suuruinen. Näin saatu tulos viittaisi siihen, että kokonaistuotos olisi ollut 16–40 vuoden ajan tois-tuvin harvennuksin käsitellyillä koealoilla yleensä n. 10–30 % suurempi kuin Pohjois-Lapin ja Perä-Pohjolan luonnontilassa kehittyneillä vertauskoealoilla vastaavana ikä-kautena.

Asetelmasta havaitaan, että kahdeksasta koealametsiköstä 3 on ollut tulosten puolesta lähinnä verrattavissa Pohjois-Lapin alueen EM(Cl)T:n ja 1 ErCIT:n, mutta 4 Perä-Pohjolan EMT:n mäntymetsikköihin. Erot ovat useassa tapauksessa huomattavan suuret runkoluvussa, niin kuin esim. Pohjois-Lapin saman metsätyyppin, puulajin ja iän koealametsiköissä yleisesti. Pohjapinta-alan erot ovat jo paljon pienemmät, mutta kolmella koe-

alalla suuret. Keskiläpimitan, keskipituuden, kuutiomäärän ja kasvun eroavuudet ovat enimmäkseen pieniä. Kuutiomäärän erot ovat suurimmat kahdessa ja kasvun yhdessä pohjapinta-alan suhteen paljon eroavassa tapauksessa.

Nähtyjen koealojen joukossa oli vain kaksi perustamisaikanaan taulukon sisältämiä vanhempia koealametsiköitä. Kun nämä koealat olivat vain n. 0.04—0.07 ha:n suuruisia, niitä ei ole pienen kokonsa vuoksi pidetty verrattavaksi kelpoisina. Sikäli kuin nähtyjen koealojen ja maanteiden lähettyvillä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan päätellä, on

Vuono-Lapissa paljon mäntymetsiköitä, jotka ovat kehitys- ja puuntuottokykynsä puolesta huomattavasti eteläisemmän Pohjois-Lapin alueen EM(CI)T:n ja myös aiemman vielä eteläisemmän Perä-Pohjolan tutkimusalueen EMT:n tasalla. Tuloksen tekee ymmärrettäväksi meren läheisyydestä johtuva suotuisampi ilmasto. Asian selvittelyä tältä ja muiden kasvutekijäin osalta ei ole sisällytetty tähän tutkimukseen. Samoin jätetään tästä luonnontilaisia metsiköitä koskevasta tutkimuksesta pois Pohjois-Norjan koealoilla toistunein harvennuksin saatujen tulosten tarkastelu.

5 KOIVU JA KUUSI

Mäntymetsiköiden kehityksestä esitettyjen tulosten jälkeen tarkastellaan niihin sekä Perä-Pohjolan alueeseen vertaillen lyhyesti vähälukuisten koivu- ja kuusimetsikkö-koealojen tuloksia. Tähän yhdistetään koivusekapuiden käsittely sellaisten koealojen osalta, joilla niitä on ollut vähintään 20 mäntymetsikön runkolukusarjaan verrattavaa puuta hehtaaria kohden laskettuna. Kuusisekapuita on ollut niin harvoin ja niin vähän, ettei niiden käsittelyyn ole pohjaa ja tuskin syytäkään.

K o i v u m e t s i k ö t. Kun koealoiksi soveltuvia koivumetsiköitä ei ole erityisesti etsitty, vaan rajoitettu niihin joita mäntykoealoja sijoitettaessa on tavattu, voi koivikoista saatu käsitys olla niille epäedullinenkin. Kaikkiaan 10 koivikkokoealasta 5 on ollut lehtomaisia (GDMT), osa lähellä lehtoa (GDT ja FT), niistä 3 Petsamosta, 1 Inarista ja 1 Enontekiöstä. 2 on ollut kokeeksi 350 m:n korkeudelta merenpinnasta Muoniosta mitattuja lähinnä HMT:n kaltaisia koealoja.

Lehtomaisten, osaksi lehtoihin kallistuvien, koivikkokoealojen muutamia päätuloksia esitetään taulukossa 13 näytteeksi, verraten niitä tutkimusalueen mäntymetsiköiden sekä Perä-Pohjolan GDMT:n (+ GDT:n) koivumetsiköiden keskimääräisiin sarjoihin. Vertailusta havaitaan, että lehtomaisten (+ lehtoa lähenevien) koivumetsiköiden puuston tunnuksista yhdellä, 45-vuotiaalla koealalla

pohjapinta-ala on hyvin suuresta runkoluvusta johtuen ylittänyt paljon ja kuutiomäärä vähän EM(CI)T:n mäntymetsikön arvot ja olleet lähellä Perä-Pohjolan GDMT (+ GDT):n arvoja. Muilla koivikkokoealoilla tunnuksat ovat olleet enintään lähellä ErCIT:n mäntymetsikön tasoa tai paljonkin sen ja vielä enemmän Perä-Pohjolan GDMT:n (+ GDT:n) tason alapuolella.

Muoniosta 350 m:n korkeudelta kokeeksi mitattujen HMT:ksi luettujen 66- ja 85-vuotiaiden koivumetsiköiden runkoluvut ovat olleet hyvin suuret, mutta kaikkien muiden metsikön tunnusten arvot likimain CIT:n mäntymetsiköiden keskimäärien tasalla, kuutiomäärät kuitenkin pienempiä. Kaikki tunnuksat, paitsi runkoluku, ovat olleet myös Perä-Pohjolan HMT:n koivumetsiköiden keskitason alapuolella.

