

FOLIA FORESTALIA 142

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1972

PENTTI KOIVISTO

KAINUUN JA POHJANMAAN TALOUSMÄNNIKÖIDEN KEHITYKSESTÄ

ON THE DEVELOPMENT OF SCOTS PINE STANDS IN CENTRAL FINLAND

- N:ot 1—18 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 1—41
 Nos. 1—18 are listed in publications 1—41 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 19—55 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 19—96.
 Nos. 19—55 are listed in publications 19—96 of the Folia Forestalia series.
- N:ot 56—98 on lueteltu Folia Forestalia-sarjan julkaisuissa 56—133.
 Nos. 56—98 are listed in publications 56—133 of the Folia Forestalia series.
- 1971 No 99 Yrjö Vuokila: Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille.
 Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd i Finland.
 Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. 2,—
- No 100 Esko Leinonen ja Kalevi Pullinen: Tilavuuspaino-otanta kuitupuun mittauksessa.
 Green density sampling in pulpwood scaling. 2,—
- No 101 IUFRO, Section 31, Working Group 4: Forecasting in forestry and timber economy.
 5,—
- No 102 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1969/70.
 Stumpage prices in private forests during cutting season 1969/70. 1,—
- No 103 Matti Ahonen: Tutkimuksia kanto- ja juuripuun korjuusta I. Kokeilu puiden kaatamisesta juurakkoineen.
 Studies on the harvesting of stumps and roots in Finland I. Experiment with the felling of trees with their rootstock. 2,—
- No 104 Ole Oskarsson: Plusmetsiköiden valintaero ja jalostusvoiton ennuste.
 Selection differential and the estimation of genetic gain in plus stands. 1,50
- No 105 Pertti Harstela: Työjärjestyksen vaikutus tynkäkarsitun ja likipituisen kuusikuitupuun teossa.
 The effect of the sequence of work on the preparation of approximately 3-m, rough-limbed spruce pulpwood. 2,50
- No 106 Hannu Vehviläinen: Metsätyömiesten moottorisahakustannukset 1969—1970.
 Power-saw costs of forest workers in 1969—1970 3,—
- No 107 Olli Uusvaara: Vaneritehtaan jätepuusta valmistetun hakkeen ominaisuuksista.
 On the properties of chips prepared from plywood plant waste. 2,50
- No 108 Pentti Hakkila: Puutavaran vaurioitumisesta leikkuuterää korjuutyössä käytettäessä.
 On the wood damage caused by shear blade in logging work. 2,—
- No 109 Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö.
 Report of the committee on the costs of forest planting and seeding. 9,—
- No 110 Kullervo Kuusela — Alli Salovaara: Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969—70.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi in 1969—70 5,50
- No 111 Kauko Aho ja Klaus Rantapuu: Metsätraktorien veto- ja nousukyvyistä rinteessä.
 On slope-elevation performance for forest tractors. 2,—
- No 112 Erkki Ahti: Maaveden jännityksen mittaamisesta tensiometrillä.
 Use of tensiometer in measuring soil water tension. 1,—
- No 113 Olavi Huikari — Eero Paavilainen: Metsänparannustyöt ja luonnon moninaiskäyttö.
 Forest improvement works and multiple use of nature. 2,—
- No 114 Jouko Virta: Yksityismetsänomistajien puunmyyntialttius Länsi-Suomessa vuonna 1970.
 Timbers-sales propensity of private forest owners in western Finland in 1970. 6,—
- No 115 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Tukkien todellisen kiintomitan mittaamisessa käytettävät muunto- ja kuutioimisluvut. Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimukseen 1970 perustuvat taulukot. 1,—
- No 116 Veijo Heiskanen: Tyvitukkien ja muiden tukkien koisahauksia Pohjois-Suomessa.
 Test sawings of butt logs and top logs in Northern Finland. 2,50
- No 117 Paavo Tiihonen: Suomen pohjoispuoliskon mäntytukkipuusto v. 1969—70.
 Das Kiefernstarkholz der nördlichen Landeshälfte Finnlands i.J. 1969—70. 2,—
- No 118 Pertti Harstela: Moottorisahan tärinän vaikutuksesta työntekijän käsiin.
 On the effect of motor saw vibration on the hands of forest worker. 1,50
- No 119 Lorenzo Runeberg: Plastics as a raw-material base for the paper industry in Finland.
 Muovit paperiteollisuuden raaka-aineena Suomessa. 2,50
- No 120 Esko Salo — Risto Seppälä: Kiinteistöjen polttoraakapuun käytön väli-inventointi vuosina 1969/70.
 Fuelwood consumption on farms and in buildings, intermediate inventory, 1969/70. 3,—
- No 121 Heikki J. Kunnas: Forestry in national accounts.
 Metsätalouden kansantulo-osuuden laskenta. 2,—
- No 122 Pentti Kuokkanen: Metsänviljelytaimien kasvatuskustannukset vuosina 1969 ja 1972.
 Costs of growing forest-tree seedlings in nurseries in 1969 and 1972. 2,50
- No 123 Juhani Numminen: Puulevyjen käyttö Uudenmaan talousalueella v. 1967 valmistuneissa rakennuksissa.
 The use of wood-based panels in buildings completed in 1967 in the Uusimaa Economic Region. 2,50
- No 124 Markku Simula: An econometric model of the sales of printing and writing paper. 3,—
- No 125 Risto Seppälä: Simulation of timber-harvesting systems.
 Puun korjuuketjujen simulointi. 4,—

Pentti Koivisto

KAINUUN JA POHJANMAAN TALOUSMÄNNIKÖIDEN KEHITYKSESTÄ

On the development of Scots pine stands in central Finland

ALKUSANAT

Kainuun ja Pohjanmaan männiköistä kerättiin Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston toimesta vuosina 1966–1969 muiden aineistojen keruun yhteydessä aineistoa alueen hakkuin käsiteltyjen männiköiden kehityksen selvittämiseksi. Tämä julkaisu sisältää tulokset tästä tutkimuksesta.

Julkaisun käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. KULLERVO KUUSELA ja prof. YRJÖ VUOKILA.

Koealojen mittauksen maastossa suorittivat metsäteknikot JUSSI RAJA, VEIKKO PUURTINEN ja MATTI KUJALA. Piirrookset ovat rouva RIITTA TARRIN käsialaa.

Lausun kaikille mainitsemilleni henkilöille vilpittömimmät kiitokseni saamistani neuvoista ja avusta, samoin kuin niille lukuisille paikallisille metsänomistajille ja heidän edustajilleen, jotka antoivat metsänsä tutkimuksen käyttöön.

Pentti Koivisto

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
ALKUSANAT	1
SISÄLLYSLUETTELO	2
ABSTRACT	3
1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUSMENETELMÄ	4
3. AINEISTO JA SEN KERUU SEKÄ KÄSITTELY	4
31. Tutkimusalue ja aineiston laajuus	4
32. Kasvupaikkojen hyvyysluokitus	5
33. Metsikön iän määrittäminen	6
34. Muu aineiston keruu	6
35. Aineiston käsittely	6
4. MÄNNIKÖIDEN KEHITTYMINEN	7
41. Valtapituus	7
42. Kuutiomäärä	9
43. Pohjapinta-ala	10
44. Kuutiokasvu	10
441. Juokseva vuotuinen kuutiokasvu	10
442. Keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu	11
443. Kuutiokasvuprosentti	13
45. Järeä puusto	13
46. Poistopuusto	14
5. KAINUUN JA POHJOIS-POHJANMAAN MINERAALIMAINEN LUONTAINEN PUUNTUOTTOKYKY	15
6. YHDISTELMÄ JA PÄÄTELMÄ	17
7. VIITEKIRJALLISUUS	18

ABSTRACT

The study area (Fig. 1) extends (64° – 65° lat. N.) from the Gulf of Bothnia through the country to the eastern boundary of Finland. As to the hydrography, it covers (except for a section of hills) the whole water system area of Oulu. Scots pine is the most profitable tree species in this area. The information for the present paper was drawn upon the managed pine stands of the area by using temporary sample plots. The results being published here should be regarded as tentative in character.

In accordance with Cajander the forest soils were classified in site classes by forest site types, i.e. the forest site types VMT (Vaccinium/Myrtillus Type), EVT (Empetrum/Vaccinium Type) and ECT (Empetrum/Calluna Type). The respective dominant heights (H_{dom}) (Fig. 2) being 21 m, 19 m and 16 m at the age of 100 years, which are slightly inferior to those in *natural normal* pine stands of the same area,

but make only for about 80 % of the dominant heights in pine stands of the parallel site types in the most favorable region (60° – 61° lat. N.) of the country.

The other main stand characteristics too, as stand volume (Table 4), mean annual volume increment (Table 6) and proportion of sizable stock (+ 20 cm in DBH) (p. 14) are about 80 % of the corresponding values in pine stands of South Finland.

