

TUTKIMUKSIA
MÄNNYN PAKSUUSKASVUN
MONIVUOTISISTA VAIHTELUISTA

SUOMEN ERI OSISTA KERÄTYN AINEISTON PERUSTEELLA

TEHNYT

AARNE BOMAN

ÜBER VIELJÄHRIGE SCHWANKUNGEN
IM DICKENWACHSTUM DER KIEFER (*PINUS SILVESTRIS*).
(REFERAT).

HELSINKI 1927

Alkulause.

Esillä olevassa julkaisussa esitän osan niistä tuloksista, joihin olen johtunut puiden kasvun monivuotisia eli aikakautisia vaihteluita n. kymmenen vuoden aikana tutkiessani. Näitä kysymyksiä alustavasti valaisevan tutkimusaineiston keräsin v. 1915 vesiperäisiltä mailta Keski-Pohjanmaalla. Tässä esitettävä tutkimus, joka tietävästi on ensimmäinen kasvun monivuotisia vaihteluita varsinaisesti selvittelevä metsätieteellinen julkaisu, pohjautuu vv. 1918—1920 erilaisilta kasvupaikoilta Suomen eri osista koottuun aineistoon.

Nyt julkaistu tutkimus käsittää, tärkeimpien alkuperäistä aineistoa ja sen käsittelyä koskevien tietojen ohella, tarkastetuissa kasvusarjoissa selvimpinä ja yleisimmin havaittavien monivuotisten vaihteluiden täydellisen tilastollisen erittelyn. Näin ollen on tutkimustyö jo tässä niteessä saatettu eräänlaiseen päätökseen. Käsillä oleva tutkimus on kuitenkin samalla suunniteltu lähtökohdaksi eräille myöhemmin julkaistaville — osittain käsikirjoituksen asteelle valmistuneille — lisätutkimuksille, joihin tutkimuksen loppuluvussa lyhyesti viitataan.

Tutkimustyön valmistumista on viivästänyt se seikka, että olen joutunut työskentelemään verraten epäedullisissa olosuhteissa. Melkoisia aineellisia uhrauksia vaatinut tutkimus on suurimmalta osalta suoritettu sivutöinä erilaisten virkatehtävien lomassa.

Työn aikana saamastani avusta jään useille henkilöille kiitollisuuden velkaan.

Alkeisaineiston hankinnassa ovat minua avustaneet professori V. T. AALTONEN, metsäneuvos, filosofian tohtori O. J. LAKARI, professori Y. ILVESSALO sekä metsänhoitajat P. JOKINEN ja A. EUROPÆUS, aineiston mittauksessa filosofian maisteri, neiti HILJA LAAKSONEN.

Arv. opettajani, pääjohtaja, professori A. K. CAJANDER on tutkimuksen käsikirjoitukseen tutustuttuaan antanut arvokkaita neuvoja julkaisun painatuksen suhteen.

Yliopiston lehtori, filosofian tohtori HEINRICH SCHLÜCKING on suorittanut tutkimuksen loppuun liitetyn saksankielisen selostuksen käännöstyön.

Lopuksi on minun kiitollisuudella mainittava SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA, joka aineellisesti on työtäni tukenut ja tuntuvasti helpottanut tutkimuksen painatusta, hyväksymällä sen julkaisusarjaansa *Acta Forestalia Fennica*.

Helsingissä, syyskuussa 1927.

Tekijä.

SISÄLLYSLUETTELO.

Johdanto.

Johdanto	Siv. 3—8
-----------------------	-------------

1. Suuri kasvukausi. — 2. Puiden kasvusuhteita koskevat tutkimukset yleensä. — 3. Tekijän aikaisemmin suorittama tutkimus havupuiden paksuus-kasvun aikakautisista vaihteluista Keski-Pohjanmaalla. — 4. Sääsuhteiden vaikutusta puiden kasvuun selvittelevät tutkimukset. — 5. Ilmastollisten tekijäin monivuotisiin vaihteluihin kohdistunut tutkimustyö. — 6. DOUGLASSIN ja HUNTINGTONIN tutkimukset. — 7. Esillä olevan niteen sisällyksen rajoitus.

Tutkimusaineisto ja -menetelmät.

Alkeisaineiston keräys	11—14
-------------------------------------	-------

8. Tekijän v. 1918 suorittama tutkimusretki Kajaanin kihlakunnassa sijaitseviin kruununmetsiin. — 9. Lisäaineistoa maan muista osista vv. 1919—1920 keränneet henkilöt. — 10. Aineiston keräämistä varten avustajille annetut ohjeet. — 11. Eräitä ohjeiden tarkoitusta koskevia huomautuksia.

Alkeisaineistoa koskevat tiedot	15—33
--	-------

12. Esitettyjen tietojen laatu ja esityksen jäsentely. — 13. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset. — 14, 15, 16, 17. Koepuita koskevat tiedot. — 18. Muistutukset. — 19, 20, 21. B-aineisto Kajaanin seuduilta. — 22, 23, 24. A-aineisto Sodankylästä. — 25, 26, 27. A-aineisto Evolta. — 28, 29, 30. L-aineisto Kuusamosta. — 31, 32, 33. I-aineisto Pielisjärven seuduilta. — 34, 35, 36. J-aineisto Suojärveltä. — 37, 38, 39. E-aineisto Lokalahdelta.

Tutkimuskohdat ja koepuut	34—55
--	-------

40. Esillä olevassa luvussa käsitellyt tiedot ja noudatettu esitystapa. — 41, 42, 43. Kasvupaikat. — 44, 45, 46. Metsiköt. — 47, 48. Koekohdilla suoritettut metsätaloudelliset toimenpiteet. — 49, 50. Tutkittuja metsiköitä kohdanneet vahingot. — 51, 52, 53, 54. Tutkittujen puiden lukumäärä. — 55, 56,

Siv.

57, 58, 59. Mitattujen puiden ikä. — 60. Mitattujen puiden läpimitta rinnan korkeudella. — 61, 62, 63, 64. Mitattujen puiden pituus. — 65, 66. Mitattujen puiden asema metsikössä.

Kiekkojen mittaus 56—62

67, 68, 69, 70. Kiekkojen valinta mittausta varten. — 71, 72, 73, 74. Kiekkojen valmennus ennen mittausta. — 75, 76, 77. Varsinaisen mittaustyön suoritus. — 78, 79, 80, 81. Mittaustuloksien tarkistus.

Katsaus saatuun havaintoaineistoon 63—85

82, 83. Katsauksessa kosketellut seikat ja käytetyt merkinnät. — 84, 85. Ryhmä B. I. — 86, 87, 88. Ryhmä B. II. — 89, 90, 91, 92, 93. Ryhmä B. III. — 94, 95, 96, 97. Ryhmä B. IV. — 98, 99. Ryhmä A. I. — 100, 101. Ryhmä A. II. — 102, 103. Ryhmä A. III. — 104, 105. Ryhmä A. IV. — 106, 107. Ryhmä A. V. — 108, 109. Ryhmä A. VI. — 110, 111. Ryhmä L. I. — 112. Ryhmä L. II. — 113, 114. Ryhmä I. I. — 115, 116. Ryhmä I. II. — 117, 118. Ryhmä I. III. — 119, 120. Ryhmä J. I. — 121, 122. Ryhmä J. II. — 123, 124. Ryhmä J. III. — 125, 126. Ryhmä J. IV. — 127, 128. Ryhmä J. V. — 129, 130. Ryhmä J. VI. — 131, 132. Ryhmä E. I. — 133, 134. Ryhmä E. II. — 135, 136. Ryhmä E. III. — 137, 138. Ryhmä E. IV. — 139, 140. Ryhmä E. V.

Havaintosarjojen erittely 86—90

141. Tarkastetut kasvusarjat. — 142. Sarjojen havainnolliset esitykset (alkeistaulusto). — 143. Kasvuviivojen yleinen kulku. — 144. Alkeissarjoissa havaittavat aikakautiset vaihtelut. — 145. Sarjojen valinta yksityiskohtaista erittelyä varten. — 146. Sarjojen toisarvoisiksi merkittyjen kohtien huomioon ottaminen. — 147, 148. Yksityiskohtaisen erittelyn suoritus ja tulokset.

Tutkimustulokset.

Johdanto 93—98

149. Tuloksien tarkastelun lähtökohta ja käsittelyn jäsentely. — 150. Eripitkiä vaihteluita erikseen käsittelevissä luvuissa noudatettu esitystapa. — 151. Johdannolliset taulukot. — 152. Vaihteluiden jakson ja puolijakson pituutta koskevat taulukot. — 153. Vaihteluiden amplitudia selvittävät taulukot. — 154. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 155. Ryhmittelyn tuloksia osoittavat taulukot. — 156. Vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot eri koekohtilla näyttävät taulukot. — 157. Eniten poikkeavat havainnot käsittävä yhdistelmä. — 158. Vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomailta ja kankailla keskenään rinnastava taulukko.

Siv.

Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut 99—136

159. Katsaus kasvun 11-vuotisia vaihteluita koskeviin erittelyihin. — 160. Erittelyjen arvostelua. — 161. Erittelyissä esiintyvät jakson ja puolijakson pituudet. — 162. Erittelyjen piirustuksissa erottautuvat jaksotyypit. — 163. Eri jaksotyyppien erottaminen toisistaan. — 164. Pienen ja suuren jaksotyypin vertailu keskenään.

Kasvun 7-vuotiset vaihtelut (107—121)

165. Vaihteluiden amplitudi. — 166. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 167. Ryhmittelyn vyöhykejako. — 168. Ääriarvojen sopeutuminen noudatettuun järjestelmään. — 169. Havainnoista laskettujen keskimääräisten ääriarvokohtien poikkeukset vastaavista teoreettisista ajankohdista. — 170. Ryhmittelyn avulla laskettu jakson keskipituus. — 171. Keskimääräisiin ääriarvokohtiin nojaten johdetut jakson ja puolijakson pituudet. — 172. Noudatetusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot. — 173. Suomaita ja kankaita edustavien aineistojen vertaus toisiinsa.

Kasvun 11-vuotiset vaihtelut (122—136)

174. Vaihteluiden amplitudi. — 175. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 176. Ryhmittelyn vyöhykejako. — 177. Havaintojen sopeutuminen sovellettuun järjestelmään. — 178. Teoreettisten ja havaittujen keskimääräisten ääriarvokohtien erotus. — 179. Ryhmittelyn tuloksena saatu jakson keskipituus. — 180. Keskimääräisten ääriarvokohtien avulla määrätty jakson ja puolijakson pituudet. — 181. Noudatetusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot. — 182. Suomaita ja kankaita edustavien aineistojen rinnastus keskenään.

Kasvun 21-vuotiset vaihtelut 137—149

183. Katsaus kasvun 21-vuotisia vaihteluita edustaviin erittelyihin. — 184. Vaihteluiden jakson ja puolijakson pituus. — 185. Vaihteluiden amplitudi. — 186. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 187. Ryhmittelyn vyöhykejako. — 188. Havaintojen sopeutuminen käytettyyn järjestelmään. — 189. Erotus teoreettisten ja havaittujen keskimääräisten ääriarvokohtien välillä. — 190. Keskimääräisistä ääriarvokohdista johdetut jakson ja puolijakson pituudet. — 191. Sovelletusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot. — 192. Vertailu suomaita ja kankaita edustavien aineistojen välillä.

Kasvun 35-vuotiset vaihtelut 150—161

193. Katsaus kasvun 35-vuotisia vaihteluita koskeviin erittelyihin. — 194. Vaihteluiden jakson ja puolijakson pituus. — 195. Vaihteluiden amplitudi. — 196. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 197. Ryhmittelyn vyöhykejako. — 198. Havaintojen sopeutuminen sovellettuun järjestelmään. — 199. Teoreettisten ja havaittujen keskimääräisten ääriarvokohtien vertaus toisiinsa. — 200. Keskimääräisten ääriarvokohtien avulla määrätty jakson ja puolijakson pituudet. — 201. Noudatetusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot. — 202. Suomaita ja kankaita edustavien aineistojen rinnastus keskenään.

Kasvun 70-vuotiset vaihtelut 162—170

Siv.

203. Katsaus kasvun 70-vuotisia vaihteluita edustaviin erittelyihin. — 204. Vaihteluiden jakson ja puolijakson pituus. — 205. Vaihteluiden amplitudi. — 206. Ääriarvokohtien ryhmittely. — 207. Ryhmittelyn vyöhykejako. — 208. Havaintojen sopeutuminen noudatettuun järjestelmään. — 209. Havainnoille rakentuvien keskimääräisten ääriarvokohtien rinnastus vastaaviin teoreettisiin ajankohtiin. — 210. Keskimääräisistä ääriarvokohdista johdetut jakson ja puolijakson pituudet. — 211. Sovelletusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot. — 212. Vertailu suomaita ja kankaita edustavien aineistojen välillä.

Tulosityhdistelmä 171—177

213. Tutkitussa aineistossa havaitut monivuotiset vaihtelut. — 214. Vaihtelukausten pituus. — 215. Vaihteluiden erilaisuus eri kasvupaikoilla. — 216. Vaihtelukausten amplitudi. — 217. Tuloksien yleistäminen.

Referat.

Über vieljährige Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer (Pinus silvestris).

Kartta ja valokuvat.

Kartta, joka osoittaa tutkimuskohdat. — I, II ja III valokuva: Koe-kohdat B. II, B. III ja B. IV. — IV ja V valokuva: Leikkaukset B. IV. 64. 1,3 ja B. IV. 24. 1,3. — VI ja VII valokuva: Leikkaukset B. I. 5. 1,3 ja B. III. 15. 1,3. — VIII ja IX valokuva: Osa leikkauksista B. I. 5. 1,3 ja B. III. 15. 1,3.

Havainnolliset esitykset.**I taulu. Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut suomaille (1).**

10. erittely: B. III. 2. R, 1700—1790. — 11. erittely: B. III. 28. R, 1810—1880. — 78. erittely: J. V. 4. r, 1740—1790. — 79. erittely: J. V. 1. r, 1810—1890. — 99. erittely: E. II. 1. r, 1680—1790. — 68. erittely: J. III. 1. r, 1820—1920. — 54. erittely: L. I. 4. r, 1740—1840.

II taulu. Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut suomaille (2).

35. erittely: A. V. 6. r, 1700—1770. — 37. erittely: A. V. 3. R, 1820—1880. — 45. erittely: L. I. 3. r, 1610—1670. — 9. erittely: B. III. 8. r, 1690—1760. — 1. erittely: B. I. 1. r, 1790—1880. — 46. erittely: L. I. 6. r, 1680—1780. — 12. erittely: B. III. 38. R, 1820—1880. — 19. erittely: B. IV. 19. R, 1810—1920.

III taulu. Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut kankailla (1).

85. erittely: J. VI. 2. r, 1720—1780. — 87. erittely: J. VI. 4. R, 1830—1920. — 72. erittely: J. IV. 1. r, 1710—1840. — 42. erittely: A. VI. 5. r, 1860—1920. — 71. erittely: J. IV. 2. R, 1670—1720. — 73. erittely: J. IV.

1. R, 1830—1920. — 22. erittely: A. I. 2. r, 1800—1850. — 23. erittely: A. I. 4. r, 1870—1920.

IV taulu. Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut kankailla (2).

29. erittely: A. III. 6. r, 1700—1800. — 105. erittely: E. IV. 5. r, 1840—1900. — 92. erittely: E. I. 4. r, 1650—1710. — 94. erittely: E. I. 1. R, 1730—1830. — 95. erittely: E. I. 5. r, 1850—1920. — 91. erittely: E. I. 4. R, 1610—1650. — 104. erittely: E. III. 2. r, 1820—1920.

V taulu. Kasvun 21-vuotiset vaihtelut suomaille (1).

14. erittely: B. III. 28. R, 1780—1870. — 80. erittely: J. V. 3. r, 1730—1790. — 82. erittely: J. V. 1. r, 1820—1870. — 69. erittely: J. III. 3. R, 1760—1920. — 81. erittely: J. V. 4. r, 1750—1810.

VI taulu. Kasvun 21-vuotiset vaihtelut suomaille (2).

100. erittely: E. II. 1. r, 1730—1840. — 13. erittely: B. III. 15. R, 1730—1790. — 2. erittely: B. I. 2. R, 1810—1870. — 49. erittely: L. I. 6. R, 1680—1790. — 20. erittely: B. IV. 58. R, 1820—1920. — 48. erittely: L. I. 3. R, 1590—1670. — 38. erittely: A. V. 5. r, 1770—1860.

VII taulu. Kasvun 21-vuotiset vaihtelut kankailla (1).

106. erittely: E. IV. 5. R, 1810—1920. — 33. erittely: A. IV. 5. R, 1800—1880. — 26. erittely: A. II. 6. R, 1790—1920. — 63. erittely: J. I. 5. R, 1820—1920.

VIII taulu. Kasvun 21-vuotiset vaihtelut kankailla (2).

31. erittely: A. III. 2. R, 1820—1920. — 96. erittely: E. I. 5. R, 1730—1820. — 24. erittely: A. I. 2. R, 1840—1900. — 74. erittely: J. IV. 5. R, 1720—1800. — 43. erittely: A. VI. 5. r, 1820—1890. — 88. erittely: J. VI. 3. r, 1780—1870.

IX taulu. Kasvun 35-vuotiset vaihtelut suomaille (1).

15. erittely: B. III. 15. r, 1670—1800. — 17. erittely: B. III. 31. R, 1820—1890. — 101. erittely: E. II. 2. r, 1590—1720. — 103. erittely: E. II. 1. r, 1760—1850. — 102. erittely: E. II. 6. R, 1710—1800. — 8. erittely: B. II. 10. r, 1830—1920. — 51. erittely: L. I. 2. R, 1770—1890.

X taulu. Kasvun 35-vuotiset vaihtelut suomaille (2).

39. erittely: A. V. 5. R, 1790—1920. — 16. erittely: B. III. 30. R, 1780—1890. — 83. erittely: J. V. 3. r, 1770—1890. — 70. erittely: J. III. 4. R, 1760—1920.

XI taulu. Kasvun 35-vuotiset vaihtelut kankailla (1).

27. erittely: A. II. 5. R, 1820—1920. — 76. erittely: J. IV. 2. r, 1800—1920. — 75. erittely: J. IV. 1. r, 1660—1810. — 89. erittely: J. VI. 1. R, 1800—1920.

XII taulu. Kasvun 35-vuotiset vaihtelut kankailla (2).

44. erittely: A. VI. 4. R, 1810—1900. — 34. erittely: A. IV. 3. r, 1810—1920. — 97. erittely: E. I. 4. R, 1660—1780. — 53. erittely: L. II. 1. R, 1810—1920. — 98. erittely: E. I. 2. R, 1760—1890.

XIII taulu. Kasvun 70-vuotiset vaihtelut suomaille (1).

18. erittely: B. III. 6. R, 1710—1920. — 3. erittely: B. I. 2. r, 1730—1870. — 4. erittely: B. I. 5. r, 1810—1920. — 21. erittely: B. IV. 51. r, 1810—1920.

XIV taulu. Kasvun 70-vuotiset vaihtelut suomaille (2).

56. erittely: I. I. 1. R, 1750—1890. — 84. erittely: J. V. 4. r, 1720—1920. — 40. erittely: A. V. 6. R, 1770—1890. — 52. erittely: L. I. 3. R, 1670—1870.

XV taulu. Kasvun 70-vuotiset vaihtelut kankailla.

28. erittely: A. II. 2. r, 1800—1920. — 90. erittely: J. VI. 3. r, 1700—1920. — 77. erittely: J. IV. 1. r, 1640—1920. — 32. erittely: A. III. 3. r, 1720—1920.

Tekstiin sisältyvät taulukot.

	Siv.
I. Kasvun monivuotisten vaihteluiden keskimääräiset jakson pituudet erittelyistä johdettuina	94
II. Erittelyt kasvun 11-vuotisista vaihteluista suomaille	100
III. Erittelyt kasvun 11-vuotisista vaihteluista kankailla	101
IV. Jakson pituus kasvun 11-vuotisia vaihteluita koskevissa erittelyissä ..	102
V. Puolijakson pituus kasvun 11-vuotisia vaihteluita koskevissa erittelyissä	102
VI. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden pienen ja suuren jaksotyypin puolijakson pituus	105
VII. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden pienen ja suuren jaksotyypin jakson pituus	106
VIII. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden amplitudi	107
IX. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat järjestettyinä 22-vuotista ryhmittelyä noudattaen	108—109
X. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 22-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin	110—111
XI. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet	113—114
XII. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla	116—117
XIII. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla	118—119
XIV. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina	120—121
XV. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden amplitudi	122
XVI. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat järjestettyinä 21-vuotista ryhmittelyä noudattaen	124—125
XVII. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 21-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin	126—127
XVIII. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet	128—129
XIX. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla	130—131

	Siv.
XX. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla	132—133
XXI. Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina	135
XXII. Erittelyt kasvun 21-vuotisista vaihteluista suomaille	137
XXIII. Erittelyt kasvun 21-vuotisista vaihteluista kankailla	138
XXIV. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden jakson pituus	139
XXV. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus	139
XXVI. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden amplitudi	140
XXVII. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat järjestettyinä 22-vuotista ryhmittelyä noudattaen	142—143
XXVIII. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 22-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet	144
XXIX. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla	146—147
XXX. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla	146—147
XXXI. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina	148
XXXII. Erittelyt kasvun 35-vuotisista vaihteluista suomaille	150
XXXIII. Erittelyt kasvun 35-vuotisista vaihteluista kankailla	151
XXXIV. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden jakson pituus	152
XXXV. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus	152
XXXVI. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden amplitudi	153
XXXVII. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat järjestettyinä 37-vuotista ryhmittelyä noudattaen	154—155
XXXVIII. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 37-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet	157
XXXIX. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla	158—159
XL. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla	158—159
XLI. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina	161
XLII. Erittelyt kasvun 70-vuotisista vaihteluista suomaille	162
XLIII. Erittelyt kasvun 70-vuotisista vaihteluista kankailla	163
XLIV. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden jakson pituus	164
XLV. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus	164
XLVI. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden amplitudi	165

	Siv.
XLVII. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat järjestettyinä 73-vuotista ryhmittelyä noudattaen	166—167
XLVIII. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 73-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet	167
XLIX. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla	168
L. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla	168
LI. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina	169
LII. Vaihtelukausien keskipituus eri tavoin määrättyinä	172
LIII. Vaihtelukausien keskimääräinen amplitudi eri tavoin määrättyinä	175

JOHDANTO.