Kokeeksi mitatut koealat ovat siis viitanneet käsitykseen, että koivumetsiköt ovat tutkimusalueessa yleisesti heikkopuustoisia. Kun koivut usein olivat lisäksi mutkarunkoisia, oli koivumetsiköiden puusto vähäarvoista. Niin kuin edellä on sanottu, on kuitenkin mahdollista, etteivät koealat ole edustaneet alueen parhaita koivikoita.

Kolmen kokeeksi mitatun 100—120-vuotiaan tunturikoivikon metsikkötunnuksat ovat vaihdelleet seuraavin rajoin: runkoluku ha kohden 2582—2718, pohjapinta-ala 5.4—6.3 m²/ha, keskiläpimita 9.1—11.4 cm, ns. val-

Taulukko 13. Koivikkokoealojen ja mäntymetsikön keskimäärän vertailuja.

Table 13. Comparisons between the birch sample plots and the average of pine stand.

| Metsikkö Stand | Metsätyyppi ¹ Forest site type ¹ | Ikä, v. Age, yrs. | G m ² /ha sq.m./ha. | d _g cm | h _g m | h _{dom} m | V m ³ /ha cu.m./ha. |
|-------------------|---|----------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Koivu — Birch | GDMT, P—L. | 45 | 17.5 | 5.0 | 7.6 | 9.0 | 72 |
| Mänty — Pine | EM(Cl)T, P—L. | 45 | 12.5 | 7.0 | 6.8 | 8.0 | 65 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—P. | 45 | 17.1 | 4.6 | 8.1 | 10.1 | 77 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—L. | 91 | 10.7 | 6.6 | 6.7 | 8.5 | 41 |
| Mänty — Pine | EM(Cl)T, P—L. | 91 | 22.6 | 12.3 | 12.6 | 13.4 | 138 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—P. | 91 | 25.2 | 12.4 | 13.9 | 16.2 | 175 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—L. | 111 | 11.7 | 6.4 | 7.3 | 9.0 | 40 |
| Mänty — Pine | ErCIT, P—L. | 111 | 19.5 | 10.4 | 9.7 | 11.8 | 99 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—P. | 111 | 27.0 | n. 15 | 15.4 | n. 18 | n. 200 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—L. | 125 | 12.6 | 11.6 | 10.4 | 11.6 | 56 |
| Mänty — Pine | ErCIT, P—L. | 125 | 20.5 | 11.6 | 10.5 | 12.4 | 115 |
| Koivu — Birch | GDMT, P—P. | 125 | n. 27 | n. 16 | 15.8 | n. 18 | n. 210 |
| Koivu — Birch | FT, P—L. | n. - ca. 130 | 16.5 | 10.2 | 10.3 | 12.0 | 83 |
| Mänty — Pine | ErCIT, P—L. | n. - ca. 130 | 20.7 | 11.8 | 10.7 | 12.8 | 117 |
| Koivu — Birch | GDT, P—P. | n. - ca. 130 | n. 27 | n. 16.5 | 15.9 | n. 18 | n. 220 |

¹ P—L. ja P—P. kuvassa 1. — See Fig. 1. — G = pohjapinta-ala — Basal area; d_g = keskiläpimitta — Mean diameter; h_g = keskipituus — Mean height; h_{dom} = valtapituus — Dominant height; V = kuutiomäärä — Cubic volume.

taläpimitta 14.0—15.5 cm, keskipituus 5.5—6.7 ja valtapituus 5.9—8.5 m sekä kuutiomäärä 19—25 m³/ha kuorineen. Esim. valtapituus on ollut 3—4 m ja kuutiomäärä 25—70 m³ pienempi kuin CIT:n mäntymetsikössä keskimäärin vastaavalla iällä. Kuutiomäärän vähäisyyttä on aiheutunut erityisesti pienen runkoluvun mukaisesti pienestä pohjapinta-alasta. On huomattava, että tunturikoivikot vaihtelevat hyvin paljon, joten kolme koealaa ovat niistä epävarma näyte.

K o i v u s e k a p u t. Otettaessa vähimmäismääräksi 20 koivusekapuuta hehtaaria kohden on sellaisia ollut 10:llä EM(Cl)T:n, 15:llä ErCIT:n ja 4:llä CIT:n männikkökoelalla. Alikasvoksen tapaista koivua ei ole luettu mukaan.

EM(Cl)T:n 10 koealasta 2:lla koivusekapuiden keskiläpimitta on ollut männyn keskiläpimittaa n. 1 cm suurempi, muista koealoista 3:lla n. 1 cm ja 5:llä 4—11 cm pienempi. Kaikilla koealoilla koivujen maksimiläpimitta on ollut huomattavasti tai paljon pienempi kuin mäntymetsikön. Osalla koealoista on esiintynyt myös joitakin yli 20 cm:n läpimittaisia koivuja. Puolella koealoista kuutiomäärä on ollut 3—15 % suurempi ja puolella 1—17 % pienempi kuin puhtaammissa EM(Cl)T:n mäntymetsiköissä keskimäärin. Huomattavinta pienemmyyttä on esiintynyt

siltoin, kun koivujen keskiläpimitta on ollut suurempi tai vain vähän pienempi kuin männyn. Koivut ovat ilmeisesti siltoin aiheuttaneet syrjäyttämiensä mäntyjen kehityksen hitautta.