Finally is being presented, with due respect to the site quality, a calculation for maximum production capacity (Table 7) in the forests on mineral soils in the study area. According to this the annual increment (without forest soil improvement) might be risen to 6.8 mill. cu.m., which means 3.4 cu.m./ha. This would make for about 2/3 of the annual increment/ha, as calculated by the same way, in the most prosperous growth region of Finland.

1. JOHDANTO

Maan eteläosan hakkuin käsitellyissä metsiköissä pantiin 1950-luvun kuluessa toimeen joukko kasvu- ja tuotostutkimuksia (NYYS-SÖNEN 1954, VUOKILA 1956 ja KOIVISTO 1957), joiden tuloksista on voitu saada ohjeita kasvatushakkuiden suorittamiseksi ja metsätalouden järjestelyä varten. Suunnilleen 63. leveysasteelta pohjoiseen päin tiedot metsien kehityksestä sen sijaan rajoittuvat luonnontilaisissa metsiköissä, pääasiassa männiköissä, suoritettuihin tutkimuksiin (ILVESSALO 1937, 1967, 1969 ja 1970). Tutkimuksia maan pohjoisosan hoidetuissa metsiköissä on eniten, enemmänkin kuin eteläosassa, hidastanut sopivan aineiston puute sekä kasvupaikkojen luokituksen selkiytymättömyys.

Käsillä olevassa tutkimuksessa yritetään mainituista vaikeuksista huolimatta saada alustavaa tietoa Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan edullisimman puulajin, männyn, muodostamien, hakkuin käsiteltyjen metsiköiden kehityksestä ja kasvusta kivennäismailla. Tuloksia verrataan saman alueen luonnnonnormaalien männiköiden ja maan eteläisen osan talousmänniköiden vastaaviin tuloksiin.

Lisää tietoa tutkimusalueen metsistä saadaan, kun Pyhäkosken tutkimusaseman toiminta pääsee vauhtiin täydellä teholla ja kun koko maan käsittävä viljelymetsiköitä koskeva tutkimus saadaan päätökseen.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimus on suoritettu *tilapäiskoealamenetelmällä*, ts. metsikön tunnuksat on mitattu kertamittauksena koealoilta ja tiedot kasvusta taannehtivasti koepuista tehdyin kasvun kairauksin. Ryhmitellen tietoja puulajin, iän ja kasvupaikan mukaan on tutkimuksessa sitten tasoitukseen pyritty osoittamaan metsikön kasvavan puuston ja poistupuuston tunnusten keskimääräinen kehityskulku.

Menetelmän etuja ja haittapuolia ovat perusteellisesti kuvanneet mm. VUOKILA (1965) ja NÄSLUND (1971). Päätetuna voidaan pitää sitä,

että tuloksiin päästään nopeasti ja siis suhteellisen alhaisin kustannuksin. Menetelmän suurin heikkous taas on se, että koealametsiköiden käsittelyn johdonmukaisuudesta ei ole takeita, ts. käsittely on saattanut vastaavina ikäkausina olla hyvinkin toisistaan poikkeavaa.

Aineiston vähäisyyden ja siinä esiintyvien puutteiden vuoksi kaikki tasoitukset on tehty graafisesti iän funktiona. Edustavuudeltaan heikon aineiston käsittelyyn tilastomatemattisin menetelmin ei katsottu olevan edellytyksiä.

3. AINEISTO JA SEN KERUU SEKÄ KÄSITTELY

Käymättä yksityiskohdin läpi tutkimusta varten laadittua kenttätöohjetta seuraavassa selostetaan piirteitä aineistosta, tärkeimmistä työvaiheista ja aineiston käsittelystä.

31. Tutkimusalue ja aineiston laajuus

Tutkimusalue käsittää vaara-alueita lukuun

ottamatta Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan eli melkein koko Oulun läänin, kuten kuva 1 osoittaa. Aineiston painopiste on Oulujärven ympäristössä ja siitä itään, mutta myös Pohjanmaa on edustettuna. Alue on Etelä-Pohjanmaata ja Pohjanmaan pohjoiskärkeä lukuun ottamatta suunnilleen sama, jolla ILVESSALO (1967 ja 1969) on tutkimuksissaan kuvannut luonnontilaisten männiköiden kehitystä.



Kuva 1. Koealojen sijainti tutkimusalueella.
 Fig. 1. The location of sample plots.

Mäntykoealoja mitattiin kaikkiaan 74 kpl (taulukko 1), mutta kun ne jakaantuvat kolmen eri kasvupaikan metsiköiden kesken, on lukumäärää metsätyyppiä kohti pidettävä vähäisenä. Etenkin nuorehkojen kasvatusmetsiköiden (41–80 v) puute on tuntuva, mutta myös laihojen kasvupaikkojen yli 100-vuotiaat metsiköt ovat heikosti edustettuina.

Tämän lisäksi Kajaanin ympäristöstä mitattiin 6 VMT:n kuusikoealaa, joiden iät olivat 33, 77, 116, 129, 136 ja 138 vuotta.

32. Kasvupaikkojen hyvyysluokitus

Kainuun ja Pohjanmaan eli ns. välialueen kasvupaikkojen luokitusperusteiden (metsätyyppien määrittämisen) pitkään jatkunut epävarmuus on muiden syiden ohella ollut omiaan viivästyttämään alueen kasvututkimuksia. Vaikka KALELAN (1961) kasvillisuustutkimukset ovatkin tuoneet niihin lisää selkeyttä (vrt. myös LEHTO, 1964), lienee kasvupaikkojen hyvyysluokitus alueella silti vielä ainakin jossain mää-

Taulukko 1. Koealojen jakaantuminen metsätyyppiin ikäluokittain.
 Table 1. Distribution of sample plots by age-classes and forest site types.

Metsätyyppi Forest site type	Ikäluokka, v – Age-class, years								Yht. Total
	1–20	21–40	41–60	61–80	81–100	101–120	121–140	141–160	
Koealoja, kpl – Number of sample plots									
VMT	–	9	3	2	7	2	2	–	25
EVT	2	5	3	4	5	6	2	–	27
ECT	–	4	4	3	4	3	3	1	22
Yht. – Total	2	18	10	9	16	11	7	1	74

rin avoin. Ennen muuta voidaan kysyä ovatko esitetyt typpikuvaukset paikallaan Oulunjärven länsipuolella ja siitä etelään.

Toisena vaihtoehtona tutkittiin mahdollisuutta käyttää metsikön valtapituutta 100 vuoden iällä kasvupaikan hyvyden ilmaisijana, kuten VUOKILA (1971) on harvennussmalleissaan tehnyt, Ruotsissa (FRIES, 1969) kehitettyä systeemiä mukaillen. Tehdyt vertailut osoittivat kuitenkin, että muodostettujen sarjojen valtapituus jää myöhemmällä iällä mallien edellyttämän tason alapuolelle.

Metsikön valtapituuden käyttö kasvupaikan hyvyden ensisijaisena osoittajana toisi nähtävästi paljon selkeyttä bonitointikysymykseen koko maata ajatellen. Tällaisen bonitointisysteemin luominen vaatisi kuitenkin oman laajan aineiston kotimaasta. Tutkimuksessa päädyttiin sen vuoksi käyttämään metsätyyppijä kasvu- paikkojen hyvyysluokittelussa.

33. Metsikön iän määrittely

Koealametsikön ikä selvitettiin, ellei sen perustamisaika muuten ollut tiedossa, valta- puustosta rinnankorkeudelta suoritettujen kairausten perusteella. Kun metsätyyppittäinen biologisen ja rinnankorkeusian erotus ei ennestään ollut luotettavasti tiedossa, suoritettiin tästä pieni erillinen tutkimus. Sen tulokseksi saatiin, että VMT:llä rinnankorkeusikään on lisättävä 12 vuotta biologisen iän saamiseksi, EVT:llä 14 vuotta ja ECT:llä 17 vuotta. Nämä luvut ovat samat kuin ILVESSALON (1967) Kainuulle esittämät, mutta jonkin verran alhaisemmat kuin valtakunnan metsien inventoinnin käytössä olevat vastaavat luvut 14, 17 ja 21 vuotta (KUUSELA, 1971).

34. Muu aineiston keruu

Kuutioimistunnukset. Puuston kuutiomäärän laskentaa varten mitattiin systemaattisesti valiten ja koealan runkoluvusta riippuen 35–50 koepuusta ILVESSALON (1948) kuutioimistaulukoiden vaatimat tunnukset: D1.3-läpimita, kannon läpimita, pituus ja kapeneminen. Metsikön 5 paksuinta puuta olivat aina koepuina. Koepuista 2/3 edusti keskiläpimittaa suurempia ja 1/3 sitä pienempiä puuta. Läpimitat

mitattiin ristiin kahden mittauksen keskiarvona.