Johdanto.

1. Kasvin kehitykselle on tunnusomaista n.s. *suuri kasvukausi*, joka voidaan todeta sekä yksityistä solua että jokaista monisoluisia kasvinosaa tarkastettaessa: kehitys kasvukautena tapahtuu aluksi hitaasti, tämän jälkeen yhä nopeammin määrättyyn rajaan saakka ja tästä edelleen asteittain vähenevällä nopeudella.¹ Ulkonaiset olosuhteet saattavat tosin korostavasti tai heikentävästi tahi määrättyllä asteella täysin ehkäisevästi vaikuttaa kasvuun, mutta kehityksen yleinen kulku on niiden vaikutuksesta riippumaton.²

2. Puiden kasvuolosuhteita selviteltäessä tahdotaan useimmiten juuri saada käsitys suuren kasvukauden kulusta. Yksityisiä puita tarkastettaessa seurataan kasvun eri tunnuksien (karakteristikain) — pituuden, paksuuden, kuutiomäärän j.n.e. — kehitystä *ikäkaudesta toiseen*, ja (tasaikäisiä) puuryhmiä tai kokonaisia metsiköitä tutkittaessa on päämääränä niin ikään nimenomaan *ijän mukana* tapahtuvien muutoksien tarkkaaminen.

Metsätaloudellisia tarkoituksia varten suoritetuissa tutkimuksissa pidetään yleensä eri puulajit ja (tavalla tai toisella määrätty) metsämaan hyvyysluokat erillään toisistaan, mutta muuten pyritään aineistoa kaikin keinoin yhdistämällä mahdollisimman suurpiirteiseen kuvaan kasvun *yleisestä* kehityksestä. Tätä päämäärää silmällä pitäen toimitetaan jo mitaukset tavallisimmin 10-vuotisia (harvemmin 5-vuotisia) ikäerotuksia käyttäen, ja aineistoa käsiteltäessä tasoitellaan saatuja arvoja edelleen erilaisin laskennollisin ja piirustuksellisin menetelmin. Tutkimuksien tulokset kootaan n.s. *kasvu- ja tuottotauluihin*, jotka osoittavat määrätyn puulajin keskimääräisen kehityksen tuloksen eri ikäkausina erilaisilla kasvupaikoilla.

¹ Vrt. EUG. WARMING—W. JOHANNSEN: Den Almindelige Botanik, Fjerde Udgave, Kjøbenhavn 1900, ss. 441—442.

² Vrt. WARMING—JOHANNSEN, mainittu teos, s. 622.

3. Tätä yleisesti käytettyä tietä kulki esillä olevan tutkimuksen tekijä kymmenkunta vuotta sitten tarkoituksella selvittää metsänkasvua erilaisilla suomilla. Tutkimusaineiston olin syksyllä v. 1915 kerännyt Haapajärven hoitoalueesta Keski-Pohjanmaalla. Tarkoitusta varten kaadetuista koepuista oli kustakin sahattu kiekkoja juuren niskasta ja rinnan (1.3 m:n) korkeudelta sekä varsinaisen runko-osan kunkin parittoman metriluvun (1, 3, 5, ...) kohdalta. Kiekot oli tutkittu vaihtelevan vahvuista suurennusta käyttäen, ja mittaukset suoritettu kahta toisiaan vastaan kohtisuoraa halkaisijaa myöten 5-vuotisin ikäerotuksin. Näiden mittauksien nojalla oli kullekin puulle tehty rungon erittely (analyysi), tarkastamalla rinnankorkeus-läpimitan ja -alan, pituuden, kuutiomäärän y.m. kasvun tunnuksien kehitystä 5-vuotiskaudesta toiseen.

Kasvutarjoja piirustuksellisesti tasoittaessani panin merkille etenkin pitkissä, 100—300 vuotta sisältävissä havaintosarjoissa selvästi osoittautuvan *jaksollisuuden*, joka näytti käsittävän kulloinkin 6—8 5-vuotiskautta. Selvimmin tuli aaltomaisuus esille varsinaisiin mittaustuloksiin (läpimitan arvoihin) ja niihin suorastaan verrattaviin lukuihin (ympyränaloihin) perustuvissa käyrissä, jonkun verran heikommin tasoitettujen arvojen (pituus- ja kuutiolukujen) nojalla piirretyissä esityksissä. Syven-tyessäni asiaa lähemmin tutkimaan rajoitin tämän takia aluksi tarkastamaan paksuuskasvua.

Tutkielmaa varten käyttämäni aineisto käsitti kaikkiaan 42 havupuuta, joista 32 oli mäntyjä ja loput kuusia. Mitattujen kiekkojen lukumäärä oli n. 300.

Alkuperäisten kasautuvien (kumulatiivisten) sarjojen sijasta käsittelin niistä johdettuja erotussarjoja.

Esitettyäni nämä sarjat havainnollisesti (graafisesti) tarkastin erikseen kuhunkin koepuuhun kohdistuvat murtoviivaryhmät ja merkitsin muistiin ympäristöstään selvästi erottautuvat maksimi- ja minimikohdat. Lopullinen tulosyhdistelmä näytti huomattavimpien samanmerkkisten ääriarvojen asettuneen suunnilleen joka toisen 5-vuotiskauden kohdalle, mikä siis osoitti sarjassa vallitsevan n. 10-vuotisen jakson.

Tutkimuksen jouduttua tälle asteelle vertasin johtamani sarjan tunnettuun auringonpilkkujen 11-vuotiseen jaksoon.¹ Tällöin totesin, että tutkimusalueen suomaiden havupuiden paksuuskasvulla on selvästi

¹ Vrt. JULIUS HANN: Handbuch der Klimatologie, Dritte Auflage, I. Band, Allgemeine Klimalehre, Stuttgart 1908, s. 355.

ilmenevä, 11-vuotista auringonpilkkujaksoa positiivisesti seuraava aikakautinen vaihtelu.¹

Nämä tulokset muuttivat täydelleen asenteeni tutkimani kysymyksen suhteen. Ikämomentin edelle asetin nyt *aikamomentin*. Alkuperäisen tutkimusohjelmani toteuttamisen päätin siirtää tuonnemmaksi ja sen sijaan kohdistaa huomioni kasvun kulussa ilmenneiden *monivuotisten vaihteluiden* selvittämiseen. Aihe tuntui mielenkiintoiselle etenkin sen takia, että sitä aikaisemmin tiettävästi ei ole käsitelty enemmän metsätieteellisesti kuin kasvitieteelliskään taholla.

4. Puiden kasvun jaksollisuus on tietenkin lähinnä asetettava yhteyteen sääsuhteissa ilmenevien muutoksien kanssa. Sääsuhteiden — lähinnä sademäärän ja lämpötilan — vaikutus puiden kasvuun ei suinkaan ole jäänyt kasvi- ja metsätieteilijäin huomiota vaille. Kysymystä koskettelevissa tutkimuksissa on kuitenkin useimmiten nojaututtu varsin vähäiseen aineistoon ja tarkastettu suhteellisen lyhyitä havaintokausia, jopa yksityisiä vuosia. Monesti ovatkin nämä tutkimukset aiheutuneet siitä, että muutamien määrättyjen vuosien kasvutulokset ovat olleet silmiin pistävästi tavallisuudesta poikkeavat. Päähuomio on aina kohdistettu vuoden kasvun riippuvaisuuteen kulloinkin vallinneista sääsuhteista.²

¹ Tarkoitukseni on tuonnempana erillisenä julkaisuna esittää kyseissä oleva tutkielma, jonka menetelmiä ja tuloksia selostin Suomen Metsätieteellisen Seuran vuosikokouksessa keväällä v. 1919. Vrt. O. J. LAKARI: Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1917—1920, *Acta Forestalia Fennica* 14, Helsinki 1920, ss. 47—49.

² Merkittävimpinä mainittakoon seuraavat tutkimukset:

HENRY: Influence de la sécheresse de l'année 1893 sur la végétation forestière en Lorraine, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences de Paris*, tome CXIX, Paris 1894, ss. 1025—1027.

EMILE MER: Influence de l'état climatique sur la croissance des sapins, *Journal de botanique*, tome IX, Paris 1895, ss. 178—180, 202—206, 222—228, 229—233, 247—255.

FRANK SCHWARZ: Physiologische Untersuchungen über Dickenwachstum und Holzqualität von Pinus silvestris, Berlin 1899.

HENRIK HESSELMAN: Om tallens höjdtillväxt och skottbildning somrarne 1900—1903, *Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt*, häftet 1, Stockholm 1904, ss. 25—43.

— » —: Om tallens diametertillväxt under de sista tio åren, *Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt*, häftet 1, Stockholm 1904, ss. 45—53.

KARL BÖHMERLE: Die Dürreperiode 1904 und unsere Versuchsbestände, *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 1907, 5. Heft, Wien 1907, ss. 192—208.

A. CIESLAR: Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung, *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 1907, 6., 7. Heft, Wien 1907, ss. 233—246, 289—311.

A. П. ТОЛЬСКИЙ: Къ вопросу о влиянии метеорологических условий на развитие сосны въ Бузулукскомъ бору, *Труды по лѣсному опытному дѣлу въ Россіи*, выпускъ XLVII, С.-Петербургъ 1913.

Vain parissa tutkimuksessa on ohimennen kajottu kasvun monivuotisiin muutoksiin.¹

5. Tunnettua on, että ilmastolliset tekijät osoittavat monivuotisia (syklisiä) vaihteluita.² Tätä alaa koskeva tutkimustyö on virinnyt erittäin vilkkaaksi etenkin sen jälkeen kuin BRÜCKNER viime vuosisadan lopulla julkaisi ilmastovaihteluita selvittävän käänteentekevän teoksensa.³ Suoritettujen tutkimuksien lukuisuudesta huolimatta ovat saavutetut tulokset kuitenkin vielä monessa suhteessa epämääräiset ja keskenään ristiriitaiset, mikä osittain johtuu noudatettujen tutkimusmenetelmien heikkouksista, mutta ennen kaikkea käytettävissä olevien luotettavien havaintosarjojen suhteellisesta lyhyyydestä.⁴

6. Tarpeeksi pitkien ja yhtenäisten suoranaisten havaintosarjojen puutteessa ovat eräät tutkijat ilmastotieteellisiin tarkoituksiin ryhtyneet käyttämään puiden kasvusarjoja. Tässä yhteydessä on ennen muita mainittava pari amerikkalaista tiedemiestä, nim. tähtitieteilijä DOUGLASS ja maantieteilijä HUNTINGTON. Ensiksi mainittu on nimenomaan kiinnittänyt huomionsa puiden kasvun jaksollisuuteen, viimeksi mainittu on pyrki-

AXEL WALLÉN: Om temperaturens och nederbördens inverkan på granens och tallens höjd- och radietillväxt å Stamnäs Kronopark 1890—1914, *Skogshögskolans Festskrift 1917*, Stockholm 1917, ss. 413—427.

ERKKI LAITAKARI: Tutkimuksia sääsuhteiden vaikutuksesta männyn pituus- ja paksuuskasvuun, *Acta Forestalia Fennica* 17, Helsinki 1920.

W. E. HILEY—NORMAN CUNLIFFE: Height growth of trees and meteorological conditions, *Oxford Forestry Memoirs*, number 1, Oxford 1922.

GUSTAF KOLMODIN: Tillväxtundersökningar i Norra Dalarna, *Skogsvårdsföreningens Tidskrift* 1923, häft. januari—februari, Stockholm 1923, ss. 1—35.

Sekä MER että SCHWARZ viittaavat (edellä mainituissa tutkimuksissaan) siihen, että sääsuhteiden vaikutus puiden kasvuun olisi pidettävä mielessä metsänhoidollisten toimenpiteiden tuloksia arvosteltaessa, ja KOLMODIN esittää (äskän mainitussa kirjoituksessaan) esimerkin siitä, että apuharvennuksien vaikutuksesta metsikön kehitykseen voidaan saada aivan väärä käsitys, jos sääsuhteiden vaikutus jätetään huomioon ottamatta.

¹ Vrt. LAITAKARI, mainittu julkaisu, s. 50, sekä KOLMODIN, mainittu kirjoitus.

² Vrt. HANN, edellä mainittu teos, s. 345.

³ EDUARD BRÜCKNER: Klimaschwankungen seit 1700, *Geographische Abhandlungen herausgegeben von Albrecht Penck in Wien*, Band IV, Heft 2, Wien und Olmütz 1890.

⁴ Vrt. HANN, mainittu teos, ss. 345—364 ja 387—388, sekä tämän teoksen ilmestymisen jälkeen julkaistujen tutkimuksien suhteen esim. aikakauskirja *Meteorologische Zeitschrift* (Braunschweig).

nyt selvittämään ilmastosuhteiden (lähinnä sademäärän) absoluuttisia muutoksia m.m. puiden kasvusarjoja apunaan käyttäen.¹

DOUGLASS ja HUNTINGTON perustavat tutkimuksensa erilaisten puiden tyviosissa tehtyihin lustomittauksiin. DOUGLASS on suorittanut mittauksensa vuodesta vuoteen. Hänen aineistonsa käsittää n. 275 havupuuta, joista useimmat ovat kasvaneet Pohjois-Amerikan Yhdysvaltojen länsiosissa (Arizona, California, Colorado ja Oregon), vähäiset ryhmät Yhdysvaltojen itäosissa (Vermont) sekä Pohjois- ja Keski-Euroopassa (Englanti, Norja, Ruotsi, Saksa ja Tsekkoslovakia). HUNTINGTON tarkastaa parhaastaan 10-vuotisin ikäerotuksin, pieneltä osalta vuoden tarkkuudella, mitattuja kasvusarjoja. Aineisto käsittää toisaalti 2664 kpl. Yhdysvaltojen metsähallinnon eri osissa maata mittauttamaa havu- ja lehtipuuta, toisaalti 451 kpl. tutkijan apulaisineen Sierra Nevadan vuoristossa mittaamaa mammutpetäjää (*Sequoia washingtoniana*). Näitä jättiläispuita sisältyy DOUGLASSIN aineistoon 23 kpl. Kummankin tutkijan huomio kohdistuu-kin ensi sijassa mammutpetäjiin, joita tarkastamalla he ovat voineet ulottaa havaintokautensa 3200 vuotta menneisiin aikoihin.

Sekä DOUGLASS että HUNTINGTON rinnastavat kasvusarjansa sääsuhteiden (lähinnä sademäärän) ja kosmisten ilmiöiden (aurionpilkkujen suhteellisen runsauden) muutoksia osoittaviin havaintosarjoihin. DOUGLASS

¹ Näiden tiedemiesten julkaisuista tulevat seuraavat esillä olevan tutkimuksen kannalta lähinnä kysymykseen:

A. E. DOUGLASS: Weather cycles in the growth of big trees, *Monthly Weather Review*, June 1909, Washington, ss. 225—237.

— » —: Method of estimating rainfall by the growth of trees, *Bulletin of the American Geographical Society*, May 1914, Washington, ss. 321—335.

— » —: A method of estimating rainfall by the growth of trees, *Huntington, The climatic factor* (vrt. alempana), Chapter XI, Washington 1914, ss. 101—121.

— » —: Climatic records in the trunks of trees, *American Forestry*, December 1917, Washington, ss. 732—735.

— » —: Climatic cycles and tree-growth, *Carnegie Institution of Washington*, Publication No. 289, Washington 1919.

— » —: Evidence of climatic effects in the annual rings of trees, *Ecology*, January 1920, Brooklyn, ss. 24—32.

— » —: Some aspects of the use of the annual rings of trees in climatic study, *Smithsonian Institution*, Washington 1924.

ELLSWORTH HUNTINGTON: The secret of the big trees, *Harpers Monthly Magazine*, July 1912, London, ss. 292—302.

— » —: The climatic factor as illustrated in arid America, *Carnegie Institution of Washington*, Publication No. 192, Washington 1914.

— » —: The solar hypothesis of climatic changes, *Bulletin of the Geological Society of America*, Volume 25, No. 4, Washington 1914.

asettaa kasvusarjoissa selvimpinä ja yleisimmin tapaamansa jaksot yhteyteen 11-vuotisen auringonpilkkujakson kanssa. Nämä jaksot käsittävät 5—6, 10—13, 21—24, 32—35 ja 100—105 vuotta eli vastaavasti puolen, täyden, 2-kertaisen, 3-kertaisen ja 3×3 -kertaisen auringonpilkkujakson. Hän sanoo sitäpaitsi monesti havainneensa 19-, 14-, 10-, 7- ja n. 2-vuotisen jakson, mutta pitää äsken esitettyä luetteloa todennäköisesti täydellisenä ainakin 20 vuotta pidempiin jaksoihin nähden.¹ HUNTINGTON mainitsee tarkastamiensa kasvusarjojen osoittavan 100- à 200-vuotisen jakson.²

7. Puiden kasvun monivuotisten vaihteluiden selvittelymiseen on esillä olevan tutkimuksen tekijä johtunut itsenäisesti, edellä (3) selostettua tietä, aikaisemmin toimitettuja tutkimuksia tuntematta. Nyt julkaisussa tutkimuksieni tuloksia esittävässä ensimmäisessä niteessä rajoitun alustavasti tarkastamaan männyn (*Pinus silvestris*) paksuuskasvua erilaisilla kasvupaikoilla eri osista Suomea vuosina 1918—1920 hankkimani aineiston avulla.

¹ Vrt. DOUGLASS, Climatic cycles and tree-growth, ss. 98—99.

² Vrt. HUNTINGTON, The climatic factor . . . , s. 135.

TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT.

Alkeisaineiston keräys.

8. Kesällä v. 1918 suoritin Metsätieteellisen Koelaitoksen asistenttina tutkimusretken Oulujärven tienoilla ja Sotkamonreitin varrella Kajaanin kihlakunnassa sijaitseviin kruununmetsiin, tarkoituksella kerätä aineistoa erilaisten soiden metsänkasvun selvittämiseksi.

Matkallani otin neljä koealaa erilaisilta soilta. Koealat olivat neliön tai suorakaiteen muotoisia, suuruudeltaan 0.20 à 0.25 ha. Näinkin laajojen (kasvipeitteeltään ja metsiköltään) yhtenäisten alojen löytäminen näiltä vesiperäisiltä mailta ei ollut lainkaan helppoa. Sopivia koekohtia haettaessa täytyi kulkea laajat alueet pitkin ja poikin.

Kultakin koealalta kaadettiin kaikki tuoreet puut (kelot mitattiin pystyssä) ja revittiin järjestelmällisesti irti suurin osa taimista, joihin luettiin korkeintaan 1.3 m pitkät puut. Työn lähimpänä tarkoituksena oli nimittäin näiden kovin eri-ikäisten metsiköiden kasvusuhteiden yksityiskohtainen erittely. Samalla oli aikomuksena toimittaa eräiden tilastollisten menetelmien sekä parin tutkimusvälineen soveltuvaisuuden tarkastus.

Koetaimien ottoon ei tässä yhteydessä ole syytä kajota (67). Koepuiden kaadosta ja mittauksesta mainittakoon seuraavaa.

Ilmansuunnan määrittämiseksi veistettiin ennen puiden kaatoa kirveellä merkki rungon tyviosaan ja kaadon jälkeen niihin rungon kohtiin, joista kiekko tuli sahattavaksi. Kaatoon ryhdyttäessä revittiin tarpeen vaatiessa kuokilla sammalpeite puun tyven ympäriltä juuren niskan paljastamiseksi, ja tältä kohdalta katkaistiin puu.