ErCIT:n 15 koealasta 8:lla koivusekapuiden keskiläpimitta on ollut 1.8—5.9 cm suurempi, 2:lla vain n. 1 cm pienempi ja 5:llä 3.7—7.9 cm pienempi kuin männyn keskiläpimitta. Vain yhdellä koealalla koivujen maksimiläpimitta on ulottunut männyn (19 cm) tasalle, muilla se on ollut yleensä paljon pienempi. 10 koealalla on ollut myös jonkin verran yli 20 cm:n läpimittaisia koivuja. Kuutiomäärä on ollut yhtä poikkeusta lukuun ottamatta koivusekapuita käsittäneillä koealoilla vaihtelevasti (1—23 %) ja keskimäärin 12 % mäntymetsiköiden keskimäärää suurempi.

CIT:n 4 koealalla koivujen keskiläpimitta on ollut enintään puolet mäntymetsikön keskitasosta. Näiden koealojen kuutiomäärä on ollut mäntymetsiköiden keskitason mukainen tai jonkin verran sitä suurempi. Yli 20 cm:n läpimittaisia koivuja ei ole ollut.

Yhdistelmänä voidaan ensinnäkin sanoa, että koivu on ns. kuivien kankaiden mäntykoealoilla voinut säilyä sekapuuna jopa huomattavasti yli 200 vuoden ikään saakka. Koivujen keskiläpimitta on enimmillä koealoilla ollut männyn keskiläpimittaa pienempi, mutta

osalla koaloista sitä jonkin verran suurempikin. Lämpimältään suurimmatkaan koivut eivät ole saavuttaneet männyn runkolukusarjan loppuosaa. Koivusekapuita käsittäneillä koaloilla männyn keskiläpimitta on monesti ollut mäntymetsikön keskiläpimittaa pienempi, mutta yleensä vain vähän pienempi, koivujen syrjäyttämien mäntyjen normaalia heikomman kehityksen johdosta. Pohjapintala on kuitenkin ollut sen verran keskimäärää suurempi, että pääosalla koivusekapuita käsittäneistä koaloista kuutiomäärä on ollut mäntymetsikön keskimäärää jonkin verran suurempi. Kaiken kaikkiaan koivusekapuiden vaikutus näyttää useimmiten olleen enemmän hyödyksi kuin vahingoksi.

Huomattava on, että päätelmä perustuu pienehköön, 29:ään, vähintään 20 koivusekapuita ha kohden käsittäneeseen koala-aineistoon. Mikäli kysymyksen perusteellista tarkastelua Pohjois-Lapin alueessa pidetään tarpeellisenä, se olisi tehtävä monipuolisempaa erikoistutkimuksena.

K u u s i m e t s i k ö t. 335 m merenp. yläpuolella sijainneen n. 170-vuotiaan GDMT:n kuusimetsikön tunnuksat ovat olleet aiemmin tutkittujen Perä-Pohjolan alueen GDMT:n kuusimetsiköiden vastaavia arvoja paljon pienemmät. Esim. keskiläpimitat 13.4 ja 21.8 cm, valtapituudet 15.8 ja 18.2 m sekä kuutiomäärät 80 ja 175 m³/ha. Kuusikoalan arvot ovat olleet valtapituutta lukuun ottamatta myös Pohjois-Lapin ErCIT:n mäntymetsiköiden arvoja hyvin huomattavasti pienemmät. Tois-

tomittaus metsikön ollessa n. 190-vuotias on osoittanut eroavuudet saman suuntaisina yhä suuremmiksi.

378 m merenp. yläpuolella länsisuuntaan 30°:n rinteessä sijainneessa n. 175-vuotiaassa HMT:n kuusimetsikössä on mitattu kaksi koalaa, joissa on ollut sekapuuna mäntyä 19 % ja koivua 2 % kuutiomäärästä. Mäntusekapuiden keskiläpimitta on ollut huomattavasti suurempi kuin kuusen ja koko koalan keskiläpimitta tästä sekä väljemmstä kasvu-tilasta aiheutuen suurempi kuin Perä-Pohjolan HMT:llä keskimäärin. Pituus- ja kuutiomäärä ovat kuitenkin olleet viimeksi mainittua huomattavasti pienemmät. Toistomittaus 20 v. myöhemmin antoi saman suuntaiset tulokset.

Inarista mitatun n. 160-vuotiaan HMT:n kuusimetsikön korkeus merenpinnasta on ollut edellisiä paljon pienempi. Metsikkö on ollut Perä-Pohjolan alueen kuusimetsiköiden keskiarvoa harvempi ja keskiläpimitta sen mukaisesti vähän suurempi. Muut tunnuksat ovat olleet Perä-Pohjolan vastaavia arvoja paljon heikommat, esim. valtapituudet 11.8 ja 15.8 m sekä kuutiomäärät 47 ja 148 m³/ha.

Sikäli kuin näiden näytteiden voidaan olettaa viittaavan yleiseen suuntaan, kuusimetsiköiden kehitys ja puuntuotos näyttäisivät heikontuvan hyvin huomattavasti Perä-Pohjolan alueesta verraten eteläisessä osassaan polaarisen kuusimetsänrajan käsittävään Pohjois-Lapin alueeseen.