Kasvukoepuut. Kasvukoepuiksi otettiin joka toinen äsken mainituista koepuista. Niistä otettiin kasvukairalla lastut molemmin puolin runkoa. Toisen valtapuista tehdyn kairauksen tuli ulottua ytimeen puun iän myöhempää määrittelyä varten.

Havainnot poistopuustosta. Jokaisella koealalla määritettiin viimeksi suoritettujen harvennuksen ajankohta tarkoin. Kaikki poistettujen puiden kannot luettiin ja mitattiin. Näiden mittausten avulla haluttiin saada käsitys harvennuksissa poistetun puuston määrästä ja sen järeydestä sekä perustaa poistuman kasvun las kemiseksi.

Edellä selostettujen mittausten lisäksi tehtiin havainnoja *latvuston pituudesta* ja *sulkeutuneisuudesta*, *sahapuun määrästä*, *metsämaasta* ja merkittiin muistiin kaikkien koealalla esiintyneiden *kasvien lajit sekä niiden peittävyys*.

35. Aineiston käsittely

Koealojen *kuutiomäärän* ja *kasvun laskenta* suoritettiin ILVESSALON (1948) kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukoiden avulla. Kasvu laskettiin 5 vuoden mittausjaksoa käyttäen kaavalla $p_v = p_g + p_{fh}$, jossa p_v on kuutiokasvun, p_g pohjapinta-alan ja p_{fh} muutokorkeuden kasvuprosentti. Jos mittausjakson aikana oli suoritettu hakkuu, lisättiin saatuun kasvuun koealan kuutiokasvuprosentilla laskettu *poistuman kasvu* NYYSSÖSEN (1954) tapaan eli ”vuotuinen kuutiokasvu kerrottiin sillä erotuksella, joka saatiin vähentämällä mittaushetken ja hakauksen välinen aika metsikön kuutiokasvun laskentajaksoon kuuluvista 5 vuodesta. Näin saatu tulo jaettiin mainitulla laskentajakson vuosien lukumäärällä, minkä jälkeen osamäärä lisättiin mittaushetken puuston keskimääräiseen vuotuisen kuutiokasvuun ko. jaksoneksi.”

Poistopuuston runkolukusarjaan päästiin kantolukusarjasta jäljelle jääneen puuston rinnan- ja kannonkorkeuden läpimitoista johdetuilla muuntoluvuilla.

Metsikön valtapituus laskettiin koealan pituuskäyrästä otettujen hehtaaria kohden 100 paksuimman puun pituuden aritmeettisena keskiarvona ja *keskipituus* (H_G) ja *keskiläpimita* (D_G) pohjapinta-alalla punniten.

Kaikki *tasoitukset* on aineiston ryhmittelyn jälkeen tehty *graafisesti*.

4. MÄNNIKÖIDEN KEHITTYMINEN

Tulokset ovat johdannossa mainituista syistä orientoivia. Esitettävät kehityssarjat osoittavat metsiköiden keskimääräisen kehityskulun, eikä niissä ole mukana erikseen jäljelle jäävän puuston ja poistopuuston tunnuksia. Päätulokset esitetään samaan tapaan kuin aiempien kasvututkimusten kokoomajulkaisussa (KOIVISTO 1959) ns. kasvu- ja tuottotaulukoiden muodossa (taulukot 2a, 2b ja 2c).

Saatuja tuloksia verrataan ILVESSALON (1967 ja 1969) vastaavalta alueelta tekemien luonnontilaisia männiköitä koskevien tutkimusten tuloksiin sekä maan eteläosan hakkuin käsi-

teltyjen männiköiden kehitykseen (NYSSÖ-NEN 1954 ja VUOKILA 1967).

41. Valtapituus

Alueen männiköiden valtapituuden iän mukaista kehittymistä verrattuna saman alueen ns. luonnnonnormaalien männiköiden sekä maan eteläosan hakkuin käsiteltyjen männiköiden valtapituuden kehittymiseen toisiaan vastaavilla metsätyypeillä valaisee taulukko 3.

Taulukko 2a. Kainuun ja Pohjanmaan männiköiden kehityssarjoja. Puolukka-mustikka-tyyppi. (VMT).

Table 2a. The development of Scots pine stands in Kainuu and Ostrobothnia. Vaccinium-Myrtillus site type (VMT).

Ikä, v.	Valta- pituus, m	Keski- pituus, m	Valta- läpim., cm	Keski- läpim., cm	Runkoluku kaikki järeät kpl/ha		Pohja- pinta- ala, m ² /ha	Kuutiom. kuorin, m ³ /ha	Kuori- % vuot.	Kasvu keskim. m ³ /ha kuoretta	Kokonais yield %		Ikä, v	
Age, years	Dom. height m	Mean height m	Dom. DBH, cm	Mean DBH, cm	Number of total per ha	20 cm in DBH per ha	Basal area, sq.m. per ha	Volume incl. bark cu.m. per ha	Bark %	current	Volume increment mean cu.m. per ha	yield excl. bark	%	Age, years
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	(4.7)	(3.8)	(7.0)	(5.6)	—	—	(6.2)	(15)	(23.4)	(2.7)	(0.5)	(10)	—	20
30	8.7	7.2	13.1	9.3	3500	—	14.4	70	20.6	4.8	1.7	50	9.9	30
40	11.9	10.3	17.5	12.7	2040	40	19.3	106	18.4	6.2	2.7	107	7.0	40
50	14.5	13.0	20.8	15.8	1380	110	20.7	131	16.7	6.3	3.4	169	5.3	50
60	16.5	15.2	23.4	18.5	1000	190	20.7	148	15.3	5.8	3.8	230	4.1	60
70	18.2	16.9	25.5	21.0	750	255	20.3	161	14.5	5.1	4.1	285	3.3	70
80	19.5	18.3	27.4	23.1	560	300	19.8	170	13.7	4.6	4.2	333	2.7	80
90	20.5	19.4	29.0	25.0	450	320	19.3	175	13.1	4.0	4.2	375	2.3	90
100	21.2	20.2	30.2	26.6	370	320	18.7	178	12.6	3.5	4.1	413	1.9	100
110	21.8	20.8	31.3	28.0	320	320	18.0	181	12.3	3.1	4.0	446	1.7	110

Selityksiä — Explanations: Keskipituus ja keskiläpimitta ovat pohjapinta-alalla punnittuja — Mean height and mean diameter weighted by basal area.

Taulukko 2b. Kainuun ja Pohjanmaan männiköiden kehityssarjoja. Variksenmarja-puolukka-tyyppi (EVT).

Table 2b. The development of Scots pine stands in Kainuu and Ostrobothnia. Empetrum-Vaccinium site type (EVT).

Ikä, v	Valta- pituus, m	Keski- pituus, m	Valta- läpim., cm	Keski- läpim., cm	Runkoluku kaikki järeät kpl/ha		Pohja- pinta- ala, m ² /ha	Kuutiom. kuorin, m ³ /ha	Kuori- % vuot.	Kasvu keskim. m ³ /ha kuoretta	Kokonais yield %		Ikä, v	
Age, years	Dom. height m	Mean height m	Dom. DBH, cm	Mean DBH, cm	Number of total per ha	20 cm in DBH per ha	Basal area, sq.m. per ha	Volume incl. bark cu.m. per ha	Bark %	current	Volume increment mean cu.m. per ha	yield excl. bark	%	Age, years
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	(4.4)	(3.4)	(7.0)	(4.9)	—	—	(5.5)	(10)	(25.8)	(2.2)	(0.4)	(8)	—	20
30	8.1	6.6	12.4	8.4	3500	—	12.3	52	22.4	4.2	1.4	42	11.1	30
40	11.0	9.3	16.1	11.5	2040	—	16.6	83	19.8	5.0	2.2	90	8.0	40
50	13.2	11.6	18.8	14.2	1480	50	17.7	105	17.7	5.0	2.8	141	5.9	50
60	14.9	13.5	21.0	16.5	1120	110	17.9	122	16.3	4.5	3.2	189	4.4	60
70	16.3	15.1	23.0	18.6	870	180	18.0	136	15.1	4.0	3.3	231	3.5	70
80	17.4	16.4	24.6	20.3	670	230	17.8	145	14.3	3.6	3.4	269	2.8	80
90	18.3	17.4	26.1	21.9	540	280	17.6	151	13.7	3.2	3.4	303	2.4	90
100	19.1	18.2	27.4	23.4	450	300	17.3	155	13.2	2.9	3.3	333	2.0	100
110	19.7	18.7	28.4	24.6	380	300	16.9	157	12.9	2.7	3.3	361	1.8	110
120	20.2	19.0	29.2	25.8	340	300	16.5	159	12.8	2.5	3.2	386	1.6	120
130	20.5	19.1	29.7	26.8	320	300	16.0	160	12.7	2.3	3.2	410	1.5	130

Taulukko 2c. Kainuun ja Pohjanmaan männiköiden kehityssarjoja. Variksenmarja-kanerva-tyyppi (ECT).
 Table 2c. The development of Scots pine stands in Kainuu and Ostrobothnia. Empetrum-Calluna site type (ECT).