Yleensä sahattiin kustakin puusta vain kaksi kiekkoa, toinen juuren niskasta puun ijän määrittämiseksi, toinen rinnan korkeudelta puun kehityksen selvittämiseksi. Kultakin koealalta otettiin kuitenkin eräistä puista myöskin rungon täydellistä erittelyä varten tarpeelliset leikkaukset rungon muistakin osista. Kuhunkin kiekkoon piirrettiin tyvipuolelle ilman suuntaa näyttävä nuoli, ja latvapuolelle tehtiin puun järjestysnumeroa ja kiekon sahauskohtaa osoittavat merkinnät.

Puiden pituus (ja samaten rinnan korkeus) mitattiin tyvileikkauksesta lähtien. Puut kaulattiin rinnan korkeudelta, suunnissa pohjoinen — etelä ja itä — länsi, tarkoitusta varten tehtyä pintaala-kaulainta käyttäen. Kunkin puun latvuksen muoto merkittiin myös muistiin, ja runkoerittelyjä varten varattujen puiden latvus mitattiin tarkoin.

Kullakin koealalla tehtiin kasvimuistiinpanoja NORRLININ runsausasteikkoa käyttäen.¹ Niin ikään tarkastettiin suon syvyys sekä turpeen ja pohjan laatu. Tutkitut metsiköt valokuvattiin. Lisäksi tehtiin tarpeelliset koekohdan asemaa, suuruutta ja laatua koskevat merkinnät sekä tavanmukainen lyhyt metsikön selitys.

Muistiinpanot merkittiin tarkoitusta varten varattuihin painettuihin lomakkeisiin. Tehdyt muistiinpanot esitetään, mikäli ne tämän tutkimuksen yhteydessä voidaan katsoa tarpeellisiksi, edempänä koealojen yleiskuvauksissa (19—21).

9. Kun olosuhteiden pakosta olin estetty käyttämästä kesällä v. 1918 kokoomani tutkimusaineiston alkujaan suunnittelemini tarkoituksiin, päätin seuraavana keväänä, havaittuani Haapajärven soiden havupuiden paksuuskasvussa jaksoittaisia vaihteluita (3), käyttää Oulujärven tienoilta ja Sotkamonreitien varrelta keräämäni aineiston saavuttamieni tuloksien tarkistamiseen.

Työn edistyessä tuntui toivottavalta tutkimuksen laajentaminen maan muitakin osia ja erilaisia kasvupaikkoja koskevaksi. Kun virkatehtäväni kuitenkin olivat esteenä matkoille, lupautuivat eräät metsänhoitomiehet hyvántahtoisesti hankkimaan tarvitsemani lisäaineiston.

Niinpä on professori V. T. AALTONEN kesällä v. 1919 Sodankylästä toimittanut käytettäväkseni huolella kerätyn aineiston. Samana kesänä keräsivät metsäneuvos, filosofian tohtori O. J. LAKARI Kuusamosta ja professori Y. ILVESSALO Pielisjärven seuduilta arvokkaita lisiä kiekkokoelmaani. Syystalvella samana vuonna sahauttivat metsänhoitajat P. JOKINEN Suojärveltä ja A. EUROPÆUS Lokalahdelta runsaan valikoiman kiekkoja tutkimustani varten. Sitäpaitsi lähetti professori AALTONEN syksyllä v. 1920 Evolta käytettäväkseni aineistoani tärkeissä kohdin täydentäviä kiekkoryhmiä.

10. Aineiston keräämistä varten annoin avustajille yksityiskohtaiset kirjalliset ohjeet.

¹ Vrt. A. K. CAJANDER: Metsänhoidon perusteet, I, Porvoo 1916, s. 362.

Ohjeiden mukaisesti oli tutkimuskohdiksi valittava edustavia, t.s. johonkin yleisimpään kangas- tai suotyyppiin luettavia, pintamuodostukseltaan tasaisia aloja. Tutkittaviksi metsiköiksi oli mikäli mahdollista otettava luonnontilaisia, hakkauksilta ja vahingoilta säilyneitä, vanhanpuoleisia (ainakin 80-vuotisia) puhtaita männiköitä.

Koepuiksi oli tasatiheästä metsikön osasta kaadettava 5 à 10 säännöllisesti kehittynyttä (suorarunkoista), vahingoittumatonta puuta, osaksi valtapuita, osaksi vallittuja. Kustakin koepuusta oli sahattava joko kaksi kiekkoa, toinen juuren niskasta, toinen rinnan korkeudelta, tai vain yksi kiekko tyvipuolesta (tavalliselle kannolle kaadetun rungon alapäästä). Kiekot oli tehtävä $1\frac{1}{2}$ à 2 cm:n vahvuiseksi ja kuhunkin määrätyle puolelle merkittävä koepuun ja kiekon järjestysnumero (osittain myös ilman suuntaa osoittava nuoli). Tyvikiekkojen sahauskohta juuren niskasta lukien oli mitattava, samoin koepuiden pituus ja (yleensä) läpimitta rinnan korkeudella.

Lopuksi oli merkittävä muistiin tutkimuskohdan maantieteellinen asema sekä laadittava lyhyt metsämaan ja metsikön selitys. Myöskin oli ilmoitettava aika, jolloin aineisto oli kerätty.

Eri henkilöille — tai paremmin sanoen, eri aikoina — annetut ohjeet olivat keskenään jonkun verran erilaiset.

Mikäli edempänä esitettävistä avustajien muistiinpanoista saattaa päättää, on aineistoa kerättäessä yleensä tarkoin noudatettu annettuja ohjeita. Näiden seuraaminen ei muuten ammattimiehille ole voinut aiheuttaa minkäänlaisia vaikeuksia, sillä onhan työ ollut laadultaan aivan yksinkertaista. Tästä huolimatta on kuitenkin avustajien keräämään tutkimusaineistoon tietenkin *a priori* täytynyt suhtautua jossakin määrin varovaisesti.

11. Kuten ohjeiden selostuksesta huomaa, oli tarkoituksena sopivan tutkimusaineiston ohella saada kerätyksi tärkeimmät aineiston käyttöä ja tulkintaa varten tarpeelliset muistiinpanot. Mainittava on, että osa tutkimuskohtien ja koepuiden valintaa koskevista neuvoista nimenomaan tähtäsi eräiden tutkimukselle mahdollisesti haitallisten seikkain välttämiseen jo työn alkuaikasta. Näistä seikoista otettakoon tässä eräät ohimenneen puheiksi.

Kasvupaikan viettosuhteet, puun asento (pysty tai vino) ja rungon muoto (suora tai mutkikas) ovat kaikki seikkoja, jotka ratkaisevasti saattavat vaikuttaa (puun pituussuuntaa vastaan kohtisuoran) leikkauspinnan lustojen säännöllisyyteen, ja siis myöskin leikkauksesta saatavien

mittaussarjojen luotettavuuteen. Näin ollen oli tärkeätä huomauttaa siitä, että tutkimuskohdiksi oli valittava tasaisia aloja ja koepuiksi suorakunkoisia, säännöllisesti kehittyneitä puita.

Erilaiset metsikköön tai metsämaahan kohdistuvat taloudelliset toimenpiteet, kuten hakkaukset tai ojitukset, painavat yleensä selvästi leimansa puiden kehitykseen, joten ne ovat virhelähteitä esillä olevan tapaisissa tutkimuksissa. Tästä johtuen oli tarpeen kerätä aineisto »luonnon-tilaisista» metsiköistä.

Samaa kuin taloudellisista toimenpiteistä on sanottava monenlaisista vaaroista, joille metsä on alttiina. Muistettava myöskin on, että esim. hyönteis-, sieni-, myrsky- tai palovahingot saattavat tuntuvasti vaikuttaa määrätyn puun kasvuun siinäkin tapauksessa, että tämä puu on vauriolta säästynyt, vahingon kohdatessa sen naapureita. Oli siis suotavaa saada tutkittavat näytteet mikäli mahdollista vahingoilta säilyneistä metsiköistä.

Tässä luetellut ja eräät muut puiden kehityksen kannalta virhelähteinä varteen otettavat seikat tulevat tuonnempana vielä uudelleen puheiksi.

Alkeisaineistoa koskevat tiedot.

12. Kuten edellisestä selviää, on esillä olevassa tutkimuksessa käytetty aineisto koottu vuosina 1918—1920. Siitä johtuen, että maan eri osia edustavat kiekoryhmät ovat eri henkilöiden keräämät, ovat tietenkin aineistoja koskevat ulkotöissä tehdyt muistiinpanot laadultaan jossakin määrin erilaiset keskenään.

Tutkimuskohtiin ja koepuihin kohdistuvat alkuperäiset tiedot esitetään tässä muodollisesti jonkun verran yhtenäistettyinä ja yleensä eräiltä kohdin jälkeinpäin täydennettyinä. Kuitenkin ovat Kajaanin seuduilta kerättyä aineistoa koskevat kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset tässä yhdenmukaisuuden vuoksi alkuperäisistään lyhennetyt. Ellei nimenomaan muuta mainita, ovat muistiinpanot kulloinkin aineistoa kerättäessä tutkimuspaikalla tehdyt.

Aineistot kokonaisuudessaan ovat kulloinkin lyhyesti merkityt kerääjän nimen alkukirjaimella (9), eri koekohdat roomalaisilla ja koepuut arabialaisilla numeroilla. Esityksessä noudatetaan samaa järjestystä, jossa aineistot ovat kootut, kuitenkin sikäli siitä poiketen, että viimeksi kerätty A-aineisto Evolta esitetään välittömästi muun, Sodankylästä kootun A-aineiston yhteydessä.

Kutakin aineistoa koskeva esitys jakautuu kolmeen sisällöltään erilaiseen osaan. Ensimmäisessä kuvataan lyhyesti kasvupaikat ja metsiköt, toisessa luetellaan tärkeimmät koepuita koskevat tiedot ja kolmannessa tehdään eräitä esitystä täydentäviä muistutuksia.

13. Tutkimuskohtien kuvaukselle varatussa kohdassa mainitaan koekohdan järjestysnumeron jälkeen kasvupaikan metsätyyppi. — Koekohdan maantieteellistä sijaitsevaisuutta määrittelevässä lauseessa käytetään hoitoalueista uusimman hallinnollisen jaoituksen mukaisia nimityksiä. — Avustajien aineistoja koskevissa muistiinpanoissa mainitut pinta-alat kohdistuvat kulloinkin kyseissä olevaan »vaaraan», »kankaaseen», »rämeeseen» j.n.e. kokonaisuudessaan. Näiden ei suinkaan koko ilmoitetulta

alaltaan tarvitse olla samaa metsä- tai suotyyppiä, vaan on kulloinkin mainittu tyyppi vallalla nimenomaan sillä kohdalla, josta koepuut ovat kaadettut.

Metsikön kuvauksissa osoittaa puulajin nimen jälkeen sulkusiin asetettu %-luku kyseissä olevan lajin osuuden metsikön kuutiomäärästä. Keloista ja kelolatvoista puhuttaessa (B-aineistoa selostettaessa) käytetyt suhdeluvut sitä vastoin kohdistuvat puiden lukumäärään.

Niissä tapauksissa, joissa on ollut tiedossa tutkimuskohdilla aikaisemmin toimitetut hakkaukset tai niillä suoritettut muut metsänhoidolliset toimenpiteet, on tästä huomautettu. Koekohtien metsiköissä sattuneet kulot otetaan tuonnempana toisessa yhteydessä puheiksi (49, 50).

14. Koepuita koskeville tiedoille omistetussa kohdassa mainitaan ensin koepuulle (sisätöissä) annettu numero. Ne koepuut, joiden numerot ovat asetettut sulkusiin, eivät lainkaan esiinny lopullisessa tutkimusaineistossa. Tämä yleensä johtuu siitä, että kyseissä olevat kiekot tutkitessa ovat havaitut kelvottomiksi ja jätetyt mittaamatta.

D-kirjainta on käytetty osoittamaan (tyvi-) kiekon läpimittaa, merkkiyhdistelmää $D_{1.3}$ nimenomaan rinnankorkeuskiekon läpimittaa. Sekä D että $D_{1.3}$ tarkoittaa kaarnallista läpimittaa. — B-aineistolle on (syksyllä v. 1920) määrätty $D_{1.3}$ mittaamalla rinnankorkeuskiekoista kulloinkin kaksi toistaan vastaan kohtisuoraa lävistäjää (suunnissa pohjoinen—etelä ja itä—länsi) ja laskemalla lävistäjien mittalukujen aritmeettinen keskiarvo. Näin saadut arvot ovat tietenkin tässä yhteydessä, kun on kyseissä vain summittainen puiden koon kuvaus, tarkkuudeltaan täysin riittävät. — Niissä avustajien aineistoissa, jotka myöskin käsittävät rinnankorkeuskiekoja, ovat $D_{1.3}$ -arvot (kesällä v. 1924) tarkistettut ja täydennetyt, mittaamalla kiekot. Joissakin tapauksissa on tarkistus johtanut alkuperäisten tietojen korjaamiseen (24).

Koepuiden pituus on useimmissa aineistoissa alkujaan mitattu dm:n tarkkuudella. Yleiskatsauksen helpottamiseksi ovat kuitenkin kyseissä olevat luvut luetteloissa kauttaaltaan tasoitettut puoliin (ja täysiin) metreihin. — Koepuiden latvuksen pituus on merkitty yksinomaan A-aineistoa koskeviin luetteloihin.

N-kirjain tarkoittaa kiekoista sisätöiden yhteydessä määrättyä puun ikää (55, 57). Aliviitalla o varustettuna kohdistuu merkintä juuren niskasta sahattuun pohjakiekkoon, ilman aliviittaa tyvikiekkoon yleensä. Viimeksi mainitussa tapauksessa osoittaa kannon korkeus kiekon sahauskohdan.

15. Koepuiden asema metsikössä on ilmaistu sanoilla *vallitseva* ja *vallittu*. Milloin ei nimenomaan muuta mainita, on alkuperäisissä muistiinpanoissa viljelty vastaavaa merkitsemistapaa. Puiden asemaa koskevat merkinnät ovat kuitenkin eräiden aineistojen suhteen johdetut jälkepäin koepuihin kohdistuvien toisten muistiinpanojen perusteella. Niinpä L-aineistoon kuuluvia koepuita jaoiteltaessa vallitseviin ja vallittuihin on käytetty apuna puun pituutta, läpimittaa rinnan korkeudella ja tyvileikkauksesta luettujen lustojen lukumäärää. Lapista kerättyä A-aineistoa eriteltäessä on sanottujen tunnuksien ohella voitu ottaa huomioon puun latvuksen pituus, ja B-aineistoa käsiteltäessä ovat puun latvuksen muotoa kuvaavat muistiinpanot (8) tuntuvasti helpottaneet ja varmistaneet työtä. Erittely on ymmärrettävästi suoritettu koeala koealalta, kulloinkin huomioon ottaen käytettävissä olevat tiedot kokonaisuudessaan.

Sisätöissä toimitettu puiden jaointu vallitseviin ja vallittuihin ei tietenkään tuloksiltaan saata olla ehdottomasti tarkka — jos nyt yleensäkin sanotusta jaointuksesta puhuttaessa laatusana tarkka on kohdallaan. Noudatettu kahtiajako on sellaisenaan aivan ylimalkainen ja sen soveltaminen subjektiivisen tulkinnan varassa. Sanoja *vallitseva* ja *vallittu* on tässä kuitenkin käytetty oikeastaan vain jonkinlaisina ryhmänimityksinä osoittamaan samalta koekohdalta kaadettujen puiden kehityksen suhteellista voimakkuutta. Tässä mielessä lienevät nämä merkinnät jälkepäin johdettuinkin puolustettavissa.

16. Tyvikiekkojen suuruus, D , on määrätty sisätöiden yhteydessä (kesällä v. 1924) kiekoista kahden toistaan vastaan kohtisuoran mittauksen keskiarvona. Näille tuloksille varatussa sarekkeessa tarkoittaa kysymysmerkki arvon tilalla tapauksia, jolloin kiekko tarkastettaessa on hyljätty ja sittemmin kadonnut; luvun jälkeen sulkusiin asetettu kysymysmerkki sitä vastoin osoittaa, että kiekko tosin on kateissa, mutta D on voitu määrätä mitattujen säteiden perusteella. Vielä on mainittava, että sulkusia D -arvon molemmiin puoliin on käytetty silloin, kun kyseissä oleva kiekko muodoltaan on erittäin epäsäännöllinen ja D tästä johtuen on ollut vaikea mitata ja sen suuruus jonkun verran tulkinnan varassa.

Kannon korkeus (t.s. tyvikiekon etäisyys maasta) on luetteloissa ilmoitettu vain $\frac{1}{2}$ dm:n tarkkuudella; eräiden avustajien käyttämä cm:n tarkkuus tuntuu tässä liioitellulle.

17. B-aineistoa koskevat koepuiden luettelot eroavat laajuuteensa nähden muita aineistoja koskevasta vastaavista luetteloista. Avustajien

aineistoja luetteloitaessa on nim. otettu mukaan järjestään kaikki tutkitujen alojen koepuut. B-aineiston luettelo sisältää sitä vastoin vain osan niistä puista, jotka koealoilta kaadettiin ja metsässä mitattiin (67, 68).

B-aineiston eri koealojenkin suhteen on eroavaisuuksia puheina olevassa suhteessa. I, II ja III alan luettelot sisältävät vain ne puut, joiden kiekot tasoituksen tapahduttua (71) tosiaankin ovat yksityiskohdistaisesti tutkitut (riippumatta siitä, onko kiekot voitu mitata vai onko ne täytynyt hyljätä), IV alan luettelo sisältää sitäpaitsi ne puut, joiden kiekot ovat tasoitetut, mutta jätetyt yksityiskohdittain tarkastamatta. Viimeksi mainitut puut ovat otetut mukaan sen takia, että niiden kiekkoissa eräät säännöttömyydet leikkauksien lustoissa ovat erittäin selvinä havaittavissa (68).

18. Muistutuksien joukossa käsitellyt seikat kohdistuvat osittain aineistoihin kokonaisuudessaan, osittain määrättyihin koealoihin tai koepuihin.

Aineiston keräysaika mainitaan kulloinkin vain likipitäisenä. Alkuperäisissä muistiinpanoissa on aika useimmiten ilmoitettu päivälleen.

Kustakin koepuusta otettujen kiekkojen lukumäärää, kiekkojen sahaustapaa ja paksuutta sekä eräitä kiekkoihin tehtyjä merkintöjä koskevat huomautukset eivät selityksiä kaivanne. Tässä luvussa aikaisemmin sanotun perusteella lienevät myöskin koepuun rinnankorkeusläpimittaa, pituutta, ikää ja asemaa metsikössä sekä tyvikiekon läpimittaa ja etäisyyttä maasta koskettelevat muistutukset itsestään selvät.

Joissakin poikkeuksellisissa tapauksissa on täytynyt tehdä huomautus jonkun koepuun puulajin tai numeron suhteen. Lopuksi on vielä mainittava, että muistutuksien joukkoon myöskin on sijoitettu eräät alkuperäisen aineiston laajuutta koskevat huomautukset.

B-aineisto Kajaanin seuduilta.

19. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.

I koe koht a. — *Suopursu-vaivaiskoivu-niittyvilla-räme*. — Neva-räme »Alajärven» ja »Sapsojärven» välisen »Tuuterosuon» lounaislaidalla, Sotkamon hoitoalue. — Koealan suuruus on $50 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 0.25 \text{ ha}$. — Maanpinta on tasainen. Maaperä: turvetta 0.9 m, alla hiekka. — Vallitsevana metsänä on aivan harvassa eri-ikäistä, lyhytvartista mäntyä (60 %): ikä 150 v., pituus 7 m, tiheys 0.2. Joitakin mänty-ylispuita. Alimetsänä on harvassa kitukasvuista mäntyä (40 %): ikä 70 v., pituus 3 m, tiheys 0.6. Melkoinen osa (10 %) puista on keloutunut; tuoreista puista

ovat jotkut kelolatvoja. Runsaasti eri-ikäistä männyn taimistoa, joukossa harvakeen kuusen taimia; osa taimista kuivia. Kuutiomäärä ha:lla on 40 m^3 . Hakkauksia ei ole ollut.

II koe koht a. — *Kanerva-räme*. — »Kaksivipusen räme» »Kaksivipusen kankaan» länsipuolella, Kuhmon hoitoalue. — Koealan suuruus on $40 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 0.20 \text{ ha}$. — Maanpinta on tasainen. Maaperä: turvetta 0.8 m, alla hiekka. — Vallitsevana metsänä on harvassa eri-ikäistä, lyhyttä, kitukasvuista mäntyä (70 %): ikä 200 v., pituus 7 m, tiheys 0.4. Mänty-ylispuita. Alimetsänä on verraten tiheässä eripitkää mäntyä (30 %), joukossa jokunen kuusi: ikä 80 v., pituus 3 m, tiheys 0.7. Huomattava osa (20 %) puista on keloja; tuoreista puista ovat monet (5 %) kelolatvoja. Runsaasti eri-ikäistä männyn taimistoa, seassa kuusen taimia; osa taimista on kuivia. Kuutiomäärä ha:lla on 80 m^3 . Hakkauksia ei ole tapahtunut. (Vrt. I valokuva.)