6 PÄÄTELMIÄ

Luonnonnormaalin kaltaisten metsiköiden kehityksessä ja puuntuotossa tapahtuu aiemmin tutkitusta Perä-Pohjolan alueesta Pohjois-Lapin alueeseen niin paljon muutosta hidastuvaan ja vähenevään suuntaan, että se osaltaan vahvistaa VILJO KIJALAN ja AARNO KALELAN käsitystä erillisen metsätyypisarjan tarpeellisuudesta tälle alueelle. Tässä tutkimuksessa on keskitytty puuston monipuoliseen tarkasteluun ja siinä määrin vähän maan, ilmaston ja kasvillisuuden tarkasteluun, ettei sen perusteella ole ollut mahdol-

lista sanotun metsätyypisarjan rakentaminen. Metsätyyppien osalta on pohjaksi otettu pääasiallisesti aiempien Perä-Pohjolan ja KIJALAN Petsamon ja siihen liittyvän Inarin itäosan käsittäneiden tutkimusten tulokset.

Tutkimuksen 107 koalaa, jotka toistomittauksineen ovat käsittäneet 181 mittausyksikköä, on voitu sovittaa edellisissä mainituissa tutkimuksissa kuvattujen metsätyyppien ja niiden pohjoisiksi tai laitavarianteiksi käsitettyjen metsätyyppien piiriin. Lehto- ja lehtomaisten sekä tuoreiden kankaiden seinä-

sammal-mustikka-(HMT) ja puolukka-seinä-sammal-(VHT) tyyppien metsiköitä on etenkin koealoiksi sopivina tavattu ja mitattu vähän. Ns. kuivien kankaiden metsätyyppien mäntymetsiköitä, jotka ovat olleet tutkimuksen varsinaisena tarkoituksena, on ollut miltei kaikkialla ja tavattu myös koealoiksi sopivina verraten runsaasti. Tämä on sopusoinnussa sen kanssa, että tutkimusalueessa on valtakunnan metsien inventoinnin mukaan ollut pääasiallisesti edellisillä metsätyypeillä esiintyvinä koivu- ja kuusivaltaisia metsiköitä vajaalla viidenneksellä alueen kivennäismetsämaan pinta-alasta. Neljä viidenestä on ollut pääasiallisesti jälkimmäisillä metsätyypeillä esiintyneitä mänty- tai hyvin vahvasti mäntyvaltaisia metsiköitä.

Koealoista n. 90 % käsittäneet mäntymetsikkö-koealat ovat jakaantuneet tässä tutkimuksessa seuraavasti nimitettyihin metsätyyppeihin, jotka kaikki voidaan lyhyen selostuksen perusteella käsittää kollektiivityypeiksi.

1. Variksenmarja-mustikka-(jäkälä-) tyyppi, EM(Cl)T, joka on varsinaisesti KUJALAN nimeämä EMCIT. Jäkälä Cl on merkitty sulkeisiin sen vuoksi, että tyyppiin on yhdistetty kasvillisuudeltaan likimäärin Perä-Pohjolan EMT:n kaltaisia mutta tavallisesti köyhempiä, yleensä EMT:n pohjoiseksi variantiksi käsitettyjä koealoja. Ne ovat olleet taksatorisesti lähempänä EMCIT:ä kuin EMT:ä.

2. Varpu-jäkälätyyppi, ErCIT, joka Perä-Pohjolan ErCIT:ä kasvillisuudeltaan yleisesti enemmän jäkälävaltaisena ja yhä köyhempanä on käsitetty tämän kollektiivityypin pohjoiseksi variantiksi ja nimitetty toisenlaisen ytimekkään nimen puuttuessa samoin. Koealat ovat taksatorisesti olleet Perä-Pohjolan ErCIT:ä alemmalla tasolla.

3. Jäkälätyyppi, CIT, johon luettujen koealojen kasvillisuus on ollut yhä jäkälävaltaisempi ja vastannut suurena määrinä KUJALAN nimeämää puolukka-variksenmarja-jäkälätyyppiä, VECloT. Kun koealoilla on kuitenkin esiintynyt erilaisissa keskinäisissä suhteissa edellisten metsätyyppien kaikkia varpuja, joskin tavallisesti vähemmän ja laikuittaisemmin mustikkaa, on yleisesti erityisen runsasta ja leiman antavaa jäkäläpeitetä painottaen käytetty lyhyesti nimeä jäkälätyyppi.

Näille metsätyypeille on koealojen perusteella voitu taulukossa 11 esitetyn tapaisin

vaihtelurajoin rakentaa mäntymetsikön iän mukaista kehitystä ja puuntuotosta kuvaavat keskimääräiset tasoituskäyrät sekä niihin perustuvat lukusarjat. Vaihtelut, ts. yksittäisten koealojen eroavuudet metsätyyppien keskimäärästä ovat yleisesti aiheutuneet puuston satunnaisista vaihteluista, tuskin koealojen korkeudesta merenpinnasta ja kaltevuudesta esiintyneissä rajoissa ja kivisyydestä yleensä vain sen ollessa hyvin suuri. Taulukoista ja piirroskuvista havaitaan, että mäntymetsikön kehitys on EM(Cl)T:llä nopeampaa, puusto kullakin iällä kookkaampaa ja puuntuotos suurempi kuin ErCIT:llä, josta vuorostaan CIT:n mäntymetsikkö jää kaikissa suhteissa jälkeen.