Ikä, v	Valta- pituus, m	Keski- pituus, m	Valta- läpim., cm	Keski- läpim., cm	Runkoluku kaikki järeät kpl/ha	Pohja- pinta- ala, m ² /ha	Kuutiom. kuorin, m ³ /ha	Kuori- % vuot.	Kasvu keskim. m ³ /ha kuoretta	Kokonais %	Ikä, v			
Age, years	Dom. geight m	Mean height m	Dom. DBH, cm	Mean DBH, cm	Number of stems total 20 cm in DBH per ha	Basal area, sq.m. per ha	Volume incl. bark cu.m.per ha	Bark % current	Volume increment mean cu.m. per ha excl. bark	%	Age years			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	(2.6)	(2.0)	(4.0)	(2.1)	—	—	(3.0)	(4)	(32.5)	(0.9)	(0.1)	(3)	—	20
30	5.7	4.4	8.1	5.0	(4800)	—	7.5	19	27.5	2.0	0.6	18	13.6	20
40	8.3	6.5	11.8	7.8	2950	—	10.5	41	23.8	2.7	1.1	45	9.9	40
50	10.3	8.5	14.5	10.1	1940	—	12.4	61	21.0	3.4	1.5	75	7.5	50
60	12.0	10.3	16.9	12.2	1380	10	13.7	79	18.9	3.4	1.8	110	5.8	60
70	13.4	11.8	18.9	14.1	1050	60	14.7	94	17.2	3.3	2.1	144	4.6	70
80	14.5	13.0	20.7	15.9	830	130	15.5	106	16.0	3.1	2.2	176	3.7	80
90	15.4	14.0	22.3	17.6	680	180	15.8	115	15.0	2.9	2.3	205	3.0	90
100	16.2	14.9	23.7	19.0	570	220	15.9	122	14.2	2.7	2.3	233	2.5	100
110	16.8	15.5	24.8	20.3	500	250	16.0	126	13.7	2.5	2.4	259	2.2	110
120	17.2	16.0	25.7	21.5	450	280	16.0	128	13.3	2.4	2.4	283	2.0	120
130	17.6	16.2	26.4	22.5	420	300	16.0	129	13.1	2.3	2.4	307	1.9	120
140	17.8	16.3	26.9	23.5	390	310	16.0	130	13.0	2.3	2.4	330	1.8	140
150	17.9	16.5	27.2	24.3	370	320	16.0	130	12.9	2.2	2.3	352	1.7	150

Hakkuin käsiteltyjen nykymänniköiden valtapituus on 60–70 ikävuoden jälkeen taulukon ja kuvan 2 mukaan selvästi luonnontilaisten männiköiden valtapituutta pienempi. Tässä, niinkuin muissakin vertailuissa luonnontilaisten männiköiden luvut ovat ILVESSALON (1967) Kainuun aluetta koskevasta tutkimuksesta. Pohjois-Pohjanmaata koskevat luvut ovat samat tai hieman suuremmat. EVT:llä ero on 100 vuoden iällä noin 2 m ja ECT:lläkin noin 1 m. Vanhem-

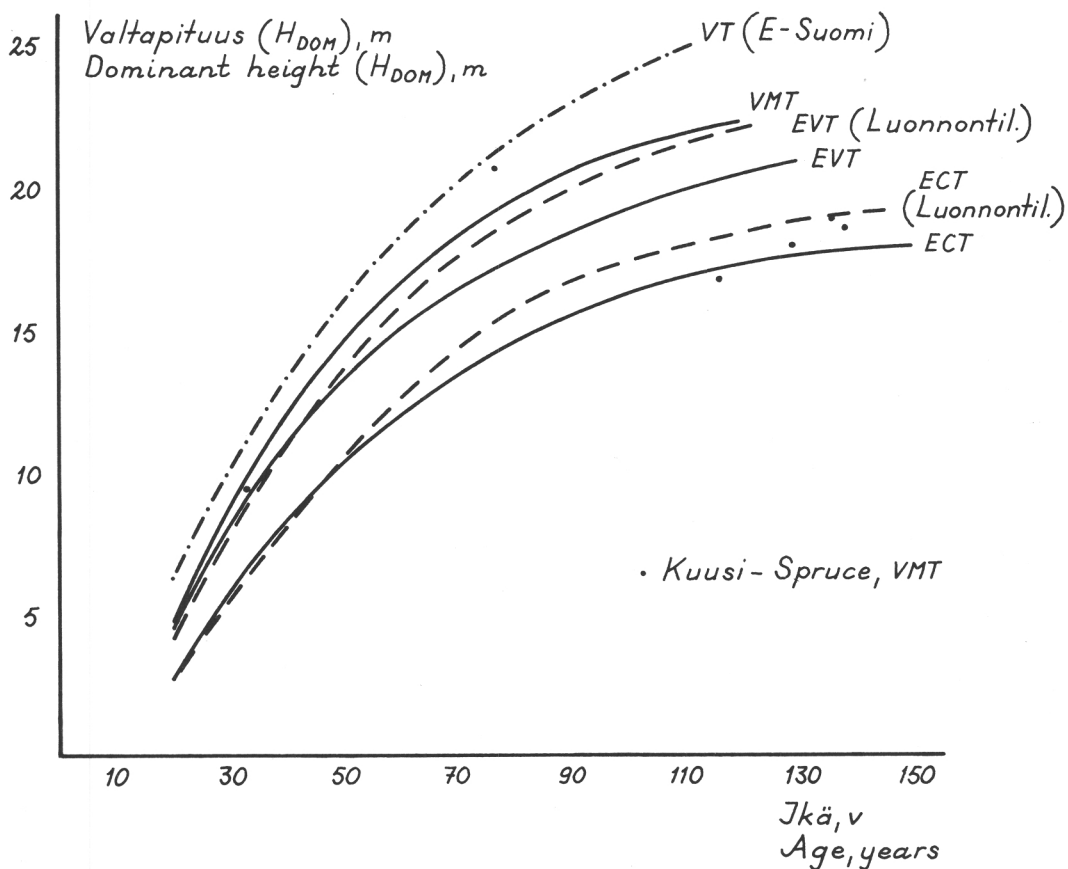
pien männiköiden harvennuksissa on siis voitu puuttua myös metsikön vallitsevaan puustoon. Suhteellisen pienestä aineistosta johtuen ei kuitenkaan saa unohtaa vertailua vaikeuttavaa metsätyyppin määrittelyn epävarmuutta.

Maan eteläiseen osaan verrattuna Kainuun-Pohjanmaan männiköiden valtapituus kehittyi vastaavalla kasvupaikalla huomattavasti hitaammin ja ero on absoluuttisesti sitä suurempi mitä paremmasta kasvupaikasta on kysymys.

Taulukko 3. Männikön valtapituuden kehittymisen vertailu eri tutkimusten ja tutkimusalueiden kesken.

Table 3. Comparison on the development of dominant height between different regions and investigations.

Metsä- tyyppi Forest site type	Tutkimusalue Region of the investigation	Ikä, v – Age, years						
		30	50	70	90	110	130	150
		Valtapituus, m – Dominant height, m						
VMT	Kainuu-Pohjanmaa	8.7	14.5	18.2	20.5	21.8	—	—
MT	E-Suomi	11.5	18.1	23.1	26.5	—	—	—
EVT	Kainuu-Pohjanmaa	8.1	13.2	16.3	18.3	19.7	20.5	—
EVT	Kainuu luonnontil.	7.3	13.6	17.5	19.9	21.5	22.4	—
VT	E-Suomi	10.1	16.0	20.2	22.8	24.8	—	—
ECT	Kainuu-Pohjanmaa	5.7	10.3	13.4	15.4	16.8	17.6	17.9
ECT	Kainuu luonnontil.	5.1	10.3	14.4	16.7	17.8	18.7	—
CT	E-Suomi	7.0	10.8	14.0	16.9	19.2	—	—



Kuva 2. Hakkuin käsitellyn männikön valtapituus.
Fig. 2. Dominant height in the managed Scots pine stands.

Tuoreilla kankailla (VMT-MT) ero on noin 6 m, kuivahkoilla kankailla (EVT-VT) noin 4 m ja kuivilla kankailla (ECT-CT) noin 2 m 100 vuoden iällä.