III koe koht a. — *Vaivaiskoivu-ruoho-korpiräme*. — Räme »Kupsjärven lammen» ja »Lammasselän» välissä, Kuhmon hoitoalue. — Koealan suuruus on $25 \text{ m} \times 80 \text{ m} = 0.20 \text{ ha}$. — Maanpinta on tasainen. Maaperä: turvetta 1.1 m, alla kivensekainen hiekka. — Vallitsevana metsänä on tiheässä eri-ikäistä, lyhyenlöntää, tanakkarunkoista mäntyä (100 %): ikä 200 v., pituus 8 m, tiheys 0.8. Alimetsänä on harvassa nuorta mäntyä ja kuusta. Runsaasti (20 %) keloja; tuoreista puista ovat useat (5 %) kelolatvoja. Niukasti eri-ikäistä männyn nuorennosta, seassa joitakin kuusen taimia. Kuutiomäärä ha:lla on 150 m^3 . Edellisenä talvena on poistettu joitakin puita. (Vrt. II valokuva.)

IV koe koht a. — *Mustikka-korpiräme*. — Räme »Isojynneikkö» kankaan eteläpuolella, Kajaanin hoitoalue. — Koealan suuruus on $40 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 0.20 \text{ ha}$. — Maanpinta on tasainen. Maaperä: turvetta 1.0 m, alla kivensekainen hiekka. — Vallitsevana metsänä on tiheässä verraten tasaikäistä, lyhyttä, kaunisrunkoista mäntyä (90 %): ikä 130 v., pituus 7 m, tiheys 0.8. Joitakin mänty-ylispuita. Alimetsänä on harvassa nuorta koivua (10 %) ja mäntyä: ikä 50 v., pituus 4 m, tiheys 0.2. Keloja; tuoreista puista on osa (5 %) kelolatvoja. Niukasti eri-ikäistä männyn taimistoa, joukossa kuusen taimia. Kuutiomäärä ha:lla on 100 m^3 . Hakkauksia ei ole suoritettu. (Vrt. III valokuva.)

20. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	Di.3, cm.	Pituus, m.	No, v.	Asema metsikössä.
I koe koht a.				
1	11	6.5	158	vallitseva
2	19	10.0	246	» (*)
3	8	6.0	118	vallittu
4	11	8.0	191	vallitseva
5	11	6.5	145	»
6	15	7.5	208	»
7	11	8.0	88	» (*)

<i>Puun n:o.</i>	<i>Dr.3, cm.</i>	<i>Pituus, m.</i>	<i>No, v.</i>	<i>Asema metsikössä.</i>
II koekohta.				
(1)	16	8.0	267 (?)	vallitseva (*)
2	19	7.0	338	» (*)
3	7	6.0	112	»
4	10	6.5	194	»
5	10	7.0	192	»
6	9	(7.0)	98	(vallitseva)
(7)	14	6.5	288 (?)	vallitseva
8	20	8.0	230	»
9	10	5.0	202	vallittu
10	10	6.5	125	vallitseva
11	7	4.5	166	vallittu
12	12	7.5	259	vallitseva
13	16 (?)	8.0	248	»
14	10	6.5	182	»
15	15	(9.5)	266	»
16	10	6.0	210 (?)	» (*)
17	8	5.0	244	vallittu
(18)	18	10.5	406 (?)	vallitseva
19	10	(6.5)	172	(vallitseva)
20	6	4.5	117	vallittu
21	21	(8.0)	326	(vallitseva)
22	14	8.0	202	vallitseva
23	22	(12.5)	258	(vallitseva)
24	7	4.5	142	vallittu
25	8	5.5	186	vallitseva
(26)	12	5.0	323 (?)	vallittu
27	18 (?)	8.0	289	vallitseva
28	8	5.5	205 (?)	vallittu
29	6	4.0	132	»
30	15 (?)	8.0	299	vallitseva
31	13	9.0	277	»
(32)	21	10.0	364 (?)	»
33	12	7.5	276	»
(34)	12	7.0	238 (?)	»
(35)	12	7.5	290 (?)	»

III koekohta.

1	18	12.5	176	vallitseva (*)
2	22	10.0	293	» (*)
3	11	8.5	196	» (*)
4	7	6.5	153	vallittu
5	10	7.0	204	»

<i>Puun n:o.</i>	<i>Dr.3, cm.</i>	<i>Pituus, m.</i>	<i>No, v.</i>	<i>Asema metsikössä.</i>
6	14	7.5	250	vallitseva (*)
7	10	8.0	138	» (*)
8	15	8.5	273	»
9	15	9.5	191	»
10	19	10.5	152	»
11	14	7.0	186	»
12	23	10.0	260	»
13	10	(6.0)	191	vallittu
14	11	8.5	212	vallitseva
15	24	9.5	312	»
16	17	9.5	239	»
17	7	7.5	164	vallittu
18	13	9.5	153	vallitseva
19	15	9.0	290	»
20	8	6.5	135	vallittu
21	14	(6.0)	237	»
22	12	9.0	198	vallitseva
23	18	8.5	241	»
24	9	6.5	147	vallittu
25	15	11.0	147	vallitseva
26	9	7.5	194	vallittu
27	10	6.5	152	»
28	18	10.5	169	vallitseva
29	12	8.5	146	»
30	14 (?)	9.5	194	»
31	11	8.5	124	»
32	10	8.0	172	»
33	11	9.5	189	»
34	14	10.0	165	»
35	13 (?)	8.5	158	»
36	15	10.5	146	»
37	19 (?)	(7.0)	231	vallittu
38	10 (?)	8.0	141	vallitseva

IV koekohta.

1	12	9.0	131	vallitseva (*)
(2)	14 (?)	9.0	141	» (*)
3	6	6.0	169	vallittu (*)
4	11 (?)	6.0	132	vallitseva
5	7	6.5	135	vallittu
6	8	6.5	156	»
7	9	7.0	144	vallitseva
8	8	7.0	130	vallittu

<i>Puun n:o.</i>	<i>Di.3, cm.</i>	<i>Pituus, m.</i>	<i>No, v.</i>	<i>Asema metsikössä.</i>
9	8	6.5	122	vallittu
10	9	8.0	140	vallitseva (*)
(11)	13	9.0	125	» (*)
12	11	7.5	133	»
13	9	6.0	126	vallittu
14	11	8.5	134	vallitseva
15	10	9.0	126	»
16	7	6.5	125	vallittu
17	11	7.5	131	vallitseva
18	9	7.0	157	»
19	11	8.0	128	»
20	11	8.0	145	»
21	7	6.5	173	vallittu
22	13	9.0	131	vallitseva
23	11	8.0	132	»
24	10	7.0	139	»
25	10	8.5	141	»
26	11	8.0	133	»
27	10	7.5	126	»
(28)	—	—	—	—
29	10	7.5	127	vallitseva
30	11	8.0	140	»
31	13	8.0	134	»
32	25	9.0	294	» (*)
33	10	7.0	123	»
34	9	7.0	122	»
35	10	7.5	152	»
36	10	6.5	122	»
37	13	7.0	139	»
38	9	7.0	127	»
39	11	7.0	165	»
40	11	7.0	124	»
41	13	9.5	120	»
42	13	10.0	116	»
43	10	9.0	128	»
44	11	7.5	128	»
45	9	7.5	136	»
46	11	6.5	130	»
47	10	6.0	147	vallittu
48	8	7.5	130	»
49	9	6.5	127	»
50	9	7.0	125	vallitseva
51	11	7.0	126	»
52	10	7.5	133	»

<i>Puun n:o.</i>	<i>Di.3, cm.</i>	<i>Pituus, m.</i>	<i>No, v.</i>	<i>Asema metsikössä.</i>
53	9	6.5	116	vallitseva
54	10	6.5	152	»
55	13	8.5	120	»
56	9	7.0	123	»
57	9	7.0	124	»
58	9	6.5	131	»
59	11 (?)	8.0	122	»
60	8	8.0	122	»
61	11	7.5	115	»
62	11	9.0	132	»
63	10	7.5	139	»
(64)	6	5.0	123	vallittu
(65)	14	7.5	163	vallitseva
(66)	12	8.5	139	»
(67)	11	8.0	140	»
(68)	10	7.5	128	»
(69)	11	8.0	132	»
(70)	9	6.5	165	vallittu
(71)	12	9.0	127	vallitseva
(72)	10	7.5	129	»
(73)	11	6.0	150	vallittu
(74)	10	6.5	? ¹	vallitseva

21. Muistutuksia.

Aineisto on kerätty heinäkuun lopulla (I koekohta) ja elokuun alkupuoliskolla (II, III ja IV koekohta) v. 1918.

Kustakin koepuusta on yleensä sahattu kaksi kiekkoa, toinen rinnan korkeudelta, toinen juuren niskasta. Eräissä tapauksissa on puusta otettu myöskin muut rungon täydellistä erittelyä varten tarpeelliset leikkaukset (8). — Kuhunkin kiekkoon on piirretty ilmansuuntaa osoittava pohjoisnuoli. — Kiekot ovat tasaisesti sahatut. Kiekkojen suuruudesta riippuen vaihtelee niiden paksuus rajoissa 1.0—2.0(—2.5) cm.

Koepuiden pituus on alkuperäisissä muistiinpanoissa ilmoitettu dm:n tarkkuutta käyttäen. Puiden pituus on tässä asetettu sulkusiin niissä tapauksissa, joissa huomattava osa puun latvuksesta on kuiva eli joissa siis on kyseissä kelolatva.

Di.3 on määrätty sisätöissä. Arvon jälkeen sulkusiin pantu kysymysmerkki osoittaa, että halkaisijaa ei ole voitu määrätä suorastaan mittaamalla kiekko, syystä että tämä tällöin on ollut kateissa. Tällaisissa tapauksissa on halkaisija arvioitu joko aikaisemmin mitattujen säteiden perus-

¹ Koepuun pohjakiekon keskus on laho.

teella tai — ellei näitä mittoja ole ollut käytettävissä — määrätty alkuperäisistä muistiinpanoista rinnankorkeus-alan mukaan (8).

Koepuun asemaa metsikössä tarkoittava merkintä on tehty sisätöiden yhteydessä (15). Sulkusia sanan »vallitseva» molemmiin puolin on viljelty kelolatvoille, jotka mitoistaan päättäen todennäköisesti ovat kuuluneet metsikön valtapuihin, vaikkakin niiden latvus on kovin pitkälle kuiva. Sulkusiin pantu tähti (*) samassa sarekkeessa osoittaa puut, joiden suhteen metsässä on tehty tarkemmat muistiinpanot kuin muista koepuista (8).

IV koekohdan koepuiden joukosta puuttuu kokonaan n:o 28; tämä n:o tuli koepuita uudelleen numeroitaessa erehdyksestä merkityksi n:on 33 mittauspaperiin. — Saman koekohdan 11 viimeistä koepuuta, n:ot 64—74, muodostavat siinä suhteessa erikoisen yhtenäisen ryhmän, että näiden puiden kiekot ovat tutkimista varten tasoitetut, mutta jätetyt yksityiskohtaisesti tarkastamatta (ja mittaamatta) rinnan korkeudelta otettujen kiekkojen säännöttömyyden tai vian takia (68).

A-aineisto Sodankylästä.

22. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.

I koekohta. — Jäkälä-kangas. — »Kaunisvaara», Luiron hoitoalue. — Maa on tasaista. — Metsä on puhdasta, n. 200-vuotista männikköä, yleensä tiheänpuoleista ja kitukasvuista; puut ovat hyvin naavaisia. Paikoin on pienehköjä aukkoja, joissa kasvaa n. 50-vuotista, osittain erittäin taajaa männikköä. Pientä, yleensä kituvan näköistä taimistoa on jonkun verran.

II koekohta. — Puolukka-kangas. — »Pitkän palot», Ylikemin hoitoalue. — Maaperä on hienoa, kivetöntä, heikosti huuhtoutunutta hiekkaa. Kangasturpeen paksuus on 2—3 cm. — Metsä on harvinaisen komeata, n. 160-vuotista männikköä. N. 30—40 v. sitten on kaadettu joitakin isoja puita.

III koekohta. — Puolukka-kangas. — »Mairivaara», Ylikemin hoitoalue. — Maa on n. 7 km pitkä, paikoin melko korkea selkä. — Maaperä on sangen kivistä, vahvasti huuhtoutunutta. Kangasturvetta on 2—4 cm, valkosta hiekkaa 6—10 cm. — Koealalla kasvaa kohtalaisen tiheää, n. 220-vuotista, pitkää männikköä. Hakkauksia ei ole ollut.

IV koekohta. — Variksenmarja-kangas. — »Tuulusvaara», Kitisen hoitoalue. — Korkeahko, kiviperäinen maa. — Kasvaa n. 290-vuotista, suhteellisen tiheää ja vartevaa männikköä, seassa vähän 50- sekä 170-vuotisia ikäluokkia. (Maa on seudulla tunnettu hyvästä tukkimetsästään.) Männyn taimistoa esiintyy yleensä niukanlaisesti.

V koekohta. — Isovarpuinen, suopursu-juolukka-räme. — »Tinakaltion jänkä», Kitisen hoitoalue. — Kasvaa harvassa kituvaa, vähäläntäistä, eri-ikäistä männikköä. Isoista puista on tuntuva osa lahovikaisia.

23. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	DI,3, cm.	Pituus, m.	Latvus, m.	No, v.	Asema metsikössä.
I koekohta.					
1	18	14.0	6	93	vallitseva
2	20	15.5	8	150	»
3	26	18.0	10	159	»
4	13	12.5	3	61	vallittu
(5)	8	6.5	5	—	»
II koekohta.					
1	20	17.5	8	148	vallitseva
2	30	20.0	12	143	»
3	24	20.5	9	148	»
4	18	18.0	6	145	vallittu
5	14	13.0	5	141	»
6	21	18.0	7	150	vallitseva
III koekohta.					
(1)	22	20.5	5	217	vallitseva
2	30	23.0	13	215	»
3	25	19.5	7	215	»
(4)	18	15.5	5	217	vallittu
(5)	14	13.5	4	202	»
6	17 ¹	14.5	3	219	»
IV koekohta.					
1	23	15.0	10	196	vallitseva
2	18	14.0	7	194	vallittu
3	21	20.5	13	187	vallitseva
4	28	17.0	11	? ²	»
5	17	13.5	6	183	vallittu
(6)	31	19.0	10	280+ ³	vallitseva
V koekohta.					
1	19	10.0	3	178	vallitseva
(2)	24	10.0	4	—	»
3	14	8.5	4	136	vallittu
4	12	7.5	4	185	»
5	17	11.5	5	254	vallitseva
6	23	10.0	6	260	»

¹ Mitatun pohjakiekon $D = 25$ cm.

² Koepuun pohjakieppo puuttuu.

³ Koepuun pohjakiekon keskus on laho.

24. Muistutuksia.

Aineisto I koekohdalta on kerätty elokuun alussa, II ja III koekohdalta elokuun puolivälissä sekä IV ja V koekohdalta syyskuun puolivälissä v. 1919.

Kustakin koepuusta on sahattu kaksi kiekkoa, toinen rinnan korkeudelta, toinen juuren niskasta. — Kuhunkin kiekkoon on muiden merkin­töjen ohella piirretty pohjoisnuoli. — Kiekot ovat tasaisesti sahatut, rinnan korkeudelta 0.5—1.0 cm:n, juuren niskasta (0.5—)1.0—2.0 cm:n paksuisiksi.

D_{1.3} on IV ja V koekohdan puille määrätty kiekkoista sisätöissä; I koekohdan kiekkojen mittaus on aiheuttanut eräitä alkuperäisten muistiinpanojen korjauksia.

Koepuiden asema metsikössä on määrätty sisätöiden yhteydessä (15).

A-aineisto Evolta.

25. Kasvupaikan ja metsikön kuvaus.

VI koekohta. — Käenkaali-kangas. — »Riikkulan maa», Vesijaon kruununpuisto, Evon hoitoalue; n. 30 ha. — Korkeahko mäennypylä. Maaperä on murtosoraa. — Hiukan kuusen ja koivun sekainen männikkö. Metsikön keskipituus on 24 m, tiheys (0.8—)0.9. (Hoitoalueen parhaita metsiköitä.) Kuutiomäärä ha:lla on likemmä 400 m³. Metsikkö on suurimman osan ikäänsä (80—90 v.) kasvanut luonnontilassa; viime vuosina (enemmän 10—15 v. sitten) on poistettu koivuja.

26. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	<i>D_{1.3}</i> cm.	Pituus, m.	Latvus, [m.	No, v.	Asema metsikössä.
VI koekohta.					
1	25	24.0	7	118	vallittu
2	22	26.5	9	121	»
3	28	31.5	9	115	vallitseva
4	27	29.0	9	118	vallittu
5	31	30.5	10	117	vallitseva
6	28	27.5	10	119	»
7	24	24.0	5	118	vallittu
8	26	26.0	6	118	vallitseva

27. Muistutuksia.

Aineisto on kerätty lokakuun puolivälissä v. 1920.

Kustakin puusta on sahattu kiekko sekä rinnan korkeudelta että juuren niskasta. — Kiekot ovat tasaisesti sahatut, 1.0—2.0 cm paksuja, ja varustetut pohjoisnuolella.

Evon hoitoalueesta kerätty tutkimusaineisto edusti alkujaan kolmea koekohtaa, mutta saatiin siitä mitatuksi vain tässä esitetyn koekohdan aineisto (69).

L-aineisto Kuusamosta.

28. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.

I koekohta. — Kanerva-suopursu-räme. — »Kotasuo», Kitkan hoitoalue; laaja suo. (— Aineisto on kerätty suon laiteelta.)

II koekohta. — Variksenmarja-mustikka-kangas. — »Nimettömän kangas», Kitkan hoitoalue; vähintään 100 ha. — Maanpinta on tasainen.

29. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	<i>D_{1.3}</i> cm.	Pituus, m.	N, v.	Asema metsikössä.	Kanto, cm.
I koekohta.					
(1)	26	12.0	—	vallitseva	?
2	17	9.0	214	vallittu	30
3	26	12.5	437	vallitseva	30
4	15	10.0	194	vallittu	?
(5)	20	11.5	—	vallitseva	25
6	23	13.5	263	»	30(?)
II koekohta.					
1	29	22.0	225	vallitseva	?

30. Muistutuksia.

Aineisto on kerätty heinäkuussa v. 1919.

Kustakin koepuusta on otettu kiekko sekä rinnan korkeudelta että tyvestä. — Kiekot ovat tasaisesti sahatut, 1.0—1.5(—2.0) cm paksut, ja varustetut pohjoisnuolella.

Alkuperäisissä muistiinpanoissa on koepuun *D_{1.3}* ilmoitettu mm:n ja pituus dm:n tarkkuudella. — Puun asema metsikössä on määrätty sisätöissä (15).

Tyvikiekon etäisyys maasta (t.s. kannon korkeus) on yleensä merkitty kiekkoon. Tyvikiekossa I. 6 tämä merkintä on epäselvä ja tyvikiekosta II.1 merkintä puuttuu. Koepuiden I.1 ja I.4 tyvikiekot ovat kaiteissa.

I-aineisto Pielisjärven seuduilta.**31. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.**

I k o e k o h t a. — *Isovarpuinen* (osittain rahkainen) *räme*. — »Vatasuo», Uimaharjun kruununpuisto, Koitereen hoitoalue. — Maanpinta on tasainen. — Etelämpänä on kaivettu muutamia oja.

II k o e k o h t a. — *Puolukka-kangas*. — Uimaharjun kruununpuisto, Koitereen hoitoalue. — Harju. — Metsikkö on tasainen männikkö; tiheys 0.8. Kuutiomäärä ha:lla on 250 m³.

III k o e k o h t a. — *Isovarpuinen* (kangasrämeen luontoinen, osittain kanerva-rahka-) *räme*. — Uimaharjun kruununpuisto, Koitereen hoitoalue. — Maanpinta on tasainen. — Kasvaa kankaan lähellä mäntyä (keskeltä aukea suo).

32. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	Pituus, m.	N, v.	Asema metsikössä.	D, cm.	Kanto, cm.
I k o e k o h t a.					
1	10.0	215	vallitseva	23	30
(2)	7.0	—	vallittu	12	20
3	10.0	175	vallitseva	17 (?)	30
4	10.5	181	»	25	40
(5)	9.0	—	»	15	30
6	9.0	151	»	16	40
(7)	8.0	—	vallittu	13	30
II k o e k o h t a.					
1	17.0	99	vallittu	19 (?)	30
2	23.0	103	vallitseva	29	30
3	23.5	95	»	32	40
4	18.0	90	vallittu	15	30
5	16.5	91	»	15	20
6	20.0	91	»	23	30
III k o e k o h t a.					
1	12.0	194	vallitseva	21 (?)	40
(2)	14.0	—	»	?	40
(3)	13.0	187 (?)	»	?	40
(4)	6.0	—	vallittu	?	20
(5)	6.0	—	»	11	20

33. Muistutuksia.

Aineisto I ja II koekohdalta on kerätty heinäkuussa, aineisto III koekohdalta lokakuussa v. 1919.

Kustakin koepuusta on otettu yksi kiekko, puun tyvestä. — Kiekot ovat yleensä tasaisesti sahatut, paksuudeltaan 1.5—2.0 cm.