Metsikön tunnusten keskimääräiset eroavuudet metsätyyppien kesken ovat yleisesti likimäärin tai enintään saman suuruisia, mutta erityisesti kuutiomäärän ja kokonaistuotoksen osalta paljonkin pienempiä kuin tutkimusaluetta etelämpänä aiemmissä tutkimuksissa erotettujen metsätyyppien kesken. Pohjois-Lapin alueessa erotetut metsätyypit ovat siis taksatorisesti saman tapaisia kasvupaikkaluokkia kuin metsätyypit muualla maassa. Kun metsätyyppien väliset eroavuudet mäntymetsikön kehityksessä ja puuntuotoksessa eivät ole ainakaan suurempia kuin muualla, ei metsänarvioimisen tarkoituksiin näytä olevan tarvetta jakaa näitä kollektiivisen luonteisia metsätyyppiä edelleen tyypeihin tai alatyyppeihin.

Mäntymetsiköiden luonnontilainen kehitys on keskimääränä tarkasteltuna jatkunut keskikäpimitan, pituuden sekä kuutiomäärän ja kokonaistuotoksen suurenemisena vielä vanhempaan ikään kuin Perä-Pohjolan alueessa, jossa se vuorostaan on jatkunut vanhempaan ikään kuin sitä eteläisemmissä tutkimusalueissa. Pohjois-Lapin alueessa sanottua suurenemista on jatkunut selvänä, joskin jo vähäiseksi hidastuneena ohi 300 ikävuoden.

Tutkimuksessa rinnankorkeudella pinnasta ytimeen ulottuneiden kairanlastujen perusteella tehdyt mittaukset ovat osaltaan vahvistaneet aiemman tutkimuksen tulosta, että männyn kasvun (= vuosiluston leveyden) vaihtelu on sitä aiheuttavien ilmastollisten, lähinnä lämpötilan vaihteluiden mukaisesti ollut erityisen huomattavaa pohjoisen mäntymetsänrajan lähetyvillä. Kuvasta 13 havaitaan vuosittaisten ja myös vuosijaksottaisten kasvun vaihteluiden voineen olla muu-

tamia kymmeniäkin prosentteja 100:lla merkityn keskiarvoviivan molemmin puolin. Viime aikana paljon huomiota herättänyttä 1940-luvulla alkanutta syvempiäkin laskukausia on ollut ja niitä vuorostaan seurannut kohokausia. Vaihtelun huomioon ottaminen Pohjois-Lapin tutkimuksen useita aikavaiheita käsittäneiden mittausten kasvun laskennassa on osoittautunut välttämättömäksi.

Tämän tutkimuksen viimeisten täydennys-havaintojen yhteydessä v. 1965 tehdyt tarkastelut Norjan metsäntutkimuslaitoksen kestokoealoilla AARNO KALELAN Lapin kasvillisuusvyöhykkeen, Jäämereen rajautuvassa Vuono-Lapissa ovat viitanneet siihen, että siellä mäntymetsiköt ovat ilmeisesti suotuisamman ilmastojohdosta kehityksen ja puuntuotoksen puolesta osaksi eteläisemmän Pohjois-Lapin alueen mutta osaksi myös vielä eteläisemmän Perä-Pohjolan alueen mäntymetsiköiden tasalla.

Pohjois-Lapin alueessa mäntymetsiköiden

ohella näytteeksi mitatut vähälukuiset koealat koivu- ja kuusimetsiköistä ovat viitanneet näiden metsiköiden yleisesti heikkoon kehitykseen ja puuntuotokseen, jopa lehtomaisillakin mailla ERCT:n ja ainakin EM(CI)T:n mäntymetsikköä heikompaan. Koivusekapuut viimeksi mainittujenkin metsätyyppien mäntymetsiköissä sitä vastoin ovat voineet kehittyä suhteellisesti hyvin, joskin yleensä vähän männyn runkolukusarjan loppuosaan ulottuviksi.

Pohjois-Lapin oloissa mänty on selvästi kehityskykyisin ja tuottoisin puulaji, vielä suuremmassa määrin kuin Perä-Pohjolan osalta on todettu vastaavassa tutkimuksessa 1930-luvulla. Pohjois-Lapissa mänty on kuitenkin niin vallitseva, ettei — senkin luonnossa jossakin määrin puulajivaihtelua tarvittavana — muiden puulajien alojen siirtäminen männylle ole ensinkään sellainen laajamittainen metsätaloudellinen tehtävä kuin Perä-Pohjolassa.

7 NATURAL DEVELOPMENT AND YIELD CAPACITY OF FOREST STANDS ON MINERAL SOILS IN NORTHERN LAPLAND

Summary

The investigation reported on in this paper covers the last and most northerly of five sub-areas (Fig. 1) where the writer has attempted — with uniform methods, for the sake of comparability — to describe the development and wood production of natural normal forest stands in Finland. Natural normal stands are understood as being stands that are in natural state, fully-stocked and regularly structurally developed, untouched by cuttings. During several decades, it has been possible to study such stands by sample plots before cuttings have become general almost everywhere.

In northern Lapland, which lies close to the northern coniferous forest limit (Fig. 2), Scotch pine stands cover about 80 % of the forest area. They are in general unevenaged since in the neighborhood of the northern forest limit sufficient plentiful and successful seed years are rare. The uneven age brings about that the stands are usually more irregular than further south, and thus often

differ from the abovementioned structure consistence of the natural normal concept.

The temperature of the climate drops very considerably from Southern Finland to northern Lapland. The growing season, $\geq 5^{\circ}\text{C}$, comprises on average 120–125 days there, with a mean temperature of $10-10.5^{\circ}\text{C}$, and the sum of effective temperature is $500-600^{\circ}$. Forest development is very much slower, and production of wood much less than in Southern Finland.