Tutkimusalueilta, ei kuitenkaan vaara-alueilta, mitattujen kuusikoiden valtapituudessa on suurta kirjavuutta. Ristijärveltä ja Kajaanista mitatut 33- ja 77-vuotiaat VMT:n kuusikot eivät jää pituuskasvussaan jälkeen saman metsätyyppin männiköistä. Sen sijaan Paltamossa, Sotkamossa, Ristijärvellä ja Suomussalmella sijainneiden yli 100-vuotiaiden VMT:n kuusikoiden valtapituus oli jokseenkin sama kuin ECT:n

männiköissä. Vanhojen kuusikoiden kehitystä on kuitenkin tarkasteltava niiden historiallista taustaa vastaan. Alueen kuusikot ovat laajalti syntyneet tervanpolton aikaisista alikasvoskuusikoista ja olleet sen jälkeen pitkään harsintahakkuiden alaisina (ALHO 1968).

42. Kuutiomäärä

Seuraava taulukko osoittaa kuorellisen kuutiomäärän kehittymistä iän kasvaessa.

Taulukko 4. Männikön kuutiomäärän iän mukainen kehitys.
 Table 4. The development of the volume in Scots pine stands.

Metsä- tyyppi Forest site type	Tutkimusalue Region of the investigation	Ikä, v – Age, years						
		30	50	70	90	110	130	150
		Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha – Volume, cu.m. per ha incl. bark						
VMT	Kainuu-Pohjanmaa	70	131	161	175	181	–	–
MT	E-Suomi	115	208	263	298	–	–	–
EVT	Kainuu-Pohjanmaa	52	105	136	151	157	160	–
EVT	Kainuu luonnontil.	74	163	223	271	307	325	–
VT	E-Suomi	80	154	208	237	252	–	–
ECT	Kainuu-Pohjanmaa	19	61	94	115	126	129	130
ECT	Kainuu luonnontil.	29	89	149	194	220	233	239
CT	E-Suomi	30	64	100	137	165	–	–

Harvennetun männikön kuutiomäärä on Kainuussa ja Pohjanmaalla hakkuukypsyttä lähen-
 televissä metsiköissä 50–60 % luonnonnormaa-
 lin männikön kuutiomäärästä. Jos prosenttiluku
 edustaa alueen keskimäärää, niin näyttää siltä,
 että tutkimusalueen männiköitä on suhteessa
 luonnonnormaaleihin männiköihin käsitelty jon-
 kin verran voimakkaammin kuin maan etelä-
 osassa, jossa vastaava suhdeluku vaihtelee 60–
 70 %.

Kasvavan puuston kuutiomäärä on alueen
 VMT:n männiköissä runsaat 100 m³, EVT:llä
 noin 100 m³ ja ECT:llä noin 40 m³ hehtaaria
 kohti alhaisempi kuin maan eteläosan vastaavan
 kasvupaikan metsiköissä.

Kuusikoiden osalta on toistettava valtapituu-
 den kohdalla esitetty arviointi.

43. Pohjapinta-ala

Tutkimuksen mukaan VMT:n kasvatusvai-
 heen männiköiden pohjapinta-ala on ollut har-
 vennusten välisenä aikana keskimäärin noin
 20 m²/ha, EVT:n noin 18 m²/ha ja ECT:n noin
 15 m²/ha. Taulukoissa 2 a–c esitetyt nuorten
 kasvatusmetsiköiden pohjapinta-alat ovat hiu-
 kan liian korkeat nykyistä, entisestään voimak-
 kaampaa taimiston käsittelyä ajatellen.

Kun voimakkaiden harvennusten poistopuust-
 on pohjapinta-ala on VMT:llä ja EVT:llä arvioi-
 tava noin 7 m²/ha ja ECT:llä noin 4 m²/ha
 (ks. s. 14), tulisi pohjapinta-alan harvennuksen
 jälkeen, tavoitteen ollessa korkea puuntuotanto,
 siis olla VMT:llä vähintään noin 16–17 m²/ha,
 EVT:llä noin 14–15 m²/ha ja ECT:llä noin
 12–13 m²/ha.

44. Kuutiokasvu

441. Juokseva vuotuinen kuutiokasvu

Koalan kuutiokasvu laskettiin kappaleessa
 35 selostetulla tavalla. Ilmoitettuihin kasvu-
 lukuihin sisältyy siis poistuman kasvu, joka on
 arvioitu keskimäärin 0.2–0.4 m³/ha. Sen si-
 jaan niissä ei ole otettu huomioon mahdollista
 ilmaston aiheuttamaa kasvunvaihtelua. Tähän
 ei ollut tarpeellista pohjaa, eikä sitä varten
 kerätty omaa aineistoa.

Vertailu alueen luonnontilaisten ja Etelä-
 Suomen hakattujen männiköiden vuotuisen
 juoksevaan kuutiokasvuun esitetään seuraavassa
 taulukossa.

Taulukko 5. Männikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu.
Table 5. Current annual increment in Scots pine stands.

Metsä- tyyppi Forest site type	Tutkimusalue Region of the investigation	Ikä, v – Age, years						
		30	50	70	90	110	130	150
		Vuotuinen kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha – Current increment, cu.m. per ha, excl. bark						
VMT	Kainuu-Pohjanmaa	4.8	6.3	5.1	4.0	3.1	–	–
MT	E-Suomi	9.8	9.1	6.4	4.9	–	–	–
EVT	Kainuu-Pohjanmaa	4.2	5.0	4.0	3.2	2.7	2.3	–
EVT	Lainuu luonnontil.	4.0	5.3	4.9	3.7	2.8	2.1	–
VT	E-Suomi	6.8	7.8	6.0	4.3	3.8	–	–
ECT	Kainuu-Pohjanmaa	2.0	3.4	3.3	2.9	2.5	2.3	2.2
ECT	Kainuu luonnontil.	1.6	3.2	3.6	3.5	3.2	2.6	2.2
CT	E-Suomi	4.0	4.2	4.0	3.7	3.2	–	–

Hakkuin käsiteltujen männiköiden juokseva vuotuinen kuutiokasvu jää tutkimuksen mukaan 50–60 ikävuodesta lähtien luonnnonnormaalien männiköiden kuutiokasvua alhaisemmaksi (kuva 3). Syynä tähän on aivan ilmeisesti varttuneiden kasvatusmetsiköiden liian alhainen kasvavan puuston määrä, jonka edellä todettiin olevan vain 50–60 % luonnnonnormaalien männiköiden puuston määrästä. Ero luonnnonnormaalien metsiköiden kasvuun voi tosin olla myös suurempi tai pienempi, riippuen siitä mihin suuntaan kasvu ilmastollisista syistä on eri tutkimusten kasvunmittausjaksoina poikennut keskimääräisestä tasostaan.

Vertailu maan eteläosan männiköiden kasvuun osoittaa, että kasvun kulminoidessa VMT:n männikön kuutiokasvu on noin 3.5 m³, EVT:n noin 2.0 m³ ja ECT:n noin 1.0 m³ vastaavan Etelä-Suomen metsätyypin kuutiokasvua alhaisempi.

Kuusikoiden hitaasta alkukehityksestä johtuen niiden juokseva vuotuinen kuutiokasvu kulminoit selvästi männiköiden kasvu myöhemmin. Mitatun 33-vuotiaan VMT:n kuusikon kasvu, 3.5 m³/ha, jäikin paljon alle saman metsätyypin männikön kasvun, 77-vuotiaan kuusikon kasvu oli 5.8 m³/ha (männikön keskimäärin 4.8 m³/ha) ja yli 100-vuotiaiden kuusikoiden kasvu keskimäärin 3.2 m³/ha eli noin 1 m³/ha männiköiden juoksevaa vuotuista kuutiokasvua korkeampi (kuva 3).