Koepuun asemaa metsikössä osoittamaan on alkuperäisissä muistiinpanoissa käytetty merkintöjä »valtapuu», »vapaasti kasvanut», »jokseenkin vapaasti kasvanut», »hieman ahdistettu», »varjossa kasvanut» ja »varjopuu». Nämä sanonnat ovat tässä tulkitut siten, että kahden ensiksi mainitun sijasta on käytetty nimitystä »vallitseva», toisten sijasta sanaa »vallittu».

Aineistoon kuului alkujaan vielä neljäs koeala, jota edusti 5 koepuuta käsittävä ryhmä. Nämä kiekot olivat ilmeisesti sahatut vanhojen kantojen (tai aikaisemmin kaadettujen puiden) päistä; kun hakkausvuotta ei muistiinpanoissa ole mainittu, on ryhmä kokonaisuudessaan täytynyt hyljätä.

J-aineisto Suojärveltä.**34. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.**

I k o e k o h t a. — *Mustikka-(puolukka-)kangas*. — »Kuren kangas», Suojärven eteläinen hoitoalue; n. 60 ha. — Maanpinta on tasainen. Multaa on 1 cm, alla hiekka. — Vallitsevan metsän muodostaa varteva mänty (90 %): ikä 100 v., pituus 22 m, tiheys 0.6. Alimetsänä on eri-ikäistä koivua (5 %) ja kuusta (5 %) sekä joitakin haapoja: ikä 30 v., pituus 10 m, tiheys 0.5. Epätasaisesti kuusen taimistoa. Kuutiomäärä ha:lla on 220 m³.

II k o e k o h t a. — *Mustikka-kangas*. — »Käslän kangas», Suojärven eteläinen hoitoalue; n. 30 ha (josta Annantehtaan maata n. 1 ha). — Maanpinta on matalan harjumainen. Multaa on 2 cm, alla sora. — Vallitsevana metsänä on vartevaa, solakkaa mäntyä (90 %), seassa vähän kuusta (5 %): ikä 160 v., pituus 22 m, tiheys 0.6—0.7. Alimetsänä on eri-ikäistä kuusta (5 %), seassa joku koivu ja mänty: ikä 25 v., pituus 4 m, tiheys 0.9. Kuutiomäärä ha:lla on 230 m³.

III k o e k o h t a. — *Suopursu-räme*. — »Paperon räme», Suojärven eteläinen hoitoalue; n. 20 ha. — Turvetta on 0.8 m, alla sora. — Metsikössä on vallitsevana hidaskasvuinen mänty (100 %): ikä 170 v., pituus 16 m, tiheys 0.7. Alimetsänä on hieman kuusta ja koivua. Vähän männyn nuorennosta. Kuutiomäärä ha:lla on 70 m³.

IV k o e k o h t a. — *Puolukka-kangas*. — »Sadan kangas», Suojärven pohjoinen hoitoalue; n. 80 ha. — Maanpinta on tasainen; paikoin soistunut. Multaa on 0.5 cm, alla sora. — Vallitsevan metsän muodostaa mänty (90 %), seassa kuusta (10 %): ikä 280 v., pituus 20 m, tiheys 0.6. Kuutiomäärä ha:lla on 150 m³.

V k o e k o h t a. — *Suopursu-kanerva-räme*. — »Saarensuon räme», Suojärven pohjoinen hoitoalue; n. 3 ha (useita kymmeniä hehtaareja käsittävän suon eräs lahdelma). — Turvetta on 1.0 m, alla sora. — Metsikössä on vallitsevana kituva mänty (100 %): ikä 300 v., pituus 12 m, tiheys 0.6. Vähän männyn nuorennosta. Kuutiomäärä ha:lla on 50 m³.

VI k o e k o h t a. — *Kanerva-(puolukka-)kangas*. — »Talkkunaniemen kangas», Suojärven pohjoinen hoitoalue; n. 120 ha. — Multaa on 0.4 cm, alla sora ja kallio. — Vallitsevan metsän muodostaa mänty (100 %): ikä 230 v., pituus 15 m, tiheys 0.6. Kuutiomäärä ha:lla on 120 m³.

35. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	Pituus, m.	N, v.	Asema metsikössä.	D, cm.	Kanto, cm.
I k o e k o h t a.					
1	22.0	96	vallitseva	30	20
2	22.0	95	»	35	30
3	21.0	94	»	34	25
4	23.0	95	»	32	25
5	22.5	93	»	37	25
6	16.5	95	vallittu	25	25
II k o e k o h t a.					
1	22.0	144	vallitseva	36	25
2	26.0	145	»	37	25
3	23.5	145	»	32	20
4	23.5	145	»	47	20
(5)	21.5	—	»	?	25
6	20.0	148	vallittu	27	20
III k o e k o h t a.					
1	14.5	150	vallitseva	29	20
2	15.0	155	»	29	20
3	14.5	158	»	33 (?)	20
4	16.0	158	»	28	20
5	17.5	153	»	35 (?)	15
(6)	12.5	—	vallittu	25	20
IV k o e k o h t a.					
1	21.0	274	vallitseva	43	30
2	23.0	275	»	42 (?)	25
3	22.5	274	»	36 (?)	45
4	21.5	274	»	37 (?)	25
5	16.0	274	vallittu	26	25

Puun n:o.	Pituus, m.	N, v.	Asema metsikössä.	D, cm.	Kanto, cm.
V k o e k o h t a.					
1	12.5	211	vallitseva	28	20
2	11.0	264	»	28	30
3	13.0	251	»	28	30
4	10.5	192	»	22	25
(5)	10.0	—	vallittu	13	20

VI k o e k o h t a.

1	18.0	217	vallitseva	33	40
2	16.5	215	»	39 (?)	45
3	13.5	215	»	36 (?)	50
4	16.0	203	»	30	35
(5)	12.0	—	vallittu	29	35

36. Muistutuksia.

Aineisto on kerätty marraskuun loppupuolella v. 1919.

Kustakin koepuusta on sahattu yksi kiekko, puun tyvestä. — Kiekkot ovat yleensä tasaisesti sahatut, kiekon suuruudesta riippuen tavallisimmin 2.0—4.0 cm paksut.

Alkuperäisissä muistiinpanoissa on osittain puun pituus osoitettu dm:n ja kiekon sahauskohdan etäisyys maasta (t.s. kannon korkeus) cm:n tarkkuudella. — IV koekohdan 2., 3. ja 4. koepuun kannon korkeutta näyttävät luvut ovat mahdollisesti vaihtuneet; leikkauksen muodosta päättäen on nimenomaan 3. koepuun kiekko sahattu kovin alhaalta.

E-aineisto Lokalahdelta.

37. Kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset.

I k o e k o h t a. — *Kallioperäinen kangas*. — Tirkkalan sotilasvirkatalo, Turunmaan hoitoalue. — Kasvaa harviahkoa, lyhyehköä, lakka-päiseksi muodostuvaa mäntyä.

II k o e k o h t a. — *Räme*. — Tirkkalan sotilasvirkatalo, Turunmaan hoitoalue. — Kasvaa harvaa, yli-ikäistä mäntyä; mänty-alikasvua.

III k o e k o h t a. — *Mustikka-kangas*. — Tirkkalan sotilasvirkatalo, Turunmaan hoitoalue. — Kasvaa kaunisrunkoista, jonkun verran erikikäistä kuusta, joukossa jokunen varteva mänty.

IV k o e k o h t a. — *Kanerva-kangas*. — Tirkkalan sotilasvirkatalo, Turunmaan hoitoalue. — Kasvaa harvaa, yli-ikäistä mäntyä.

V k o e k o h t a. — *Puolukka-kangas*. — Tirkkalan sotilasvirkatalo, Turunmaan hoitoalue. — Kasvaa täysitiheää, vartevaa mäntyä, seassa jokunen syrjäytetty kuusi.

38. Koepuita koskevat tiedot.

Puun n:o.	Pituus, m.	N, v.	Asema metsikössä.	D, cm.	Kanto, cm.
I koekohta.					
1	13.0	190	vallitseva	32	20
2	11.0	189	»	28	15
(3)	11.5	—	»	35	20
4	11.0	346	»	31	25
5	13.0	206	»	35	15
6	10.5	181	»	30	15
II koekohta.					
1	11.5	267	vallitseva	30	20
2	12.0	366	»	38	15
(3)	12.5	—	»	(41)	25
4	11.5	341	»	36	20
(5)	10.0	—	»	37	20
6	13.0	216	»	35	20
III koekohta.					
1	23.5	191	vallitseva	52	30
2	23.0	110	»	44	20
(3)	20.5	—	»	43	20
4	24.0	105	»	44	30
5	21.5	130	»	37	25
6	24.5	127	»	50	30
IV koekohta.					
(1)	16.5	—	vallitseva	38	25
(2)	13.0	—	»	(41)	20
(3)	15.0	—	»	33	20
(4)	15.0	—	»	38	20
5	14.0	195	»	33	15
(6)	15.0	—	»	(42)	10
V koekohta.					
1	19.0	142	vallitseva	43	20
2	18.0	135	vallittu	30	10
(3)	21.0	—	vallitseva	42	20
(4)	20.5	—	»	(38)	30
(5)	21.0	—	»	36	30
6	20.0	136	»	35	65 ¹

¹ Koepuuta on lohkeaman vuoksi tyvetty 50 cm.

39. Muistutuksia.

Aineisto on kerätty joulukuussa v. 1919.

Kustakin koepuusta on otettu yksi kiekko, puun tyvestä. — Kiekot ovat epätasaisesti sahatut, suuruudestaan riippuen yleensä 3.0—6.0 cm:n paksuisia.

III koekohdan koepuista ovat vain n:ot 2 ja 3 mäntyjä, toiset kaikki kuusia.

Kahteen IV koekohdan kiekkoon (n:ot 4 ja 5) oli ulkotöissä merkitty sama numero; näistä kiekkoista on pienemmälle — todennäköisesti lyhyempään puuhun kuuluvana — annettu n:o 5.

Alkuperäisissä muistiinpanoissa oli puun pituus ilmoitettu dm:n ja kannon korkeus cm:n tarkkuudella.

Koepuun aseman suhteen metsikössä huomautetaan muistiinpanoissa, että puut ovat »vapaasti kehittyneitä» tai »valtapuita» lukuun ottamatta koepuuta V.2, joka on »jonkun verran syrjäytetty».

Tutkimuskohdat ja koepuut.

40. Esillä oleva luku liittyy tekstinä edelliseen. Tässä luodaan nim. katsaus eri aineistoihin kohdistuviin tärkeimpiin tietoihin. Tällöin tarkastellaan ensin tutkimuskohdista, sitten koepuita koskevia muistiinpanoja.

Tutkimuskohdista puhuttaessa käsitellään samanaikaisesti tutkimusaineisto kokonaisuudessaan, siis sekä oma aineisto että avustajien keräämät aineistot. Huomio kohdistetaan tällöin ensin kasvupaikkoihin, sitten metsikköihin yleensä. Tämän jälkeen selostetaan koekohdilla aikaisemmin suoritettut metsätaloudelliset toimenpiteet, ja lopuksi mainitaan tutkittuja metsiköitä tietyistä kohdanneet vahingot. Viimeksi mainittuja (etupäässä metsäpaloja) koskevat alkeistiedot ovat sisätöiden tuloksina tosin luetteloidut vasta edempänä toisessa yhteydessä. Kuitenkin on niiden ylimalkainen maininta tuntunut soveliaalle, lähinnä sen takia, että koekohdilla sattuneet kulot tässä ovat niillä suoritettuihin metsätaloudellisiin toimenpiteisiin suorastaan rinnastettavat (11).

Koepuita koskevia tietoja selviteltäessä on — aineistojen keräystapaan, runsauteen ja laatuun nähden ilmeneviä eroavaisuuksia silmällä pitäen — tuntunut sopivimmalle käsitellä kulloinkin erikseen toisaalti B-aineisto, toisaalti muut aineistot. Tällöin on tarkastettu ensin tutkittujen puiden lukumäärää, sitten mitattujen puiden ikää, pituutta ja asemaa metsikössä, ja B-aineiston suhteen myöskin viimeksi mainittujen läpimittaa rinnan korkeudella.

Kulloinkin tarkastettujen tapauksien suhteellisen vähäiseen lukumäärään ja arvojen yleensä melkoiseen hajautumiseen (dispersioon) nähden on tuntunut oikeimmalle esityksessä etupäässä viljellä jakautumissarjoja, ääriarvoja ja vaihteluvälejä, jotka tässä epäilemättä useimmiten paremmin kuin esim. keskiarvot kuvaavat kyseissä olevia lukuryhmiä.

Kasvupaikat.

41. B-aineiston koealat ovat kaikki otetut soilta. Kunkin avustajan aineisto on sitä vastoin osaksi koottu kuivilta, osaksi vesiperäisiltä kasvu-

paikoilta. Koekohtien jakautuminen kangas- ja suoaloihin selviää alla olevasta yhdistelmästä.

Aineisto	B	A	L	I	J	E	Yhteensä
Koekohtia kankailta	—	5	1	1	4	4	15
» soilta	4	1	1	2	2	1	11

Useimmissa avustajien aineistoissa ovat kankailta otetut koekohdat enemmistönä. Suoaloja on näissä aineistoissa vain yksi tai kaksi kuskakin. Avustajien aineistoissa on yhteensä 22 koekohtaa, ja näistä on n. $\frac{2}{3}$ kankailta ja n. $\frac{1}{3}$ soilta. Silmällä pitäen koko tutkimusaineistoa, joka käsittää kaikkiaan 26 koekohtaa, ovat osuudet vastaavasti n. $\frac{3}{5}$ ja $\frac{2}{5}$.

42. Edelliseen läheisesti liittyvänä seikkana tarkastettakoon tässä mitattujen koepuiden jakautumista kasvupaikkansa laadun perusteella. Näitä suhteita eri aineistoissa selvittelee seuraava yhdistelmä.

Aineisto	B	A	L	I	J	E	Yhteensä
Koepuita kankailta	—	26	1	6	20	14	67
» soilta	133	5	4	5	9	4	160

Kankailta ja soilta kaadettujen koepuiden lukumäärät suhtautuvat toisiinsa A-aineistossa kuten 5: 1, E-aineistossa kuten 3: 1 ja J-aineistossa kuten 2: 1. I-aineistossa on koepuita kankailta ja soilta jokseenkin saman verran, L-aineistossa parhaastaan vain viimeksi mainittuja.

Avustajien aineistot käsittävät yhteensä 94 mitattua koepuuta, joista $\frac{7}{10}$ on kankailta ja $\frac{3}{10}$ soilta. Tutkimusaineistoon kokonaisuudessaan kuuluu 227 mitattua koepuuta, ja on siinä äskenen suhde aivan päinvastainen: koepuista edustaa $\frac{3}{10}$ kuivia ja $\frac{7}{10}$ vesiperäisiä kasvupaikkoja.

43. Kasvupaikkojen maantieteellisen aseman näyttää karttaliite.

B-aineiston tutkimuskohdista on I koeala nevarämeeltä, edustaen suopursu-vaivaiskoivu-niittyvilla-tyyppiä. II, III ja IV koeala ovat erilaisilta varsinaisilta rämeiltä. Ensiksi mainittu on kanerva-räme, seuraava vaivaiskoivu-ruoho-korpiräme ja viimeksi mainittu mustikka-korpiräme. Aineiston I ja II ala kuuluvat tutkimusseudun kehnokasvuisiin, III ja IV ala verraten hyväkasvuisiin rämeisiin (19). — Kuten aineiston keräystä selostavassa luvussa on mainittu, on kunkin koekohdan yhtenäisyyteen (homogenisuuteen) sekä kasvupaikkaa että metsikköä silmällä pitäen kiinnitetty aivan erikoista huomiota (8).

A-aineiston Lapista otetuista koealoista edustavat II, III ja IV ala näiden seutujen paraskasvuisia metsämaita. Kaksi ensiksi mainittua koekohtaa ovat puolukka-kankailta¹, viimeksi mainittu koekohta variksenmarja-kankaalta². I koeala on sijoitettu kasvukyvyltään edellisiä heikommalle metsämaalle, nim. jäkälä-kankaalle³, ja V koekohta varsinaisessa mielessä kehnokasvuiselle maalle, nim. isovarpuiselle, suopursujuolukka-rämeelle. — Evolla tutkittu käenkaali-kangas, koekohta A.VI, lukeutuu Etelä-Suomen parhaimpiin metsämaihin. — Tässä yhteydessä sopinee ohimennen mainita, että A-aineiston kerääjä on suorittanut I, II, III ja IV koealalla perusteellisia tutkimuksia, joiden tuloksia esittävistä julkaisuista (joihin äsken juuri viitattiin) on saatavissa erittäin tarkat tiedot näistä aloista.

L-aineiston II koekohta edustaa erästä Pohjois-Suomelle ominaista, kasvukykynsä puolesta tutkimusseudun parhaimpiin luettavaa metsämaata, nim. variksenmarja-mustikka-tyypin kangasta⁴. Vesiperäisellä maalla sijaitsevasta I koekohdasta on muistiinpanoissa käytetty nimitystä »kanerva-suopursu-räme». Koepuiden mitoista päättäen on kasvupaikka verraten edullinen, jokseenkin koepuuryhmän A.V kasvupaikkaa vastaava (44). Näin ollen on käytetyssä tyyppinimityksessä pääpaino pantava jälkimmäiselle tunnuskasville ja koekohta siis luettava isovarpuisiin rämeisiin.

I-aineiston kankaalta otettu II koekohta edustaa, puolukka-tyyppiin kuuluvana, Etelä-Suomen keskinkertaisia metsämaita. Aineiston suoalat, I ja III koekohta, ovat määritellyt nimityksin »isovarpuinen (osittain rahkainen) räme» ja »isovarpuinen, kangasrämeen luontoinen (osittain kanerva-rahka-) räme». Näistä nimityksistä päättäen ovat koekohdat otetut nevarämeiltä ja nimenomaan isovarpuisen rämeen ja rahkanevan välimuodolta. Kumpikin koekohta edustaa metsänkasvukyvyltään verraten kehoja suomaita. Valtapuiden isomman pituuden III alalla I alaan verraten (44) selittää edellisen suotyypin nimitykseen liitetty

¹ Vrt. V. T. AALTONEN: Über die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands, *Acta Forestalia Fennica* 14, Helsinki 1920, s. 33, n:ot LV ja LVII.

² Vrt. V. T. AALTONEN: Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa, I, *Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja* 1, Helsinki 1919, s. 104, koeala XIII.

³ Vrt. V. T. AALTONEN: Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta . . . , s. 107, koeala XXXVII.

⁴ Metsätyypin suhteen vrt. O. J. LAKARI: Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä, *Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja* 2, Helsinki 1920.

huomautus »kangasrämeen luontoinen», mikä ilmeisesti tarkoittaa, että kyseissä olevan suon syvyys on suhteellisen vähäinen.

J-aineiston koekohdista ovat I ja II sijoitetut mustikka-, IV puolukka- ja VI kanerva- (puolukka-) kankaalle. Kaksi ensiksi mainittua koekohtaa edustaa näin ollen Etelä-Suomen hyväkasvuisia, seuraava keskinkertaisia ja viimeksi mainittu kehnonpuoleisia metsämaita. Aineiston molemmat suoalat, III ja V koekohta, ovat täsmällisesti määritellyt nimityksin »suopursu-räme» ja »suopursu-kanerva-räme». Kummatkin kasvupaikat kuuluvat varsinaisiin rämeisiin. Ensiksi mainittu on metsänkasvulle varsin edullinen, viimeksi mainittu tuntuvasti epäedullisempi (44). V koekohdan nimityksessä on siis pääpaino »kanerva»-sanalla.

E-aineistossa edustavat III, V ja IV koekohta Etelä-Suomen yleisimpiä metsämaita, nim. vastaavasti mustikka-, puolukka- ja kanerva-kankaita. I koekohta on otettu kasvukyvyltään heikolta kallioperäiseltä kankaalta. Rämeeltä valitun II koekohdan laatua ei muistiinpanoissa ole lähemmin selostettu. Kaadettujen koepuiden pituudesta päättäen kuuluu koekohta Etelä-Suomen keskinkertaisiin rämeisiin, vastaten kasvuarvoltaan jokseenkin kohtaa J.V. Kantoleikkauksien läpimitoista tosin havaitaan, että alan E.II puut ovat olleet keskimäärin paksumpia kuin alan J.V, mutta tämä erotus saattaa hyvinkin johtua siitä, että edellisen alan puut ovat puolisen vuosisataa vanhemmat kuin jälkimmäisen (44).

Metsiköt.

44. Kahdessa seuraavassa yhdistelmässä rinnastetaan eräät koekohdian metsiköitä koskevat numeeriset tiedot, jotka ovat johdetut koepuissa suoritettujen mittauksien tuloksista. Niille koekohdille, joille on tiedossa metsikön kuutiomäärä ha:lla, on tämäkin luku pantu näkyviin.