In accordance with the very marked dominance of Scotch pine in the forests, this investigation was concerned mainly with Scotch pine stands, using spruce and birch stands for comparison only.

There were 107 sample plots, mean size $0.2-0.4$ hectares, and measurement units totalled 181, including later remeasurements. For sample plot stands, in which the age of trees varied chiefly between 10–30 years, occasionally 40–50 years, weighted mean age was used, based on age and volume figures of the sample trees.

In accordance with previous studies, the sample plots have been classified according to the forest site type system of CAJANDER (1925, 1949). There are very scantily grass-herb and grass-herblike sites — mainly Geranium-Dryopteris (GDT) and Geranium-Dryopteris-Myrtillus (GDMT) types, a good deal more commonly Hylocomium-Vaccinium Myrtillus (HMT) and Vaccinium vitis idaea-Hylocomium (VHT) types, all including spruce and birch stands. The great majority of mineral soils are forest types including pine stands:

1. Empetrum-Myrtillus-(Cladina) type, EM(Cl)T, which is in fact the EMCIT of KUJALA (1929). Lichen, Cl, is put in brackets because in addition such sites have been included in the type that are fairly similar, though usually poorer, in vegetation cover to the rather more southerly EMT, considered as northern variant of EMT. These sample plot stands have been closer to EMCIT than to EMT in terms of forest mensuration.

2. Ericacea-Cladinae type, ErCIT, P-L. (= Northern Lapland), which is considered to be a northern variant of the ErCIT of Central North Finland region (P-P.) with more lichen dominance and still poorer in ground vegetation. The ErCIT, P-L. sample plot stands are more slowly developed and poorer wooded than the ErCIT, P-P. stands.

3. Cladina type, CIT, where the sample plot vegetation corresponded very largely to KUJALA's Vaccinium-Empetrum-Cladonia type, VECloT, where V = *Vacc. vitis idaea*. However, all the dwarf-shrubs of the previous forest types have appeared on the sample plots in varying proportions, although *Vaccinium myrtillus* usually to a smaller extent and more fleckwise. Because of this, the short name Cladina type has been used to emphasize the particularly rich and characteristic lichen vegetation.

These three forest site types can all be considered as collective types, from which subtypes can be distinguished according to the dominance of different dwarf-shrubs and lichens. However, the sample plots of such subtypes differed so little from each other as regards stand development and wood production that from the point of view of forest mensuration the three forest types may be considered adequate as they are.

On the basis of the sample plots it has been possible to construct the mean smoothed curves shown in the graphic figures, expressing the development and wood production of Scotch pine stand along with age and the series of figures in the tables based on these. Table 11 gives percentages for the extent to which the values of the separate sample

plots of forest type differ from the average smoothed curve of the type. The differences were usually due to casual variations in the standing crop, especially under or over-density. Altitude from about 150 to 380 metres and inclination up to about 25 degrees have not caused clear, uniform difference, and only very extensive stoniness seems to have a clear differentiating effect.

The tables and figures show that stand development is more rapid and wood production greater in EM(Cl)T than ErCIT, while the CIT stands are still further behind in all respects. The average differences in stand characteristics between forest site types are roughly similar, but for cubic volume and total production less, than between the more southerly forest types distinguished in earlier studies. The forest types distinguished in northern Lapland are thus similar site classes as the forest site types elsewhere in Finland from the point of view of forest mensuration.

The natural development of the pine stands, taken as an average, has continued as a clear increase in mean diameter, height, cubic volume and total production, although slowed down to a low rate, past the age of 300 years.

Measurements made from increment cores taken at breast height have confirmed the previous finding that variation of the pine annual ring width (— increment) has on average been very considerable, in accordance with the climatic, mainly temperature, variations, in the investigation area close to the north pine forest limit. (Fig. 13). There have been even still lower periods than that which started in the 1940s, and these have been followed by high periods. It has been essential to take variation into account in calculating increment for this study, especially since the increment measurements have covered different parts of the over 30 years long investigation period.

When measurements and observations were being completed in 1965 it was possible, thanks to the kind help of Professor ALF BRANTSEG, to study a number of permanent sample plots of the Norwegian Forest Research Institute in Fjord-Lapland (KALELA 1958), on the Arctic, further north than the forest region of this investigation. Table 12 gives several examples to show that the development and wood production of Scotch pine stands grown in natural state in northernmost Norway have, due to the more favourable climate, been at the level of the northern Lapland investigation area and the more southerly Central North Finland area (Fig. 1).

— The few plots from birch and spruce stands

measured as samples in the northern Lapland investigation area indicate the generally poor development and wood production of these stands by comparison with pine stands, even poorer in grass-herblike forest site types than in pine stand in ErCIT and certainly EM(Cl)T. However, birch mixed trees even in pine stands of these forest

types have generally been able to develop rather well, although on average considerably poorer than pine. Thus, in northern Lapland conditions the Scotch pine is clearly the best-developing and most productive tree species, just as the study completed in 1934 showed it to be in Central North Finland, south of northern Lapland (Fig. 1).