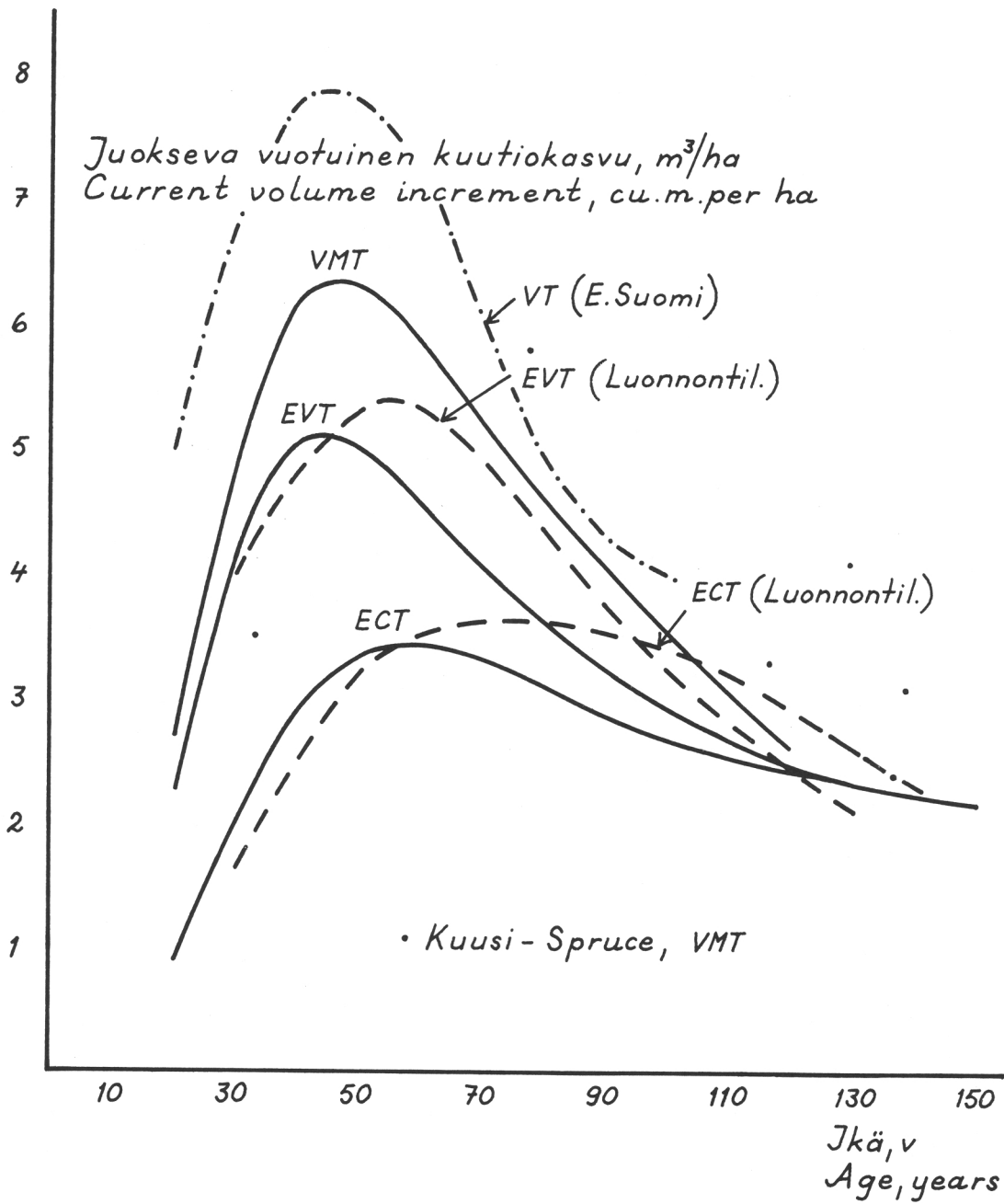
442. Keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu

Tutkimusalueen hakkuin käsiteltujen männiköiden keskimääräisen vuotuisen kuutiokasvun iän mukainen kehitys nähdään taulukoista 2a–2c.

Erikoisasemassa on kunkin kasvupaikan puuntuottokyvyn ilmaiseva suurimman keskikasvun kiertoajan keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu. Nämä kuutiokasvut esitetään taulukossa 6 (rivi 1), johon vertailun vuoksi on otettu myös saman alueen luonnnonnormaalien männiköiden vastaavat kuutiokasvut (rivit 4 ja 5) sekä tutkimusalueelle ja maan suotuisimmalle kasvualueelle metsien kasvun alueellisuutta koskevassa tutkimuksessa (KOIVISTO 1970) esitetyt keskimääräiset vuotuiset kuutiokasvut (rivit 2 ja 3).

Suhteellisen alhaisen kasvavan puuston määrän vuoksi hakkuin käsitellyn männikön keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu jää noin 10 % alueen luonnnonnormaalien männiköiden kasvu alhaisemmaksi. Sen sijaan tutkimusalueen männiköille kasvun alueellisuutta koskevassa tutkimuksessa esitetyt, talousmetsien aukkoisuuden, joutomaan laikkujen ja reunametsän vaikutuksen eliminoimiseksi 20 %:lla ns. tuotto-
taulukkoarvoista alennetut kuutiokasvut käyvät yksiin tämän tutkimuksen tulosten kanssa.

Kuivien kankaiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu on tutkimuksessa saatu jopa



Kuva 3. Männikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu.
 Fig. 3. Current annual volume increment.

Taulukko 6. Männikön keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu eräiden tutkimusten mukaan.
 Table 6. The mean annual volume increment of Scots pine stands according to some investigations.

Alue ja tutkimus Region and investigation	Kasvupaikkaluokka – Site class			
	lehtom.	tuoreet	kuivahkot	kuivat
	herb	moist	sub-dry	dry
	sites			
keskim. kuutiokasvu, m ³ /ha mean volume increment, cu.m. per ha				
1. Kainuu-Pohjanmaa, hakatut	–	4.20	3.40	2.40
2. Kainuu-Pohjanmaa Koivisto 1970	4.80	4.25	3.35	1.90
3. Uusimaa-Häme Koivisto 1970	6.10	5.40	4.30	2.40
2./3.	–	0.79	0.78	0.79
4. Kainuu, luonnonnormaali, Ilvessalo 1967	–	–	3.80	2.50
5. Pohjanmaa, luonnonnormaali, Ilvessalo 1969	–	–	3.70	2.60

korkeammaksi kuin kasvun alueellisuutta koskevassa tutkimuksessa. Paralleelit metsätyypit eivät siis näyttäisi olevan paralleelleja kasvukykyä puolesta, vaan karujen metsätyyppien kasvukyky alenee pohjoiseen mennessä viljavien metsätyyppien kasvukykyä hitaammin. Tähän on jo aiemminkin kiinnitetty huomiota (KOIVISTO 1970).

Samannimisen kasvupaikkaluokan keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu alenee taulukon 6 mukaan Uudenmaan-Hämeen alueelta tutkimusalueelle tultaessa keskimäärin hiukan vajaan 80 %:iin, alueen eteläosissa noin 86 %:iin ja pohjoisosissa noin 66 %:iin sekä korkeille vaara-alueille vielä tästäkin.

443. Kuutiokasvuprosentti

Taulukoissa 2a–2c ilmoitetut kuutiokasvuprosentit on saatu graafisin tasoituksin. Aineistosta johdettiin multivariaattisen regressioanalyysin avulla myös kuutiokasvuprosentin yhtälöitä. Selittäviksi muuttujiksi otettiin vain maastossa helposti mitattavia puustotunnuksia. Yhtälöt ovat seuraavat:

$$\text{Log } P_V = 2.28745 - 0.68777 \text{ Log } T - 0.00329 H_{\text{DOM}} + 0.0081 \text{ BI} \quad (1)$$

$$\text{Log } P_V = 3.09866 - 1.29050 \text{ Log } T - 0.00084 G \quad (2)$$

$$\text{Log } P_V = 2.43142 - 0.75118 \text{ Log } T - 0.00298 H_{\text{DOM}} \quad (3)$$

Yhtälöissä P_V = metsikön kuutiokasvuprosentti (diskontto, 5 vuoden mittausjakso), T = metsikön biologinen ikä (v), H_{DOM} = metsikön valtapituus (dm), G = metsikön kuorellinen pohjapinta-ala ($10 \times \text{m}^2/\text{ha}$) ja BI = metsikön kasvupaikkaindeksi ($\text{VMT} = 100$, $\text{EVT} = 90$ ja $\text{ECT} = 75$). Yhtälöiden vakioon on lisätty korjaustermi $1.1513 \times \text{s}^2$.

Funktiot ovat tarkoitettut kohtalaisen voimakkein harvennuksin käsitellyille männiköille, eivätkä siis sovellu ylitteille tai alipuustoisille metsiköille.

45. Järeä puusto

Järeiden puiden lukumäärä (D 1.3 yli 20 cm), on maksimissaan VMT :llä 320, EVT :llä 300 ja ECT :llä 320 kpl/ha ja maan eteläpuoliskossa vastaavasti MT :llä 420, VT :llä 380 ja CT :llä 280 kpl/ha. Järeiden puiden lukumäärässä Kainuun-Pohjanmaan männiköt jäävät siis maan eteläosan männiköistä jälkeen suunnilleen samassa suhteessa kuin keskikasvussakin. Järjestyksessä VMT – EVT – ECT alkaa järeitä puita esiintyä 40, 50 ja 60 vuoden iällä.

Alla olevassa asetelmassa esitetään, miten monta kuutiometriä ja kuutiojalkaa kuorellista

sahapuuta kasvavassa puustossa on eri ikäkausina.