Samalla kun nämä yhdistelmät tärkeiltä kohdin täydentävät alkuperäisiä yksityisiä metsikön kuvauksia, antavat ne keskitetyn yleiskuvan tutkituista metsiköistä kokonaisuudessaan. Tässä suoritettava vertailu luo myöskin lisävalaistusta kasvupaikkojen laatua selvitteleviin merkin-töihin.

Selvyyden vuoksi ja vertailujen helpottamiseksi ovat kankailta ja soilta otetut koekohdat ryhmitetyt eri yhdistelmiin. Yhdistelmistä ensimmäinen käsittää varsinaiset metsämaat, jälkimmäinen vesiperäiset kasvupaikat.

(1) Koekohta	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.VI	L.II	I.II
(2) Vallitsevan metsän ikä, v. . .	160	150	220	200	120	230	100
(3) Valtapuiden pituus, m	16	19	21	18	29	22	23
(4) » $D_{1.3}$ (D), cm	22	24	26	24	28	28	(30)
(5) Metsikön kuutio ha:lla, m ³ . .	?	?	?	?	400	?	250

(1)	J.I	J.II	J.IV	J.VI	E.I	E.III	E.IV	E.V
(2)	100	150	280	220	200	130	200	140
(3)	22	23	22	16	12	23	15	20
(4)	(34)	(38)	(40)	(34)	(32)	(44)	(38)	(38)
(5)	220	230	150	120	?	?	?	?

(1) Koekohta	B.I	B.II	B.III	B.IV	A.V
(2) Vallitsevan metsän ikä, v.	150	200	200	130	200
(3) Valtapuiden pituus, m	7	8	9	8	10
(4) » $D_{1.3}$ (D), cm	12	12	14	10	20
(5) Metsikön kuutio ha:lla, m ³	40	80	150	100	?

(1)	L.I	I.I	I.III	J.III	J.V	E.II
(2)	250	200	200	170	250	300
(3)	12	10	13	15	12	12
(4)	22	(20)	(20)	(30)	(26)	(36)
(5)	?	?	?	70	50	?

45. Yhdistelmissä esitetyt tunnuksot ovat käytettävissä olleista tuntuneet sopivimmille, etenkin tarkastelun vertailevaa luonnetta silmällä pitäen. Vallitsevan metsän ikä, (vallitsevan metsän) valtapuiden pituus ja $D_{1.3}$ tai D on koepuiden avulla voitu johtaa kaikille koekohdille, ja metsikön kuutiomäärä ha:lla on sentään varsin monessa tapauksessa, vaikka ei läheskään kaikissa, ilmoitettu alkuperäisissä muistiinpanoissa. Milloin muistiinpanoissa on mainittu metsikön ikä ja pituus, ovat myöskin nämä tiedot otetut huomioon yhdistelmän vastaavia arvoja määrättäessä.

Vallitsevan metsän ikää koepuiden avulla arvioitaessa on yleensä ollut käytettävissä vain mitattujen puiden ikä, syystä että hyljättyjen ikä ainoastaan poikkeustapauksissa kiekkoja tutkittaessa on otettu selville. Ikää määrättäessä on sama arvo annettu niin hyvin vallitseviksi kuin vallituiksi merkityille koepuille. Huomioon ottamatta on vain jätetty toisaalti ilmeisesti ylispuun asemassa olleet puut, toisaalti todennäköisesti alimetsään kuuluneet puut. — Haettu ikä on saatu laskemalla kulloinkin

kyseeseen tulleiden puiden ikäin aritmeettinen keskiarvo ja tasoittamalla laskutulos ylöspäin, (koekohdan laadusta sekä koepuiden iästä ja kanto- korkeudesta riippuen) yleensä joko lähimpään tai sitä seuraavaan taseiseen kymmenlukuun, erikoistapauksissa vieläkin ylemmäksi.

Valtapuiden pituus ja läpimitta, joko $D_{1.3}$ tai D , ovat määrättyt kulloinkin kaikkien vallitsevassa asemassa olleiden koepuiden mittojen perusteella riippumatta siitä, ovatko näistä puista sahatut kiekot sisätoissa mitatut vaiko hyljättyt, kunhan vain puut todennäköisesti ovat kuuluneet vallitsevaan metsään. (Kuten vallitsevan metsän ikää arvioitaessa ei siis tässä ole kiinnitetty huomiota ylispuihin eikä alimetsän puihin.) Vallitussa asemassa kasvaneet puut on tuloksien verrannollisuutta silmällä pitäen tietenkin täytynyt jättää huomioon ottamatta. — Sekä valtapuiden pituus että niiden läpimitta on laskettu aritmeettisena keskiarvona kyseissä olevien koepuiden vastaavista arvoista. Laskelmien tulokset ovat edellisessä tapauksessa tasoitetut lähimpään metriin, jälkimmäisessä lähimpään parilliseen senttimetriin.

46. Esitettyjä yhdistelmiä ei tässä yhteydessä ole syytä ryhtyä yksityiskohdittain erittelemään. Edellä on jo eräitä kertoja yhdistelmiin viitattu. Sen sijaan on tehtävä pari huomautusta rinnastettujen, eri koekohtia koskevien tietojen verrannollisuudesta.

Vallitsevan metsän ikää osoittavat luvut ovat yleensä toisiinsa suoraan verrattavissa. Kuitenkin on muistettava, että eräiden suoalojen — lähinnä alojen A.V, L.I, J.V ja E.II — kovin eri-ikäisille ja suhteellisen vähälukuisille koepuuryhmille määrätty keski-ijät oikeastaan ovat vain laskennollisia abstraktioita, joiden rinnastaminen (suuresti katsoen) tasaikäisille puuryhmille johdettuihin keskiarvoihin ei sellaisenaan ole puolustettavissa.

Valtapuiden pituutta voidaan pitää kaikilla koealoilla verrannollisena. Niin ikään verrannollisia ovat myöskin erikseen rinnan korkeudelta ja erikseen (kulloinkin suunnilleen samalta korkeudelta) tyvestä mitatut diametrit. Sen sijaan $D_{1.3}$ - ja D -arvoja ei tietenkään sovi suorastaan verrata keskenään. Tätä silmällä pitäen ovat tyvestä mitatut diametrit yhdistelmissä asetetut sulkusiin. Sanomattakin on selvää, että esillä olevan tapaisissa vertailuissa D ei ole läheskään yhtä sopiva käytettäväksi kuin $D_{1.3}$, mutta ilmeistä on myöskin, että niissä tapauksissa, joissa tiedot viimeksi mainitun tunnuksen suuruudesta puuttuvat, ei ole ollut mitään syytä jättää käyttämättä ensiksi mainitun arvoja.

Kuutiomäärät hehtaaria kohti ovat, kulloinkin metsikköön kokonai-

suudessaan kohdistuvina, omiaan sopivasti täydentämään yksinomaan vallitsevaa metsää tai nimenomaan valtapuita koskevia lukuja. Metsikön kuutiota käy (eräin rajoituksin) varsin hyvin viljeleminen tutkittujen tapaisia metsiköitä toisiinsa ylimalkaisesti verrattaessa.

Koekohdilla suoritettut metsätaloudelliset toimenpiteet.

47. Kuten jo tutkimusaineiston keräystä selostettaessa mainittiin, ovat erilaiset metsikköön tai metsämaahan aikaisemmin kohdistetut taloudelliset toimenpiteet esillä olevassa tutkimuksessa tarkimmiten huomioon otettavat tuloksiin mahdollisesti häiritsevästi vaikuttavina tekijöinä (11). Tällaisten virhelähteiden vaikutus on alun alkaen yritetty välttää koettamalla saada aineisto koottua mikäli mahdollista »luonnon-tilaisista» metsiköistä (10). Tämä ei kuitenkaan käytännössä läheskään aina ole käynyt päinsä.

Ne koekohdilla suoritettut metsätaloudelliset toimenpiteet, joiden suhteen muistiinpanoissa on merkintöjä, ovat hyvät pitää mielessä aineistoa yksityiskohdittain eriteltäessä. Varovaisuus havaintosarjoja tulkittaessa on niin ikään kohdallaan useassa sellaisessakin tapauksessa, jossa muistiinpanoissa ei taloudellisista toimenpiteistä mainita mitään. Kysymyksen tärkeyteen nähden tarkastettakoon tässä eri aineistoja koskevia tietoja puheina olleita seikkoja silmällä pitäen.

48. B-aineiston I, II ja IV koekohdasta on nimenomaan huomautettu, että niillä ei aikaisemmin ole toimitettu minkäänlaisia hakkauksia. III koekohdalla sen sijaan mainitaan edellisenä talvena poistetun joitakin puita. Tähän voidaan vielä lisätä, että niillä soilla, joilta nämä koealat ovat otetut, ei myöskään ole suoritettu ojituksia.

A-aineiston I, IV ja V koekohdan kuvauksissa ei puhuta mitään metsätaloudellisista toimenpiteistä. III koekohdan suhteen nimenomaan sanotaan, että hakkauksia ei ole ollut. II koekohdalla mainitaan n. 30—40 v. sitten kaadetun joitakin isoja puita, ja VI koekohdalla viime vuosina (enimmäkseen 10—15 v. sitten) poistetun koivuja.

L-aineistoa koskevissa muistiinpanoissa ei ole minkäänlaisia tietoja mahdollisesti suoritetuista metsätaloudellisista töistä. Koekohtien etäiseen ja syrjäiseen asemaan nähden tällaisia tuskin lienee toimitettuakaan.

I-aineiston koekohtia kuvaavissa selostuksissa ei hakkauksista ole mitään mainintaa. Huomioon ottaen tutkittujen metsiköiden edullisen

aseman liikenteeseen nähden on kuitenkin varsin luultavaa, että ainakin kankaalla sijaitsevalla II koekohdalla aikoinaan on jonkinlaisia hakkauksia toimitettu. I koekohdan suhteen sanotaan, että »etelämpänä on kaivettu muutamia ojia». Tämä jonkun verran epämääräinen huomautus on tässä hieman häiritsevä sen takia, että ojituksen ikää ei ole arvioitu eikä liioin lausuttu mielipidettä siitä, missä määrin kyseissä oleva ojitus mahdollisesti on saattanut vaikuttaa tutkittujen koepuiden kasvuun.

J-aineiston kerääjä on ilmoittanut, että tutkituilla kankailla, siis I, II, IV ja VI koekohdalla, aikoinaan on tapahtunut hirrenharsinta, kuten kaikkialla Annantehtaan metsissä, mutta että sen sijaan rämeillä, siis III ja V koekohdalla, hakkauksia todennäköisesti ei ole toimitettu. Kankailla suoritettujen hakkauksien ajankohdat eivät, ikävä kyllä, ole tiedossa.

E-aineiston koekohtia selvittelevissä muistiinpanoissa ei metsätaloudellisista toimenpiteistä mitään mainita. Tutkimusseudun sijaitsevaisuuteen nähden on todennäköisesti sentään ainakin hyväkasvuisilta kankailla valituilla III, IV ja V koekohdalla jo ennen tutkimusaikaa suoritettu hakkauksia.

Tutkittuja metsiköitä kohdanneet vahingot.

49. Koekohdilla suoritettujen metsätaloudellisten toimenpiteiden ohella ovat, kuten jo aikaisemmin (11) on mainittu, myöskin metsiköitä mahdollisesti kohdanneet vahingot tässä otettavat huomioon tutkimuksen tuloksiin vaikuttavina virhelähteinä.

Metsäpalojen yleisyyteen nähden Suomessa ei ole lainkaan oudoksuttavaa havaita, että puolet tutkituista metsiköistä ainakin kerran, jos ei useammin, ovat joutuneet kulolle alttiiksi. Muita sanottavia vahinkoja ei sitä vastoin koekohdilla tietävästi ole sattunut.

Ajankohdat, jolloin kulot ovat metsiköissä raivonneet, ovat tärkeät muistaa havaintosarjoja tulkittaessa. Mikäli kerätyn aineiston avulla on päästy perille palovuosista, on niistä huomautuksia edempänä esitettävässä katsauksessa saatua havaintoaineistoon. Etupäässä näihin tietoihin nojaten tarkastetaan tässä eri koekohdilla sattuneita paloja.

50. B-aineiston I ja II koekohdalla ei ole havaittu minkäänlaisia kulonjälkiä. III ja IV koealan metsiköt ovat sen sijaan useaan otteeseen olleet kuloille alttiina. Ensiksi mainitussa on kulo käynyt ainakin vuosina 1804,

1808 ja 1867, todennäköisesti myös v. 1807, viimeksi mainitussa ainakin vuosina 1711, 1785, 1868 ja 1884 sekä joko syksyllä v. 1906 tai varhain keväällä v. 1907. Sekä III että IV koealan kiekkoissa on vielä tavattu pari palorosoja, mutta näiden ajankohtaa ei ole määrätty. Rosoja, joiden syytä muistiinpanoissa ei lähemmin selvitetä, on sitäpaitsi kummankin koe-kohdan kiekkoissa useissa vuosilustoissa. Etenkin IV koealalta kerättyssä aineistossa ovat tällaiset rosot lukuisat, mutta ovat ne useimmiten mainitut pieniksi tai aivan vähäisiksi, joten niihin yleensä tuskin kannattaa vakavaa huomiota kiinnittää.

A-aineiston Pohjois-Suomessa sijaitsevat koekohdat ovat järjestään kaikki aikojen kuluessa palaneet. Eri koekohdilta tutkittuihin puihin ovat kulot polttaneet merkkinsä ainakin seuraavina ajankohtina: I alalla vuosina 1821, (1822), (1853) ja 1855, II alalla vuosina 1831, (1831), 1883, 1886, 1888, 1891, 1895, 1897 ja 1907, III alalla vuosina 1716, (1856) ja 1903, IV alalla joko v. 1712, 1715 tai 1716 (noin v. 1720), sekä V alalla vuosina 1886 ja 1890. Sulkusiin asetetut vuosiluvut ovat johdetut niistä tiedoista, jotka AALTONEN aikaisemmin (43) mainituissa teoksissaan antaa kyseissä olevien koekohtien suhteen. Eri lähteistä saadut tiedot ovat osittain ristiriitaiset siitä johtuen, että kulon sattumisaikaa ei kiekkojen avulla aina käy määrittäminen vuoden tarkkuudella. Ohimennen mainittakoon vielä, että näidenkin koekohtien kiekkoissa on havaittu muutamia (yleensä pieniä) rosvoja, joiden syytä ei ole saatu selville. — Etelä-Suomesta otetun koekohdan A.VI metsikkö on tiettävästi säilynyt kulovaurioilta.

L-aineiston I koekohdalta kerättyissä kiekkoissa ei ole palohaavoja lainkaan. II koekohdalta sahatussa pohjakiekossa on pieni paloroso v:n 1835 lustossa mahdollisesti merkinä tällöin paikalla käyneestä kulosta.

I-aineiston I ja II koekohdalla ei kiekkoista päättäen ole ollut kuloja. Sitä vastoin on kyllä kahdessa III koekohdalta otetussa kiekossa useita palohaavoja kummassakin, mutta ovat palovuodet näissä tapauksissa jääneet määrittämättä, syystä että kyseissä olevat kiekot tutkittaessa ovat hyljättyt.

J-aineiston III, IV ja V koekohta ovat tutkittujen metsiköiden ikäkautena todennäköisesti säilyneet kuloilta. Aineiston toisilla koekohdilla on kullakin palovuotensa, nim. ainakin seuraavat: I alalla vv. 1826 ja 1869, II alalla v. 1864 sekä VI alalla vv. 1826 ja 1852.

E-aineistossa on vain eräässä IV koekohdalta otetussa, tutkittaessa hyljättyssä kiekossa havaittu palorosoja. Mikäli tästä voidaan päättää, ei I, II, III ja V koekohdan metsiköissä kuloja lainkaan ole ollut.

Tutkittujen puiden lukumäärä.

51. B-aineiston laajuuden osoittaa alla oleva yhdistelmä, jossa tutkittujen koepuiden kokonaismäärän ohella ilmoitetaan myöskin sekä todella mitattujen että tutkittaessa hyljättyjen puiden lukumäärä.

Koeala	I	II	III	IV	Yhteensä
Tutkittuja puita	7	35	38	73	153
Mitattuja »	7	28	38	60	133
Hyljättyjä »	—	7	—	13	20

Kuten aikaisemmin on huomautettu, käytetään tässä B-aineiston suhteen sanontaa »tutkittuja puita» suppeammassa merkityksessä kuin toisista aineistoista puhuttaessa; samaten on mainitussa suhteessa eroavaisuuksia olemassa toisaalti B-aineiston I, II ja III alaan, toisaalti IV alaan nähden (17). Mainittava on myöskin, että IV alan hyljättyt koepuut ovat erikoisasemassa toisiin hyljättyihin puihin nähden (17). Kyseissä olevat lukumäärät eivät näin ollen oikeastaan ole keskenään suorastaan verrattavissa.

Yhdistelmä näyttää, että B-aineiston mitattujen puiden lukumäärästä lähes puolet on IV koealalta, jonkun verran yli neljännes III koealalta ja neljännes I ja II koealalta yhteensä.

52. Ensi näkemältä tuntuu ehkä merkilliselle, että mitattuja puita on tullut siksi epätasaisesti eri koealojen osalle. Ovathan näiden koealojen alkuperäiset aineistot olleet erinomaisen runsaat ja ovathan mitattavat puut eri aineistoista erotetut kulloinkin yhtenäisiä periaatteita noudattaen (68). Tosin on IV koealan metsikkö ollut huomattavasti nuorempi (ja ainakin yhtä tiheä) kuin toisten koealojen metsiköt, ja tästä johtuen puiden lukumäärä ensiksi mainitulla alalla suurempi kuin toisilla (koekohtien absoluuttiset alathan eivät ole sanottavasti toisistaan poikkeavia). Sanottu seikka ei kuitenkaan yksin riitä havaittuja eroavaisuuksia selittämään. Tämän osoittaa seuraava yhdistelmä, jossa mitattujen koepuiden lukumäärä verrataan mäntyjen kokonaismäärään eri koealoilla.

Koeala	I	II	III	IV
Tuoreita mäntyjä kaikkiaan	240	281	246	389
Edellisistä on mitattu, %	3	10	15	15

Suhteellisesti koealojen puiden (tai oikeammin mäntyjen) kokonaismäärään nähden on siis tosin III alalta mitattu saman verran puita kuin IV alalta, mutta II alalta tuntuvasti vähemmän ja I alalta aivan vähän puita.

Nyt on kuitenkin huomattava, että mitattujen puiden lukumäärien vertaus vastaaviin kokonaismääriin eri koealoilla ei tässä ole asiallisesti lainkaan valaiseva. Kyseissä olevat metsiköt ovat nimittäin kokoomukseltaan — sekä puiden ikään että suuruuteen nähden — varsin eriluontoisia. Mitattujen puiden suhteellisesti vähäinen lukumäärä I koealalla saa luontevimman selityksensä siitä, että tämän alan puut suurimmaksi osaksi ovat olleet kovin pieniä (61).

Eroavaisuudet eri koealoja edustavien mitattujen aineistojen suhteellisessa runsaudessa johtuvat osittain siitäkin, että eri alojen kiekot eri suuressa määrässä ovat asettaneet vaikeuksia lustojen erottamiselle ja mittaamiselle. Tämä seikka on ratkaisevasti vaikuttanut mitattujen puiden vähyyteen nimenomaan II koealalla (88).

53. Seuraava yhdistelmä osoittaa avustajien tutkittujen aineistojen laajuuden. Eri aineistoihin sisältyvien koealojen luvun ohella on yhdistelmässä ilmoitettu erikseen kaikkiaan tutkittujen, todella mitattujen sekä aineistoa tarkastettaessa hyljättyjen puiden lukumäärä.

Aineisto	A	L	I	J	E	Yhteensä
Koekohtia	6	2	3	6	5	22
Tutkittuja puita	37	7	18	33	30	125
Mitattuja »	31	5	11	29	18	94
Hyljättyjä »	6	2	7	4	12	31

Koealojen ja tutkittujen puiden lukumäärään nähden ovat A-, J- ja E-aineistot alkujaan suunniteltujen kokoiset. Huomattava kuitenkin on, että A-aineisto oikeastaan käsittää kaksi eri aineistoa, joista pienempään, Etelä-Suomesta kerättyyn ryhmään, kuuluu vain 1 koeala ja 8 tutkittua puuta. L-aineiston vähyys johtuu (kerääjän ilmoituksen mukaan) osittain siitä, että vikautumattomia puita tutkimusseudulta oli vaikea löytää, osittain pitkistä ja hankalista taipalista, jotka haittasivat kiekkojen kuljetusta. I-aineiston suhteellisen suppeuden selittää kerääjän huomautus, että kyseissä olevissa edullisesti sijaitsevista valtionmetsissä vanhat metsiköt ovat aivan harvinaisia.

Tarkastettaessa mitattujen ja hyljättyjen puiden lukumäärien välisiä suhteita havaitaan, että sekä E- että I-aineistossa hyljätty suhtautuvat

mitattuihin kuten 2:3. Myöskin L-aineistossa on hyljättyjä suhteellisen runsaasti. Sitä vastoin on A-, mutta etenkin J-aineistossa hyljättyjen puiden luku jäänyt verraten vähäiseksi; hyljättyjen suhde mitattuihin on vastaavasti = 1:5 ja 1:7. Aineistoja yhteensä silmällä pitäen saadaan kyseissä olevalle suhteelle arvo 1:3.