8 VIITEKIRJALLISUUTTA — REFERENCES

- AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa I. — *Referat*: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland I. MTJ 1.
- 1951. Maannostuminen ja maannos. SMK. Fennia 72.
- ANGERVO, J. M. 1960. SK. 5. Ilmasto I. — SK. 5. Climate I.
- BØRSET, OLA. 1967. Fjellskogen. Turistforeningens Årbok. Oslo.
- CAJANDER, A. K. 1925. Metsätyyppiteoria. — The Theory of Forest Types. AFF 29.
- 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. — Forest Types and Their Significance. AFF 56.
- EIDE, ERLING. 1932. Furuens vekst og foryngelse i Finnmark. Medd. Det Norske Skogforsøksvesen. Bd. IV.
- GRANÖ, J. G. 1951. Maantieteelliset alueet. SMK. Fennia 72.
- HEIKINHEIMO, OLLI, 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. — *Referat*: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung. MTJ 4.
- HUSE, SIGMUND. 1965. Strukturformer hos urskogbestand i Øvre Pasvik. — *Zusammenfassung*: Strukturformen von Urwaldbeständen in Øvre Pasvik. Medd. fra Norges Landbrukskøleskole. Vol. 44. Nr. 31.
- HUSTICH, ILMARI and ELFVING, G. 1944. Die Radialwachstsvariationen der Waldgrenzkiefer. Soc. Scient. Fenn. Comm. Biol. 9: 8.
- HUSTICH, ILMARI. 1945. The radial growth of the pine at the forest limit and its dependence on the climate. Comm. biol. Soc. Scient. Fenn. 9: 11.
- 1949. The Scots pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. Acta Bot. Fenn. 42.
- 1958. On the recent expansion of the Scotch pine in Northern Europe. Fennia 82. N:o 3.
- 1961. Lapin luonto. Oma Maa IX. WSOY. Porvoo—Helsinki.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1934. Perä-Pohjolan luonnollisten metsiköiden kasvu ja kehitys. — *Summary*: Growth of natural normal stands in Central North Finland. MTJ 24.2.
- 1957. Suomen päävesistöalueiden metsät. — *Summary*: The forests of Finland by the main water system areas. MTJ 47.4.
- KALELA, AARNO. 1958. Suomen metsäkasvillisuusvyöhykkeet ja Ragnar Hult. — *Referat*: Die Waldvegetationszonen Finnlands und Ragnar Hult. Terra N:o 1.
- 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. Arch. Soc. Vanamo 16, suppl.
- KALLIOLA, REINO. 1957. Suomen luonnonmaantieteellinen aluejako. — *Summary*. Terra 1957 N:o 2.
- KELTIKANGAS, VALTER. 1959. Suomalaisista seinä-sammaltypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. — *Summary*: Finnish Feather-moss types and their position in Cajander's forest site classification. AFF 69.
- KOLKKI, OSMO. 1960. SK. 5. Ilmasto I. ja 6. Ilmasto II. — SK 5. Climate I and 6. Climate II.
- 1965. Lämpötilakarttoja. Maps of temperature. Meteorologisen keskuslaitoksen vuosikirja. Yearbook of the Central Institute of Meteorology. Helsinki.
- KUJALA, VIILJO. 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finland. — *Selostus*: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. MTJ 10.5.
- 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. — *Selostus*: Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä. MTJ 13.
- 1931. XIII Kasvillisuus. SMK. Fennia 72.
- LAKARI, O. J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. — *Referat*: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinland. AFF 14.
- MAANMITTAUSHALLITUS, 1960. SK. 1. Korkeussuhteet. — SK. I. Altitudes.
- MIKOLA, PEITSA. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvututkimuksissa. — *Summary*: On variations in tree growth and their significance to growth studies. MTJ 38.5.
- 1952. Havumetsien viimeaikaisesta kehityksestä metsänrajaseudulla. — *Summary*: On the recent development of coniferous forests

- in the timberline region of Northern Finland. MTJ 40.2.
- MIKOLA, PEITSA. 1956. Tree-ring research in Finland. *Tree-Ring Bulletin*. Vol. 21.
- »— 1968. Lapin metsien moninaiskäyttö. *Suomalainen Suomi* N:o 8.
- OINONEN, EINO. 1961. Die Ameisenhaufen als Wuchsplätze von Bäumen und als Dolmetscher der Geschichte des Waldstandortes. *Waldhygiene* 4.
- OKKO, VEIKKO. 1960. SK. 4. Kivennäismaalajit. — SK. 4. Minerogenic deposits.
- RENVALL, AUGUST. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. *AFF* 1.
- ROSBERG, J. E. 1911. *Lappi. Raittiuskansan kirjapaino*. Helsinki.
- »—, KAARLO HILDÉN ja ERKKI MIKKOLA 1931. *Suomenmaa. Maantieteellisen-taloudellinen ja historiallinen tietokirja*. WSOY. Porvoo.
- SARVAS, RISTO. 1937. Havainnot kasvillisuuden kehityksestä Pohjois-Suomen kuloaloilla. — *Referat*: Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation auf den Waldbrandflächen Nord-Finnlands. *Silva Fennica* 44.
- »— 1952. Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologiasta. — *Summary*: On the ecology of dry moss-lichen forests in North Finland. MTJ 41.1.
- »— 1964. *Havupuut*. WSOY. Porvoo—Helsinki.
- SIMOJOKI, HEIKKI. 1960. SK. 5. Ilmasto 1. — SK. 5. Climate I.
- SIRÉN, GUSTAF. 1961. Skogsgränstallen som indikator för klimatfluktuationerna i norra Fennoskandien under historisk tid. — *Summary*: Forest limit pine as indicator of climatic fluctuations in Fennoscandia in historic times. MTJ 54.2.
- VIRO, P. J. 1952. Kivisyöden määrittämisestä. — *Summary*: On the determination of stoniness. MTJ 40.3.
- »— 1962. Forest site evaluation in Lapland. MTJ 55.9.