	Metsikön ikä, v				
	50	70	90	110	130
	Kuorellista sahapuuta, m ³ ja j ³ /ha				
VMT	20	56	94	137	—
	530	1360	2230	3220	—
EVT	11	44	79	119	—
	250	1010	1820	2740	—
ECT	—	13	37	62	90
	—	300	850	1430	2070

Järeiden puiden lukumäärä antaa siis erheellisen kuvan tuotetun sahapuun määrästä. Kun asetelman lukuja verrataan vastaaviin maan eteläpuoliskon lukuihin, havaitaan kuutiojalkamäärän olevan, metsätyypistä riippuen, vain 50–70 % eteläisessä osassa tuotetun sahapuun määrästä. Vastaava prosenttiluku oli keskikavun kohdalla vajaat 80.

Mainittakoon vielä, että jäljellä olevassa metsikössä sahapuun rungon keskikuutio on kierto-

ajan päättyessä VMT:llä ja EVT:llä noin 10 ja ECT:llä noin 7 kuutiojalkaa.

46. Poistopuusto

Tehtyjen kantomittausten perusteella ovat hakkuissa, joiden ajallista kertautumista ei ole voitu määrittää, poistetun puuston keskiläpimitta, kuutiomäärä ja pohjapinta-ala olleet eri iänkohtina seuraavan asetelman mukaiset.

	Metsikön ikä, v					
	30	50	70	90	110	130
	Keskiläpimitta, cm					
VMT ja EVT	4.5	9.7	13.7	16.7	19.3	—
ECT	—	5.8	9.5	12.5	14.8	16.8
	Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha					
VMT ja EVT	7	24	38	50	59	—
ECT	—	12	19	24	27	29
	Pohjapinta-ala, m ² /ha					
VMT ja EVT	1.8	4.2	5.8	6.8	7.2	—
ECT	—	2.4	3.3	3.8	4.2	4.2

Harvennuspöuustossa alkaa esiintyä järeätä puuta metsätyypeillä VMT ja EVT noin 60 ja metsätyypillä ECT noin 80–90 vuoden iällä. Samoihin aikoihin on myös hakkuukertymä alkanut ylittää 30 k-m³:n rajan (kuorellista runkopuuta) ja parhailla metsätyypeillä se on

noussut 50–60 k-m³:iin (keskimäärin). Hakkuut ovat siis olleet melko voimakkaita, keskimäärin 30 % puustosta ja useissa tapauksissa tätäkin enemmän. Hakkuupoistuma on kasvatushakkuissa ollut tyypeillä VMT ja EVT 5–7 m²/ha ja tyyppillä ECT 3–4 m²/ha.

5. KAINUUN JA POHJOIS-POHJANMAAN MINERAALIMAI DEN METSIEN LUONTAINEN PUUNTUOTTOKYKY

Kun tunnetaan jonkin metsäalueen kasvu- paikkaluokkien suurimman keskimääräisen kas- vun kiertoajan keskimääräinen vuotuinen kuu- tiokasvu, joka siis ilmaisee metsämaan kasvu- kyvyn, ja näiden kasvupaikkaluokkien pinta- alat, on mahdollista laskea miten suuri alueen metsien kokonaiskasvu voi määräytyä edelly- tyksin olla. Nämä perustiedot ovat olemassa Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälauta- kuntien alueilta. Keskimääräisenä vuotuisena kuutiokasvuna voidaan käyttää esim. taulukon 6 rivillä 1 ilmoitettuja kasvuja alennettuna 10 %:lla eräiden kasvua alentavien tekijöiden huo- mioon ottamiseksi (vrt. s. 11). Kasvupaikka- luokkien pinta-alat taas käyvät ilmi valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksista (KUUSELA ja SALOVAARA 1971).

Laskelma tutkimusalueen luontaisesti syn- tyneiden kangasmaiden metsien (ilman metsä- maiden perusparannuksia) puuntuottokyvystä tehdään edellyttäen että:

- puulajina on alueen edullisin puulaji, mänty
- metsien ikäluokkajakauma on tasainen ja
- kasvavan puuston määrä on riittävän suuri.

Tämän lisäksi otetaan huomioon metsämai- den soistuneisuuden ja kivisyyden kasvua alen- tava vaikutus sekä lopuksi se, että alueen met- sistä osa on aina oleva kuusikoita tai koivikoita.

Valtakunnan metsien V inventoinnin mu- kaan Kainuun piirimetsälautakunnan alueen mi- neraalimaista keskimäärin 32.0% oli niin kivisiä, kuntaantuneita tai soistuneita, että niiden kas- vukyvyyn arvioitiin laskeneen yhden kasvupaik- kaluokan verran ja Pohjois-Pohjanmaan alueella vastaavasti 31.4 %. Tämä kasvua alentava vai- kutus on otettu huomioon siten, että lehto-

maisista kankaista on vastaava pinta-ala luettu tuoreiksi kankaiksi, tuoreista kankaista kuivah- koiksi jne.

Yksityiskohtainen laskelma alueiden mine- raalimaiden metsien puuntuottokyvystä esite- tään taulukossa 7.

Kainuun piirimetsälautakunnan alueen kas- vullisten mineraalimaiden metsien (1104000 ha) kokonaiskasvu voisi siis ilman metsämaiden perusparannuksia olla 3.623 milj. m³/v eli kes- kimäärin 3.28 m³/ha/v ja Pohjois-Pohjanmaan alueen (909000 ha) 2.830 milj. m³/v eli keski- määrin 3.11 m³/ha/v. Kun Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueen metsien keski- määräiseksi kasvuksi saadaan samoin perustein 5.03 m³/ha/v, on keskimääräinen kasvu Kai- nuussa 65 % ja Pohjois-Pohjanmaalla 62 % suo- tuisimman eteläisen alueen metsien kasvusta.

Vertailu alueiden metsien nykyisen kasvun ja puuntuottokyvyn kesken koko pinta-alalla on mahdollinen vasta kun mineraalimaiden met- sien kasvuun lisätään kasvullisten soiden met- sien kasvu, sillä inventoinnissa näitä ei ole il- moitettu erikseen.

Käyttäen valtakunnan metsien inventoinnin ilmoittamia pinta-aloja ja arvioiden keskimää- räinen vuotuinen kuutiokasvu varovasti kasvul- lisissa korvissa 2.1 m³:ksi, kasvullisilla rämeillä 1.6 m³:ksi ja ojitetuilla soilla 2.5 m³:ksi, saa- daan kasvullisten soiden metsien vuotuiseksi kasvuksi Kainuussa (kasv. soita 429000 ha) 0.922 milj. m³ ja Pohjois-Pohjanmaalla (kasv. soita 477000 ha) 1.026 milj. m³. Kasvullisten metsämaiden metsien kasvu olisi täten Kai- nuussa yhteensä 4.545 milj. m³ ja Pohjois- Pohjanmaalla 3.856 milj. m³.

Alla olevassa asetelmassa esitetään vertailu nykyisen kasvun ja puuntuottokyvyn kesken.

	Uusimaa- Häme	Kainuu	Pohjois- Pohjanmaa	
1. Nykykasvu	2.28	2.33	2.23	milj. m ³
2. Mahdollinen kasvu	2.56	4.54	3.86	”
1./2.	0.89	0.51	0.58	

Koska kivisyyden, kunntaisuuden ja soistu- neisuuden yhteisvaikutus on Uudenmaan-Hä- meen alueella jokseenkin sama (29.7 %) kuin Kainuussa (32.0 %) ja Pohjois-Pohjanmaalla

(31.4 %), on tutkimusalueen metsien alhaisen kasvun syyt etsittävä nykypuustosta, jonka *ikäluokkajakauma* on valtakunnan metsien in- ventoinnin mukaan *vertailualueen jakaumaa*

Taulukko 7. Laskelma Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueiden mineraalimaiden metsien puuntuottokyvystä.

Table 7. A calculation of the production capacity of the forests on mineral soils in the Forestry Board Districts of Kainuu and North Ostrobothnia.

Piirimetsälautakunta Forestry Board District	lehdot+ lehtom. ¹⁾ herb	Kasvupaikka — Site class		kuivat+ karukko ²⁾ dry + burren	Yhteensä Total	
		tuoreet moist kankaat	kuivahkot sub-dry sites			
Kainuu	4.1	57.0	34.2	4.7	100	% alasta — per cent of area
	28	474	453	149	1104	ala, 1000 ha (red.jäik.) — area, 1000 hectares (modified)
	4.30	3.80	3.05	2.15	—	keskim. kasvu, m ³ /ha, kuoretta — mean volume increment excl. bark, cu.m. per ha
	120	1801	1382	320	3623	kasvu, 1000 m ³ — total increment 1000 cu.m.
Pohjois-Pohjanmaa	4.5	46.2	39.1	10.2	100	
	27	293	374	214	909	
	4.30	3.80	3.05	2.15	—	—”—
	116	1113	1141	460	2830	

1) Lehtojen osuus alasta 0,1 % kummallakin alueella.