54. Lisävalaistusta puheina olleisiin seikkoihin luo seuraava yhdistelmä, jossa tutkittujen puiden lukumäärän jakautuminen mitattujen ja hyljättyjen osalle esitetään koekohdittain.

(1) Koekohta	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.V	A.VI
(2) Tutkittuja puita	5	6	6	6	6	8
(3) Mitattuja »	4	6	3	5	5	8
(4) Hyljättyjä »	1	—	3	1	1	—

(1)	L.I	L.II	L.I	L.II	L.III	J.I	J.II	J.III
(2)	6	1	7	6	5	6	6	6
(3)	4	1	4	6	1	6	5	5
(4)	2	—	3	—	4	—	1	1

(1)	J.IV	J.V	J.VI	E.I	E.II	E.III	E.IV	E.V
(2)	5	5	5	6	6	6	6	6
(3)	5	4	4	5	4	5	1	3
(4)	—	1	1	1	2	1	5	3

Tutkittujen koepuiden lukumäärä on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kullakin koekohdalla 5 à 6. Kahdelta koekohdalla, I.I ja A.VI, on tutkittu 7 à 8 koepuuta, mutta koekohdalla L.II sen sijaan vain yksi ainoa koepuu. L-aineiston kerääjä on ilmoittanut, että kyseissä olevalta kankaalta kaadettiin useita puita, mutta että kaadetuista vain tämä yksi oli ilman vikoja.

Mitattuja koepuita on eri koekohdilla yleensä vähintään 3, tavallisimmin 4 à 5. Kolme koekohtaa on vain yhden mitatun puun varassa, nim. edellä mainitun alan L.II ohella alat I.III ja E.IV. Näihin koekohtiin on oikeimmiten vielä lisättävä ala E.III, jonka mitatuista koepuista vain yksi on mänty, toiset kaikki kuusia.

Hyljättyjen koepuiden lukumäärä on suurin koekohdalla I.III ja E.IV, nim. vastaavasti 4 ja 5. Useimmilla koekohdilla on hyljättyjen puiden luku jäänyt yhteen, ja kuudella koekohdalla ei puita lainkaan ole tarvinut hyljätä.

Eri aineistoissa ovat tarkastetut suhteet varsin omalaatuiset. Käyttökelpoisimmaksi on osoittautunut J-aineisto, jonka kuudelta koekohdalta on tarvinnut hyljätä korkeintaan yksi puu kultakin. Samaa voitaisiin sanoa myöskin laajasta A-aineistosta, ellei III koekohdan puista olisi täytynyt hyljätä puolet. E-aineiston lukuisat hyljättyt koepuut ovat siinä suhteessa edullisesti jakautuneet, että niistä suurin osa on sattunut kahdelle koekohdalle, nim. IV ja V alalle, joten aineiston muut koekohdat ovat kukin saaneet osakseen ainakin luvultaan riittävän määrän mitattuja puita. I-aineiston kolmesta koekohdasta edustaa I aloja, joiden puista puolet on täytynyt hyljätä, II sellaisia, joiden kaikki puut on voitu mitata ja III niitä, joiden puista vain yksi on kelvannut mitattavaksi. Vähäisen L-aineiston koekohdista tarjoaa I mitattujen puiden lukumäärään nähden riittävän tutkimusaineiston.

Mitattujen puiden ikä.

55. Edellä (52) jo ohimennen huomautettiin, että B-aineiston tutkittujen metsiköiden ikäsuhteet ovat varsin omalaatuiset. Tasaikäiseksi voidaan arvioida vain IV koealan metsikkö. III koealalla on puiden ikä kauttaaltaan siksi korkea, että metsikköä ensi näkemältä hyvinkin saattaisi luulla jokseenkin tasaikäiseksi, vaikkakin puiden iässä lähemmin tarkastettaessa havaitaan tuntuja eroavaisuuksia. Sitä vastoin on metsikön erikäisyys selvästi huomattavissa II koealalla ja aivan erikoisesti silmiin pistävä I koealalla.

Tutkittujen koepuiden ikäsuhteisiin luo valaistusta edellä esitetty luettelo (20), jossa pohjakiekosta luettujen lustojen lukumäärä (N_0) osapuilleen osoittaa kyseissä olevien puiden iän. Kehnoilla kasvupaikoilla kehittyneiden puiden iän täsmällinen määrääminen edellyttää aivan erikoisia tutkimuksia, jotka tässä yhteydessä olisivat vieneet liiaksi pääaiheesta syrjään. Vaikkakin sanotut luvut luultavimmin ovat vain jonkinlaisia puiden todellisen iän minimiarvoja, kelvannevat ne kuitenkin antamaan summittaisen kuvan tutkimusaineiston ikäsuhteista.

56. Seuraavassa koepuiden ikää selvittelevässä yhdistelmässä on otettu huomioon vain mitatut koepuut, jotka tässä tietenkin ovat mielenkiintoisimmat.

Koeala	I	II	III	IV	Yhteensä
Ikä 51—100 v.	1	1	—	—	2
» 101—150 »	2	5	8	52	67
» 151—200 »	2	6	18	7	33
» 201—250 »	2	7	7	—	16
» 251—300 »	—	7	4	1	12
» 301—350 »	—	2	1	—	3

I koealan mitatut puut muodostavat ikänsä puolesta sangen epäyhtenäisen ryhmän. Yhdistelmän antama kuva on sentään tässä suhteessa hieman liioiteltu. Tosiasiallisesti sopivat kyseissä olevat iät — nuorimman puun ollessa 88 v. ja vanhimman 246 v. — n. 160 v. laajaan luokkaan.

II koealan mitatut puut jakautuvat varsin tasaisesti erotettuihin ikäluokkiin. Äärimmäisiä ikäluokkia lukuun ottamatta ovat eri luokat saaneet osakseen suunnilleen saman verran tapauksia. Nuorin puu on 98 v. ja vanhin 338 v., mikä tietää 240 v:n suuruista vaihtelua iässä.

III koealan mitatut puut osoittavat voimakasta keskittymistä jakautumisessaan ikäluokkiin. Luokkaan 151—200 v. on joutunut lähes puolet tapauksista. Sanotun ikäluokan naapuriluokat ovat myöskin runsaasti edustettuina. Tutkituista puista nuorin on 124 v. ja vanhin 312 v., joten ikävaihtelu on suuruudeltaan n. 190 v.

IV koealan mitatut puut lukeutuvat valtavimmaksi osaksi ikäluokkaan 101—150 v. Lähinnä vanhin ikäluokka on kyllä sekin verraten runsaasti edustettuna. Jos koealan aivan erillisessä asemassa oleva vanha koepuu jätetään huomioon ottamatta, on puiden iän vaihteluväli suhteellisen ahdas, nim. 115 v:sta 173 v:een, siis alle 60 v.

57. Avustajien aineistojen koepuiden ikäsuhteiden valaisemiseen voidaan käyttää tyvikiekoista luettuja lustolukuja. Tällöin on kuitenkin pidettävä mielessä eräät kyseissä olevan lukuaineiston laadusta aiheutuvat rajoitukset.

A-aineisto käsittää rinnan korkeudelta otettujen kiekkojen ohella juuren niskasta sahattuja kiekkoja. Huomioon ottaen Etelä-Suomessa sijaitsevan koekohdan A.VI erinomaisen kasvupaikan, voidaan hyvällä syyllä olettaa, että tämän alan koepuiden ikä pohjakiekkojen avulla on saatu oikein määrättyksi. Lapista kootut koepuuryhmät A.I—A.V ovat sitä vastoin siksi epäedullisissa olosuhteissa kehittyneistä metsiköistä, että pohjakiekkojen lustojen lukumäärää tuskin voidaan pitää puiden ikää vastaavana. Samaa on suuremmallakin syyllä sanottava niin ikään Pohjois-Suomesta

kerätyn L-aineiston suhteen, jonka tyvikiekot eivät ole sahatut juuren niskasta, vaan paria desimetriä ylempää.

I-, J- ja E-aineistoissa edustaa kutakin koepuuta vain yksi kiekko, joka on sahattu puun tyvestä, vaihtelevalla korkeudelta. Tyvikiekon etäisyys maasta on — nimenomaan mitatut koepuut huomioon ottaen — mainituissa aineistoissa vastaavasti (20—) 30—40 cm, (15—) 20—30 (—50) cm ja (10—) 15—30 (—65) cm. Yleensä ovat siis I-aineiston puut kaadetut pisimmille, E-aineiston puut lyhimmillä kannoille. Tutkittujen leikkauksien etäisyys juuren niskasta on kaikissa tapauksissa siksi huomattava, että luettujen lustojen luvun ei voida katsoa vastaavan puiden ikää. Erotus puun todellisen iän ja sanotun lustoluvun välillä on yleensä sitä suurempi, mitä kehnempi kasvupaikka ja mitä pitempi kanto on kyseissä.

58. On siis nytkin huomautettava, kuten edellä (55) B-aineistosta puhuttaessa, että käytettävissä olevat ikäluvut yleensä ovat vain jonkinlaisia puiden todellisen iän minimiarvoja. Mutta vaikka näin onkin, ovat kyseissä olevat, seuraavaan yhdistelmään kootut tiedot kuitenkin omiaan antamaan ainakin summittaisen käsityksen tutkimusaineiston ikäsuhteista. Yhdistelmässä ovat tutkittaessa hyljättyt puut jätetyt huomioon ottamatta.

(1) Koekohta	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.V	A.VI
(2) Ikä 51—100 v.	2	—	—	—	—	—
(3) » 101—150 »	1	6	—	—	1	8
(4) » 151—200 »	1	—	—	5	2	—
(5) » 201—250 »	—	—	3	—	—	—
(6) » 251—300 »	—	—	—	—	2	—
(7) » 301—350 »	—	—	—	—	—	—
(8) » 351—400 »	—	—	—	—	—	—
(9) » 401—450 »	—	—	—	—	—	—

(1)	L.I	L.II	I.I	I.II	I.III	J.I	J.II	J.III
(2)	—	—	—	5	—	6	—	—
(3)	—	—	—	1	—	—	5	1
(4)	1	—	3	—	1	—	—	4
(5)	1	1	1	—	—	—	—	—
(6)	1	—	—	—	—	—	—	—
(7)	—	—	—	—	—	—	—	—
(8)	—	—	—	—	—	—	—	—
(9)	1	—	—	—	—	—	—	—

(1)	J.IV	J.V	J.VI	E.I	E.II	E.III	E.IV	E.V
(2)	—	—	—	—	—	—	—	—
(3)	—	—	—	—	—	4	—	3
(4)	—	1	—	3	—	1	1	—
(5)	—	1	4	1	1	—	—	—
(6)	5	2	—	—	1	—	—	—
(7)	—	—	—	1	1	—	—	—
(8)	—	—	—	—	1	—	—	—
(9)	—	—	—	—	—	—	—	—

Nuorimpia, korkeintaan 100 v. vanhoja koepuita on suhteellisesti vähän, ja kuuluvat ne ryhmiin A.I, I.II ja J.I. Seuraava ikäluokka, 101—150 v., on runsaammin edustettuna kuin mikään muu luokka. Siihen lukeutuu n. $\frac{1}{3}$ koepuista. Noin kolmannes puista kuuluu ikäluokkiin 151—200 v. ja 201—250 v. yhteensä. Yli 300 v. vanhoja koepuita on vain muutamia, nim. koekohdilta L.I, E.I ja E.II. Ensiksi mainitulta alalta on tutkimusaineiston iäkkäin, likipitään 450 v. vanha koepuu.

59. Yksityisten koekohtien mitatut koepuut muodostavat ikänsä puolesta yleensä varsin yhtenäisiä ryhmiä. Tämän voi havaita jo siitä, että tapaukset esitetyissä jakautumissarjoissa useimmiten rajoittuvat joko yhteen tai kahteen vierekkäiseen ikäluokkaan. Koekohtia, joiden puut hajautuvat kahta useampaan ikäluokkaan, on vain $\frac{1}{4}$ kaikista.

Lähemmin asiaa tarkastettaessa havaitaan puolet koepuuryhmiä käytännöllisesti katsoen tasaikäisiksi. Näissä ryhmissä pysyttelee nim. puiden ikä aivan ahtaissa rajoissa, vaihdellen vain 2—15 v. Noin kolmannes koepuuryhmiä on kokoonpantu huomattavasti eri-ikäisistä puista. Ikävaihtelun suuruus on näissä ryhmissä n. 65—165 v., nousten kuitenkin eräässä erikoisessa tapauksessa (ryhmässä L.I) melkein arvoon 245 v. Eräiden koekohtien suhteen ei koepuiden ikävaihtelusta lainkaan voi puhua, syystä että niiltä on mitattu vain yksi puu kultakin.

Kyseissä olevat suhteet ovat muuten eri aineistoissa varsin erilaiset.

A-aineiston kuudesta koepuuryhmästä on neljä luettava tasaikäisiin, nim. II, III, IV ja VI ryhmä, joissa puiden keski-ikä vastaavasti on n. 145, 215, 190 ja 120 v. I ryhmässä vaihtelee puiden ikä arvoissa 61—159 v., V ryhmässä arvoissa 136—260 v., joten siis ikävaihtelu edellisessä on n. 100 v. ja jälkimmäisessä 125 v.

L-aineiston I koepuuryhmän nuorin puu on 194 v. ja vanhin 437 v., joten ikävaihtelu on n. 245 v. II koekohdalta on otettu vain yksi, iältään 225-vuotinen koepuu.

I-aineiston I koepuuryhmässä on puiden iän vaihtelun suuruus 65 v., ääriarvojen ollessa 151 ja 215 v. II ryhmä on tasaikäinen, keskimäärin 95 v. vanha. III koekohtalta on mitattu vain yksi, n. 195-vuotinen koepuu.

J-aineiston koepuuryhmät ovat — äsken mainitussa mielessä — tasaikäisiä lukuun ottamatta vain V ryhmää, jossa puiden ikä vaihtelee rajoissa 192—264 v., joten siinä siis ikävaihtelu on yli 70 v. I, II, III, IV ja VI ryhmän puiden keski-ikä on järjestyksessä jokseenkin 95, 145, 155, 275 ja 215 v.

E-aineistoon sisältyy — ellei vain yhden, 195-vuotisen mitatun koepuun osakseen saanutta IV koekohtaa oteta huomioon — ainoastaan yksi tasaikäinen koepuuryhmä, nim. V ryhmä, jonka puiden keski-ikä on n. 140 v. I, II ja III ryhmässä liikkuu puiden ikä rajoissa 181—346 v., 216—366 v. ja 105—191 v., joten ikävaihtelu vastaavasti on osapuilleen 165, 150 ja 85 v.

Mitatujen puiden läpimitta rinnan korkeudella.

60. B-aineiston mitatut koepuut ovat alla olevassa yhdistelmässä ryhmitetyt rinnan korkeudelta mitatun läpimitan perusteella. Yleiskatsauksen helpottamiseksi on yhdistelmässä käytetty 4 cm:n laajuisia luokkia.

Koeala		I	II	III	IV	Yhteensä
Rinnankorkeusdiametri	5—8 cm	1	8	3	9	21
»	9—12 »	4	10	14	44	72
»	13—16 »	1	5	12	6	24
»	17—20 »	1	3	6	—	10
»	21—24 »	—	2	3	—	5
»	25—28 »	—	—	—	1	1

Kullakin koealalla ovat useimmat mitatuista puista joutuneet läpimittaluokkaan 9—12 cm. I ja IV koealan jakautumissarjoissa on tapauksien keskittyminen tähän luokkaan erittäin voimakas. II ja III koealan sarjoissa on kummassakin sanotun paksuusluokan ohella runsaasti edustettuna toinenkin luokka, nim. luokka 5—8 cm ensiksi mainitussa ja luokka 13—16 cm viimeksi mainitussa.

Mitatujen koepuiden läpimitta vaihtelee II koealalla rajoissa 6—22 cm ja III koealalla rajoissa 7—24 cm, joten arvojen absoluuttinen vaihtelu-

väli kummassakin tapauksessa on varsin huomattava, 17 à 18 cm. I koealalla on vastaava vaihteluväli vain 12 cm, läpimittojen — ilmeisesti tapauksien vähäisestä lukumäärästä riippuen — pysytellessä rajoissa 8—19 cm. Jos IV koealalla yksinäinen ylispuu jätetään huomioon ottamatta, sopivat — tapauksien suuresta lukumäärästä huolimatta — toisten mitattujen koepuiden diametrit vain 8 cm käsittävälle välille 6—13 cm.

Mitatujen puiden pituus.

61. B-aineiston tutkittujen puiden lukumäärästä puhuttaessa huomautettiin, että mitatun aineiston erisuuri suhteellinen runsaus eri koealoilla osittain johtuu kyseissä olevien metsiköiden erilaisuudesta puiden kokoon nähden. Metsiköiden kokoomusta sanottua seikkaa silmällä pitäen kävisi ehkä luontevimmin tarkastaminen rinnankorkeus-läpimittojen avulla. Kun tällaisia tietoja ei kuitenkaan koealoilta kokonaisuudessaan ole käytettävissä, mutta sen sijaan koealojen kaikkien puiden pituudet ovat tiedossa (8), voidaan kyseissä oleva ylimalkainen tarkastelu rakentaa näille viimeksi mainituille tiedoille.¹

I koealan puut ovat valtavimmaksi osaksi olleet erittäin lyhyitä. Ryhmittelemällä alan puut pituutensa perusteella luokkiin (1) korkeintaan 3.0 m, (2) 3.1—6.0 m ja (3) yli 6.0 m, saadaan vastaavasti (hieman tasoitettut) suhdeluvut 60 %, 25 % ja 15 %. Mitatut koepuut ovat kaikki yli 6 m pitkät ja kuuluvat siis kolmanteen erotettuun luokkaan, vastaten tasaluvuin 20 % koealan tämän kokoisista puista.

II koealan mitatut koepuut ovat järjestään yli 4 m pitkät. Lajittelemalla koealan männyt pituusluokkiin (1) korkeintaan 4.0 m, (2) 4.1—8.0 m ja (3) yli 8.0 m, johdutaan vastaavasti suhdelukuihin 64 %, 32 % ja 4 %. Mitatuista koepuista kuuluu 22 toiseen ja 6 kolmanteen erotetuista luokista, mitkä luvut verrattuina puiden kokonaismääriin vastaavissa pituusluokissa antavat tasaluvuin 25 % ja 50 %.

III koealan metsikkö on ollut kahteen edellä käsiteltyyn verraten melko kookasta. Mitatuista koepuista on vain yksi 6 m pitkä, toiset kaikki ovat pitempiä. Jakamalla koealan puut korkeintaan 6 m ja yli 6 m pitkiin saadaan vastaavasti suhdeluvut 40 % ja 60 %. Pitempiä puita edustavan luokan yksilöistä on mitattu 40 %.

¹ Tässä yhteydessä on otettu huomioon alkuperäiset muistiinpanot, joissa puiden pituus on ilmoitettu dm:n tarkkuudella. Näin on tehty sen takia, että kaikkien puiden ryhmittely pituusluokkiin alkujaan on suoritettu mainittua tarkkuutta noudattaen.

IV koealan metsikkö on myös ollut verraten pitkää. Mitatut koepuut ovat kaikki yli 6 m pitkät. Tämän pituisia mäntyjä oli koealalla n. 50 % kaikista, joten mitatut koepuut edustavat yli 30 % pituusluokkansa puista.

Kullakin koealalla on siis mitattu varsin huomattava osa nimenomaan alojen kookkaimmista puista, jotka tietenkin lähinnä soveltuvat tutkitavina olevien kasvusuhteiden selvittämiseen.

62. Tarkastettakoon vielä hieman yksityiskohtaisemmin B-aineiston mitattujen puiden pituutta, ja otettakoon tällöin huomioon alkuperäiset, dm:n tarkkuudella ilmoitetut arvot. Alla olevassa yhdistelmässä ovat mitatut puut pituutensa perusteella jaoitellut 2 m:n laajuisiin luokkiin.

Koeala	I	II	III	IV	Yhteensä
Pituus 4.1—6.0 m	—	10	1	—	11
» 6.1—8.0 »	6	12	13	46	77
» 8.1—10.0 »	1	5	18	14	38
» 10.1—12.0 »	—	—	5	—	5
» 12.1—14.0 »	—	1	1	—	2

I ja IV koealalla on pituusluokka 6.1—8.0 m ehdottomasti vallitsevana. Sanotun pituusluokan ohella on näillä koealoilla edustettuna vain luokka 8.1—10.0 m, joten puiden pituuden absoluuttinen vaihtelu on 4.0 m.

II koealalla on pituusluokan 6.1—8.0 m ohella runsaasti edustettuna myöskin luokka 4.1—6.0 m. Ellei paria erikoisen pitkää kelolatvaa oteta huomioon, pysyttelevät koealan (täysin tuoreiden) puiden pituudet rajoissa 4.1—9.0 m, mikä tietää 5.0 m:n suuruista pituuden vaihtelua.