Lyhennyksiä — Abbreviations

- AFF = Acta Forestalia Fennica
- MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja. — Communicationes Institutii Forestalis Fenniae.
- SK = Suomen Kartasto. — Atlas of Finland. — Suomen Maantieteellinen Seura ja Helsingin Yliopiston Maantieteen laitos. — By The Geographical Society of Finland and Department of Geography, Helsinki University.
- SMK = Suomen Maantieteen Käsikirja. — Suomi. General Handbook on the Geography of Finland. — Suomen Maantieteellinen Seura. By The Geographical Society of Finland.

Vol. 102, 1969. PEKKA KILJURI and URSO VAASJÄRVI.

Determination of the optimum cutting policy for the forest stand by means of dynamic programming. *Seloste*: Metsikön optimaalisen ohjelman määrittäminen dynaamisella ohjelmoinnilla.

Vol. 103, 1970. YASO RAYRO.

Fuelwood Consumption in the City of Monrovia (Liberia) in 1965. *Samenvatting*: Verbruik van brandhout in de stad Monrovia (Liberia) in 1965. *Lyhennelmä*: Polttoaineen kulutus Monroviassa (Liberia) vuonna 1965.

Vol. 104, 1970. LEO HEIKKILÄINEN and JUHANI PÄIVÄNEN.

The Effect of Thinning, Clear Cutting, and Fertilization on the Hydrology of Peatland Drained for Forestry. *Seloste*: Harvenuksen, avohakkeen ja lannoituksen vaikutus ojitetun suon vesitoihin.

Vol. 105, 1970. LEO ANONEN.

Diskonttausarvo metsän hienoitustaloudellisuudella. *Referat*: Der Diskontierungswert als Information für die Preisschätzung des Waldes.

Vol. 106, 1970. OLAVI LAINO.

Pezizales imbricatus as a Mycorrhizal Symbiont of Forest Trees.

Vol. 107, 1970. TAUNO RALLIUS.

Aerial Distribution of the Root-Rot Fungus *Fomes annuus* (Fr.) Cooke in Finland.

ACTA FORESTALIA FENNICA

EDELLISIÄ NITEITÄ — PREVIOUS VOLUMES

VOL. 97, 1969. EINO OINONEN.

The Time Table of Vegetative Spreading of the Lily-of-the-Valley (*Convallaria majalis* L.) and the wood Small-Reed (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) in Southern Finland.

VOL. 98, 1969. PEITSA MIKOLA.

Comparative Observations on the Nursery Technique in Different Parts of the World.

VOL. 99, 1969 P. M. A. TIGERSTEDT.

Progeny Tests in a *Pinus silvestris* (L.) Seed Orchard in Finland.

VOL. 100, 1969. MATTI KÄRKKÄINEN.

Metsän vaurioituminen kesäaikaisessa puunkorjussa. Summary: The Amount of Injuries Caused by Timber Transportation in the Summer.

VOL. 101, 1969. TIMO KURKELA.

Antagonism of Healthy and Diseased Ericaceous Plants to Snow Blight on Scots Pine. Seloste: Terveen ja kuolleen Ericaceae — Varvuston ja männyn lumikaristeen välisestä antagonismista.

VOL. 102, 1969. PEKKA KILKKI and UNTO VÄISÄNEN.

Determination of the optimum cutting policy for the forest stand by means of dynamic programming. Seloste: Metsikön optimihakkuuohjelman määrittäminen dynaamisen ohjelmoinnin avulla.

VOL. 103, 1970, YRJÖ ROITTO.

Fuelwood Consumption in the City of Monrovia (Liberia) in 1965. Samenvatting: Verbruik van brand hout in de stad Monrovia (Liberia) in 1965. Lyhennelmä: Polttopuun kulutus Monroviassa (Liberia) vuonna 1965.

VOL. 104, 1970. LEO HEIKURAINEN and JUHANI PÄIVÄNEN.

The Effect of Thinning, Clear Cutting, and Fertilization on the Hydrology of Peatland Drained for Forestry. Seloste: Harvennuksen, avohakkuun ja lannoituksen vaikutus ojitetun suon vesioloihin.

VOL. 105, 1970. LEO AHONEN.

Diskonttausarvo metsän hinnoitusinformaationa. Referat: Der Diskontierungswert als Information für die Preisschätzung des Waldes.

VOL. 106, 1970. OLAVI LAIHO.

Paxillus involutus as a Mycorrhizal Symbiont of Forest Trees.

VOL. 107, 1970. TAUNO KALLIO.

Aerial Distribution of the Root-Rot Fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland.

KANNATTAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR

SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO

OSUUSKUNTA METSÄLIITTO

KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA

SUNILA OSAKEYHTIÖ

OY WILH. SCHAUMAN AB

OY KAUKAS AB

RIKKIHAPPO OY

G. A. SERLACHIUS OY

TYPPI OY

KYMIN OSAKEYHTIÖ

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN KIRJAPAINO

UUDENMAAN KIRJAPAINO OSAKEYHTIÖ

KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO

KOIVUKESKUS

A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ

TEOLLISUUDEN PAPERIPUUYHDISTYS R.Y.

OY TAMPELLA AB

JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ

TUKKIKESKUS

KEMI OY

MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO

VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA

VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ

OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY

SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS

OY HACKMAN AB

YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