2) Karukkokankaiden osuus Pohjois-Pohjanmaalla 1,1 %.

epätasaisempi, puuston määrä suhteellisesti alhaisempi ja puulajisuhteet epäedullisemmat. Joka tapauksessa on ilmeistä, että näillä syillä on suurempi merkitys kuin mihin ALHON (1972) tutkimuksessa viitataan. ALHON mukaan Pohjois-Pohjanmaan puustot eivät näet eroa tavoitepuustoista enempää kuin Uudenmaan-Hämeen metsien puustotkaan.

Laskelma puuntuottokyvystä tehtiin edellyttäen, että tutkimusalueen metsät kasvaisivat vain edullisinta puulajia, mäntyä. Vaara-alueiden ja parhaiden kasvupaikkaluokkien metsämaiden puulajina on kuitenkin nyt ja tulevaisuudessa oleva kuusi ja osalla mineraalimaiden metsiä tulee koivukin puolustamaan paikkaansa. Kuusen kasvusta Kainuun ja Pohjanmaan alueilla tiedetään kovin vähän ja koivun kasvusta vielä vähemmän. ILVESSALON (1967 ja 1969) havainnot näyttävät viittaavan siihen, että kuusikon vuotuinen kuutiokasvu olisi yhden kasvupaikkaluokan verran tai enemmänkin männikön kuutiokasvu alhaisempi eli VMT:n kuusikko kasvaisi yhtä paljon kuin EVT:n männikkö jne. Tämän tutkimuksen yhteydessä Kajaanin ympäristöstä mitatut 6 kuusikkokoelaa (VMT) eivät

anna näin pessimististä kuvaa kuusikoiden mahdollisuuksista alueella, vaan niiden sekä suhteellinen että absoluuttinen kasvu ovat lähellä samanikäisen ja saman kasvupaikan männikön kasvua. Lisäksi on muistettava alueen kuusikoiden historiallinen tausta (ALHO 1968).

Tätä nykyä tutkimusalueen puuston kuutiomäärästä noin puolet on kuusta ja koivua ja runsaalla neljänneksellä nämä puulajit ovat valitsevina. Jos näiden puulajien kasvattaminen on biologisesti välttämätöntä esim. noin 25 %:lla pinta-alasta ja kuutiomäärästä, on edellä esitettyyn arvioituun puuntuottokykyyn tehtävä kummallakin alueella noin 0.3–0.4 milj. m³ vähennys vuotuudessa kasvussa. Tällöin olisi metsien nykykasvu Kainuussa noin 56 % ja Pohjanmaalla noin 64 % puuntuottokyvystä.

Ikäluokkasuhteet tasoittaen ja kasvavan puuston määrää lisäten on alueen metsien kasvu vielä silti paljon nostettavissa. Tässä yhteydessä on vielä huomautettava siitä, että Kainuun metsissä on nykyisin vain 27 % kasvatusmetsiköitä kun taas uudistusalojen ja taimiston osuus on 36.6 % ja Pohjois-Pohjanmaalla vastaavasti 32.2 % ja 37.7 % pinta-alasta.

6. YHDISTELMÄ JA PÄÄTELMÄ

Tutkimus valaisee Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan hakattujen männiköiden iän mukaista keskimääräistä kehitystä. Sen keskeiset tulokset esitetään kehityssarjoina taulukoissa 2a, 2b ja 2c, ja niitä vertaillaan saman alueen luonnonnormaaleja ja maan eteläosan hakattuja männiköitä koskevien tutkimusten tuloksiin.

Alueen hakattujen männiköiden valtapituus jää jonkin verran luonnonnormaalien männiköiden valtapituuden alapuolelle (kuva 2), noin 50–70 ikävuodesta lähtien, mikä viittaa siihen, että varttuneita metsiköitä on ehkä käsitelty harsienkin. Tämän ns. välialueen männiköiden valtapituus, niin kuin muutkin metsikön tunnuksset, ovat yleensä 75–80 % maan suotuisimman kasvualueen paralleelien metsätyyppien männiköiden vastaavista tunnuksista.

Kasvatushakkuut ovat ehkä olleet voimakkaampia kuin etelämpänä, päätellen siitä, että alueen hoidettujen männiköiden kuutiomäärä on 50–60 % luonnonnormaalien männiköiden kuutiomäärästä, etelässä sitä vastoin 60–70 %. Tämä näkyy myös kuutiokasvussa (kuva 3 ja taulukko 6), joka tutkimuksen mukaan jää luonnonnormaalien männiköiden kuutiokasvua pienemmäksi. Kasvavan puuston määrää on siis syytä nostaa tähänastisesta.

Järeän puuston tuotos on maan eteläosaan verrattuna lukumääräisesti sama kuin muidenkin tunnusten kohdalla, mutta puiden lyhyden vuoksi kuutiomääräisesti vain noin 50–70 % (s. 13).

Harvennuksissa poistetun puuston kuutiomäärää ja järeyttä käsitellään sivulla 14.

Näyttää ilmeiseltä, että paralleelit metsätyypit eivät ole kasvukykynsä puolesta paralleel-

leja, vaan että karujen metsätyyppien kasvukyky heikkenee pohjoiseen päin viljavien metsätyyppien kasvukykyä hitaammin. Tämän päätelmän oikeutusta heikentää alueen metsätyyppien määrityksen selkiytymättömyys ja sopivan tutkimusaineiston niukkuus. Samoista syistä tutkimuksen tuloksia on pidettävä vain suuntaa antavina.

Tutkimuksen päätteeksi esitetään laskelma (taulukko 7) Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueiden metsien puuntuotokyvystä sivulla 15 mainituin edellytyksin. Sen mukaan kivennäismaiden metsien keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu, joka siis ilmaisee metsämaan puuntuotokyvyn, voisi Kainuussa olla 3.28 m³/ha ja Pohjois-Pohjanmaalla 3.11 m³/ha, mitkä kasvut ovat 65 ja 62 % vastaavasta Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueen metsien kasvusta. Kun otetaan huomioon, että ehkä neljännes tutkimusalueen metsistä on aina oleva kuusi- tai koivuvaltaisia ja kun alueen kasvullisten suometsien keskikasvu arvioidaan varovasti s. 16 mainittuihin lukuihin, voisi Kainuun metsien vuotuinen kasvu olla 4.545 milj. m³ ja Pohjois-Pohjanmaan 3.856 milj. m³ eli yhteensä 8.401 milj. m³. Nykymetsien kasvu on tästä vain noin 60 %.

Tutkimusalueen metsien kasvua olisi siis mahdollista kohottaa nykyisestään ilman metsämaiden perusparannuksiakin. Metsien ikäluokkasuhteita olisi edelleenkin tasoitettava, muuttaa puulaji männyksi siellä, missä se on mahdollista ja nostaa kasvavan puuston määrää hehtaaria kohti, joihin toimenpiteisiin valtakunnan metsien inventoinnin perusteella on aihetta.

VUOKILA, Y. 1965. Functions for variable density yield tables of pine based on temporary sample plots. Seloste: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuotostaulukoita varten. – Commun. Inst. For. Fenn. 60.4.

VUOKILA, Y. 1967. Eriasteisin kasvatushakkuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisäosaa varten.

Summary: Growth and yield tables for pine stands treated with intermediate cuttings of varying degree for Southern Central-Finland. – Commun. Inst. For. Fenn. 63.2.

VUOKILA, Y. 1971. Harvennumallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Summary: Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. – Folia Forestalia 99.

- No 126 Matti Palo: Valtion metsäteollisuus- ja metsätalousyritysten koordinointi.
Coordination of State-owned forestry and forest-industry firms in Finland. 4,—
- No 127 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1969—71.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1969—71. 5,—
- No 128 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkiin todellisen kiintomitan määrittäminen larvaläpimitan perusteella.
Determination of the true volume of coniferous saw logs on the basis of top diameter. 5,—
- No 129 Bo Långström: Insektisidien käyttö havupuiden taimien suojaukseen tukkimiehintäin (*Hylobius abietis* L.) tuhoilta.
The use of insecticides for protection of coniferous planting stock against the large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) 1,—
- No 130 Metsätalostilastollinen vuosikirja 1970.
Yearbook of forest statistics 1970. 10,—
- No 131 Pertti Harstela: Puunkorjuumenetelmien ergonominen kehitys ja eräät työntekijään kohdistuvat fyysiset vaikutukset.
The ergonomic development of the forest work methods and some physic effects on workers. 2,50
- No 132 Simo Poso ja Matti Kujala: Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa.
Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. 4,—
- No 133 Matti Palo: Metsällisten projektien verkkosuunnittelu.
Planning forestry projects by means of network analysis. 5,—
- 1972 No 134 Aarne Reunala — Ilpo Tikkanen: Metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila ja Olavi Saikku: Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen ja Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen ja Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. 2,—

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

10933—72/off80

ISBN 951—40—0017—X