III koealalla hajautuvat puiden pituudet 6.5 m käsittävälle välille 6.0—12.5 m. Runsaasti edustettuina ovat pituusluokat 8.1—10.0 ja 6.1—8.0 m.

63. Siihen nähden, että avustajien aineisto on kerätty kovin laajalta alueelta, kosteus- y.m. suhteiltaan sangen erilaisilta kasvupaikoilta ja laadultaan varsin vaihtelevista metsiköistä, on puiden ulkonaisista tunnuksista pituus epäilemättä sopivin käytettäväksi argumenttina koepuiden koon vertailua tarkoittavassa erittelyssä.

Seuraava yhdistelmä, joka esittää mitatut koepuut ryhmitettyinä pituutensa mukaan 4 m:n laajuisiin luokkiin, on tehty luetteloituja, (puoliin metreihin) tasoitettuja pituuslukuja käyttäen.

(1) Koekohta	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.V	A.VI
(2) Pituus 4.5—8.0 m	—	—	—	—	1	—
(3) » 8.5—12.0 »	—	—	—	—	4	—
(4) » 12.5—16.0 »	3	1	1	3	—	—
(5) » 16.5—20.0 »	1	4	1	1	—	—
(6) » 20.5—24.0 »	—	1	1	1	—	2
(7) » 24.5—28.0 »	—	—	—	—	—	3
(8) » 28.5—32.0 »	—	—	—	—	—	3

(1)	L.I	L.II	I.I	I.II	I.III	J.I	J.II	J.III
(2)	—	—	—	—	—	—	—	—
(3)	2	—	4	—	1	—	—	—
(4)	2	—	—	—	—	—	—	4
(5)	—	—	—	4	—	1	1	1
(6)	—	1	—	2	—	5	3	—
(7)	—	—	—	—	—	—	1	—
(8)	—	—	—	—	—	—	—	—

(1)	J.IV	J.V	J.VI	E.I	E.II	E.III	E.IV	E.V
(2)	—	—	—	—	—	—	—	—
(3)	—	2	—	3	3	—	—	—
(4)	1	2	2	2	1	—	1	—
(5)	—	—	2	—	—	—	—	3
(6)	4	—	—	—	—	4	—	—
(7)	—	—	—	—	—	1	—	—
(8)	—	—	—	—	—	—	—	—

Alimpaan erotetuista pituusluokista on joutunut vain avustajien aineistojen lyhin, 7.5 m pitkä mitattu puu koekohdalla A.V. Seuraavaan neljään, väliin 8.5—24.0 m kuuluvaan luokkaan lukeutuu kuhunkin osapuilleen saman verran koepuita, yhteensä n. $\frac{9}{10}$ kaikista. Kahden ylimmän pituusluokan osalle, jotka käsittävät yli 24.0 m pitkät koepuut, tulee näin ollen lähemmä $\frac{1}{10}$ puiden luvusta. Tutkimusaineiston pisin, 31.5 m korkea koepuu on koekohdalla A.VI.

64. Yksityisiä koepuuryhmiä tarkastettaessa voidaan pitää tasapitkinä niitä ryhmiä, joissa pisimmän ja lyhimmän puun pituuksien erotus on korkeintaan 4.0 m, ja eripitkinä niitä ryhmiä, joissa sanottu erotus on yli 4.0 m. Tällöin havaitaan, että tasan puolet ryhmistä ovat eripitkiä. Puiden pituuksien vaihteluväli on näissä ryhmissä 4.5—8.5 m. Toiseen puoleen sisältyy tasapitkien puuryhmien ohella nuo kolme yksinäistä puuta, jotka kukin itsekseen edustavat eri koekohtaa.

A-aineiston koepuuryhmät ovat eripitkiä lukuun ottamatta V ryhmää, jonka puut ovat keskimäärin 10 m pitkät. Pituuksien vaihteluvälit I, II, III, IV ja VI ryhmässä ovat järjestyksessä 5.5, 7.5, 8.5, 7.0 ja 7.5 m, pituuksien vaihdellessa vastaavasti arvoissa 12.5—18.0, 13.0—20.5, 14.5—23.0, 13.5—20.5 ja 24.0—31.5 m.

L-aineiston I koepuuryhmässä on lyhin puu 9.0 ja pisin 13.5 m, joten pituusvaihtelu on 4.5 m. II koekohtaa edustava mitattu puu on 22 m pitkä.

I-aineiston II koepuuryhmässä on puiden pituusvaihtelu 7.0 m, ääriarvojen ollessa 16.5 ja 23.5 m. I ryhmä on tasapitkä, keskimäärin 10 m korkea. III koekohtaan ainoa mitattu puu on 12 m pitkä.

J-aineiston koepuuryhmistä on kaksi tasapitkää, nim. III ja V ryhmä, joissa puiden keskipituus vastaavasti on 15 ja 12 m. I, II, IV ja VI ryhmässä vaihtelee puiden pituus vastaavasti rajoissa 16.5—23.0, 20.0—26.0, 16.0—23.0 ja 13.5—18.0 m, joten siis vaihteluvälit järjestyksessä ovat 6.5, 6.0, 7.0 ja 4.5 m.

E-aineiston varsinaisten koepuuryhmien (I, II, III ja V) puiden pituuksien vaihtelut sopivat kussakin tapauksessa aivan ahtaisiin rajoihin, 1.5—3.0 m. Näiden tasapitkien ryhmien keskipituudet ovat järjestyksessä 12, 12, 23 ja 19 m. IV koekohtaa edustava yksinäinen koepuu on 14 m pitkä.

Mitattujen puiden asema metsikössä.

65. B-aineiston kokoomusta puiden asemaa metsikössä silmällä pitäen selvittelee alla oleva yhdistelmä, joka osoittaa mitattujen puiden jakautumisen vallitseviin ja vallittuihin puuihin.

Koeala	I	II	III	IV	Yhteensä
Vallitsevia puita	6	21	28	49	104
Vallittuja »	1	7	10	11	29

Vallittuja puita on mitattu runsaanlaisesti muilla koealoilla paitsi I alalla. Vallittuja puita on II ja III koealalla $\frac{1}{4}$ ja IV koealalla $\frac{1}{6}$ kaikkiaan mitatuista.

66. Avustajien aineistojen mitattujen koepuiden jakautuminen vallitseviin ja vallittuihin puuihin ilmenee seuraavasta yhdistelmästä.

(1) Koekohta	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.V	A.VI
(2) Vallitsevia puita	3	4	2	3	3	4
(3) Vallittuja »	1	2	1	2	2	4

(1)	L.I	L.II	L.I	L.II	L.III	J.I	J.II	J.III
(2)	2	1	4	2	1	5	4	5
(3)	2	—	—	4	—	1	1	—

(1)	J.IV	J.V	J.VI	E.I	E.II	E.III	E.IV	E.V
(2)	4	4	4	5	4	5	1	2
(3)	1	—	—	—	—	—	—	1

Ainoastaan A-aineistossa ovat kunkin koekohtaan mitattujen puiden joukossa vallitsevien ohella myöskin vallitut edustettuina. Useimmilta koekohtailta ei vallittuja puita ole lainkaan, ja niissä tapauksissa, jolloin niitä on, supistuu niiden luku yleensä yhteen tai kahteen. Vain koekohtailta A.VI ja I. II on mitattujen koepuiden joukossa kulloinkin neljä vallittua puuta.

Sekä A- että L-aineistossa suhtautuvat vallitsevien ja vallittujen puiden lukumäärät toisiinsa kuten 3 : 2, ja I-aineistossa on vastaava suhde likipitään = 2 : 1. J-aineistossa on vallittuja puita vain $\frac{1}{10}$ kaikista ja E-aineistossa vieläkin vähemmän. Avustajien aineistoja kokonaisuutena tarkastaen havaitaan, että mitatuista koepuista n. $\frac{3}{4}$ on ollut vallitsevia ja n. $\frac{1}{4}$ vallittuja puita.

Kiekkojen mittausta.

Kiekkojen valinta mittausta varten.

67. Kajaanin kihlakunnasta kesällä v. 1918 kokoomani tutkimusaineisto käsitti kaikkiaan tasaluvuin 2700 kiekkoa (1300 koepuuta) ja 2400 kpl. taimia (8).

Aineiston käsittely siirtyi olosuhteiden pakosta seuraavaan kevääseen, ja tällöin olivat mittaukset Metsätieteellisellä Koelaitoksella vallitsevan työnpaljouden takia supistettavat mahdollisimman vähiin. Keräämäni taimet jäivät kokonaan tarkastamatta, ja kiekkoistakin täytyi tyytyä tutkimaan vain vähäistä osaa.

Tutkimusaineisto oli kuljetettu Helsinkiin puulaatikoissa kosteitten sammalien seassa. Kun aineisto syksyllä täytyi jättää pitkiksi ajoiksi käsittelemättä oli seurauksena, että iso osa siitä pääsi pilaantumaan. Kiekkojen pintaosat mustuivat ja lahosivat niin pahasti, että varsin monessa kiekossa ei enää voitu erottaa niihin tehtyjä merkintöjä, joten kiekkoja ei lainkaan voitu käyttää.

68. Aineiston osittainen pilaantuminen ei kuitenkaan läheskään riittävissä määrässä vähentänyt käyttökelpoisten kiekkojen lukua. Jotta mitattavien leikkauksien valinta ei muodostuisi aivan mielivaltaiseksi, rajoituin ensinnäkin käsittelemään vain (kuorelliselta) rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 6 cm täyttäviä mäntyjä. Sitäpaitsi päätin suorittaa mittaukset rinnankorkeuskiekoissa suunnassa pohjoinen—etelä.

Tämän perusteella karsiutuivat aineistosta aluksi (tosin verraten vähälukuiset) koivut ja kuuset sekä erittäin runsaslukuiset pienet männyt. Sitäpaitsi joutuivat suurehkoja ja suuria mäntyjä edustavasta aineistosta syrjään kaikki ne kiekkoparit ja -ryhmät, joiden rinnankorkeuskiekoissa mainituissa mittaussuunnassa oli selvästi havaittavia vikautumia (lohkeamat, halkeamat, palohaavat, lahokohdat j.n.e.) tai häiritseviä muodostumia kiekon rakenteessa (oksat, huomattava epäkeskeisyys, kierteisyys,

n.s. Rotholz-solukko j.n.e., vrt. IV ja V valokuva). Täten tuli aineisto jo melko vahvasti supistetuksi.

Kun jäljelle jääneet kiekot myöhemmin oli mittausta varten tasoitettu (71), jolloin niiden arvosteleminen helpommin kävi päinsä, tuli äsken mainituista syistä vielä moni kiekko hyljättyksi. Aineistoa lopullisesti tarkastettaessa ennen mittausta osoittautui sitäpaitsi, että eräiden leikkauksien lustot paikoin olivat siksi epäselvät (lustosulautumat ja puuttuvat lustot etenkin kiekkojen kehäosissa), että leikkauksista ei katsottu voitavan saada luotettavia mittaustuloksia, joten ne jätettiin mittaamatta.

69. Suomen muista osista vv. 1919—1920 hankitut aineistot (9) ovat alun alkaen olleet siksi suppeat, että mitattavien leikkauksien lukua ei yleensä lainkaan ole tarvinnut rajoittaa. Ikävä kyllä täytyi kuitenkin osa Evolta v. 1920 hankitusta aineistosta Koelaitoksella suoritettavien toisten töiden takia jättää kokonaan käsittelemättä (27).

Aineistoista ei muuten mielivaltaisesti ole poistettu ainoatakaan kiekkoa. Niissä tapauksissa, joissa kiekko on jätetty mittaamatta, on hylkäämisen aina aiheuttanut leikkauksen silmiin pistävä säännöttömyys, erittäin huomattava vikautuma, lustosulautumat tai muut sellaiset seikat, jotka todennäköisesti olisivat johtaneet epäluotettaviin mittaustuloksiin.

70. Käsiteltäessä niitä aineistoja, joihin kuului useampi kuin yksi kiekko kustakin koepuusta, toimitettiin varsinaiset mittaukset yleensä vain rinnan korkeudelta saaduissa kiekkoissa. Juuren niskasta sahatut kiekot käytettiin etupäässä puun iän määrittämiseen, mutta samalla myös — kuten rinnan korkeutta ylempää otettuja kiekkoja, silloin kun niitä oli käytettävissä — apuna rinnankorkeuskiekkoa tarkastettaessa ja mitattaessa.

Osa runkoerittelyjä varten Kajaanin seuduilta kaadetuista puista tutkittiin mittaamalla kaikki niistä sahatut kiekot (8). Nämä leikkaukset mitattiin aivan samalla tavalla kuin muukin aineisto.

Kiekkojen valmennus ennen mittausta.

71. Kajaanin kihlakunnasta kerättyjen kiekkojen pintaosien osittainen turmeltuminen teki tarpeelliseksi puhdistaa leikkaukset ennen aineiston lopullista tarkastusta ja mittausta. Tätä tarkoitusta varten tasoitettiin tutkittavat pinnat puusepäntehtaassa karkealla hiekkapaperilla varustetun silityskoneen avulla.

Tämä kiekkojen valmennus oli omiaan mitä suurimmassa määrin helpottamaan ja varmistamaan mittauksia. Kiekkojen täydellinen tasointus teki näet mahdolliseksi tarkastaa leikkauspintaa kokonaisuudessaan, tarkistaa mittauskohdalla epäselvät lustot seuraamalla niitä kautta leikkauksen, käyttää apuna tunnusomaisia eli t.s. helposti erotettavia lustoja ja lustoryhmiä, havaita pienimmätkin viat, epäsäännöllisyydet ja omituisuudet erikseen kussakin lustossa ja lustoryhmässä sekä leikkauksessa kokonaisuudessaan, j.n.e. (vrt. VI ja VII valokuva). Lisäksi voitiin mitaukset toimittaa täysin vaakasuurasti ja mahdollisimman varmasti.

72. Kajaanin aineiston ohella ovat myöskin Sodankylästä ja Kuusamosta hankitut kiekkokoryhmät kauttaaltaan tasoitetut.

Toisten aineistojen kiekot ovat sitä vastoin jätetyt koneellisesti tasoittamatta. Toisaalta olisi näiden aineistojen käsittely silityskoneella käynyt suhteettoman kalliiksi, syystä että niihin kuuluvat kiekot yleensä ovat varsin suuret ja useassa tapauksessa epätasaisesti sahatut. Toisaalta ei tasoituksen toimittaminen lainkaan ollut välttämätöntä, koska näiden leikkauksien lustot yleensä ovat selvät ja suhteellisen leveät, ja koska kiekot mittausta suoritettaessa olivat kaikin puolin hyvässä kunnossa. Näin ollen on kyseissä olevien aineistojen leikkaukset tyydytty tasoittamaan tarpeellisilta kohdin käsivaraisesti, terävää nahkurinveistä apuna käyttäen.

73. Kiekkojen lopullisessa tarkastuksessa ennen mittausta on kulloinkin leikkauspinta kokonaisuudessaan otettu huomioon. Vaikeissa tapauksissa on sitäpaitsi — milloin useampi kuin yksi kiekko samasta puusta on ollut käytettävissä — tyvileikkausta aina tarkastettu rinnankorkeuskiekon ohella, jälleen kiinnittämällä huomio helposti tunnettaviin lustoihin ja lustoryhmiin. Tarpeen vaatiessa on samaa menetelmää sovellettu rinnan useaan samalta koekohdalta otettuun puuhun nähden, jopa eräissä erittäin epäselvissä tapauksissa tarkastettu koekohdan kiekkokoryhmä kokonaisuudessaan (78).

Kovin kapealustoisia tai muuten epäselviä kohtia tutkittaessa on käytetty tarpeeksi vahvoja suurennuslaseja, jopa mikroskooppiakin.

Kiekkoja valmistavasti tarkastettaessa ennen varsinaiseen mittaukseen ryhtymistä otettiin selville ja merkittiin (sekä rinnan korkeudelta että tyvestä sahattuihin) kiekkoihin vuosirenkaiden lukumäärä kussakin tapauksessa.

74. Kiekkojen mittaus on kulloinkin suoritettu kahta sädettä myöten. — Ennen mittausta toimitetun leikkauspinnan yksityiskohtaisen tarkastuksen yhteydessä pistettiin pitkin mitattavia säteitä neula kuhunkin kymmenenteen vuosilustoon kehältä lukien.

Mitattavia säteitä valittaessa on eri aineistoja käsiteltäessä noudatettu jossakin määrin eriäviä periaatteita.

Kajaanin aineiston mittaus on, edellä (68) esitetystä syystä, kauttaaltaan toimitettu pitkin halkaisijaa suunnassa pohjoinen—etelä.

Sodankylästä hankittua aineistoa mitattaessa on noudatettu suuntaa pohjoinen—etelä, paitsi missä leikkauksen säännöttömyys sanotussa suunnassa on pakottanut siitä poikkeamaan¹.

Toisia aineistoja käsiteltäessä ei mittauksen ilmansuuntaan ole huomiota kiinnitetty. Mitattavat säteet ovat määrättyt valitsemalla edustavalta näyttävä — t.s. kasvun säännöllistä kulkua osoittava — halkaisija leikkauksen säännöllisimmistä osista.

Lokalahdelta kerättyjen kiekkojen erikoisen suuri säännöttömyys on muutamassa tapauksessa pakottanut poikkeamaan yleensä noudatetusta tavasta valita mitattavat säteet samalta halkaisijalta, ja samaten eräissä tapauksissa pakottanut mittaamaan valitun säteen sijasta murtoviivan.

Varsinaisen mittaustyön suoritus.

75. Mittaus toimitettiin kasautuvasti (kumulatiivisesti) leikkauksen keskuksesta kehälle, erikseen kummassakin säteessä. Säteen pituus kunkin vuosiluston ulkoreunan kohdalla luettiin 0.1 mm:n tarkkuudella, kapeata ja ohutta 0.5 mm:n jaoituksella varustettua puista senttimetrimittaa ja yleensä 16-kertaista — tarpeen vaatiessa heikompaa tai vahvempaa — suurennusta (LEITZin suurennuslaseja) käyttäen.

Mittauksia toimittavalla henkilöllä oli apunaan kirjuri, joka sanelun mukaan merkitsi mittaustulokset muistiin. Luvut merkittiin täysiarkin kokoisiin taulukoihin, joihin oli varattu tilaa lustojen järjestysnumeroille, molempien säteiden mittausarjoille ja niiden valmistavalle laskennolli-

¹ Poikkeuksien suhteen on mitattaessa tehty merkintöjä joissa mainitaan, mille puolelle ja kuinka paljon mitaussuuntaa on siirretty. Näitä tietoja ei tässä kuitenkaan ole julkaistu, syystä että myöhemmin mitatuissa aineistoissa on katsottu tarpeelliseksi lainkaan kiinnittää huomiota siihen, mitä ilmansuuntaa noudattaen mittaus kulloinkin on suoritettu.

selle käsittelylle. Taulukoissa olivat kunkin luston ja sitäpaitsi 5-vuotisten lustoryhmien mittaluvut sopivalla viivoituksella erotetut toisistaan.

Mittaustyötä helpotti ja varmisti melkoisesti jatkuva tarkistus, joka aikaansaatiin toisaalti taulukoiden viivoituksen, toisaalti kiekkoihin kiinnitettyjen neuulojen avulla. Korjauksia on varsinaisen mittaustyön yhteydessä tarvinnut suorittaa vain Kajaanin aineiston suhteen (82).

76. Mittauksia ei kaikissa tapauksissa toimitettu leikkauksen ytimestä kehälle saakka lusto lustolta, vaan jätettiin tarpeen vaatiessa osa säteestä yksityiskohdin mittaamatta. Mittaussarjojen aukkojen aiheuttajina olivat kovin kapeat lustot, lustosulautumat tai muunlaiset erittäin huomattavat säännöttömyydet määrättyllä kohtaa mitattavaa sädettä.

Vahvanlaisesti säännöttömiä kohtia mitattaessa saadut tulokset asetettiin epävarmoina hakasiin. Hakasiin suljetut mittaussarjojen osat käsittävät yleensä tasaisen kymmenluvun lustoja, paitsi milloin epävarma vyöhyke ulottuu leikkauksen ytimeen saakka.

Sekä aukkojen että hakasien selitykseksi tehtiin mittauspapereihin leikkauksen lustorakenteen laatua kuvaavia huomautuksia. Mittauspapereihin merkittiin myöskin eräitä tietoja kiekkoissa havaittavista vahingonmerkeistä.

77. Kajaanin aineiston mittaus suoritettiin keväällä v. 1919, maaliskuun, huhti- ja toukokuun aikana. Maan muista osista hankitut aineistot tulivat mitatuiksi vuoden 1919 marraskuun ja vuoden 1920 marraskuun välisenä aikana. Eri aineistot mitattiin suuresti katsoen samassa järjestyksessä jossa ne olivat kerätyt.

Mittaustyön on alusta loppuun suorittanut Metsätieteellisen Koelaitoksen silloinen mikroskopisti, filosofian maisteri, neiti HILJA LAKSONEN. Työn on suunnitellut ja sen suoritusta valvonut esillä olevan tutkimuksen tekijä, joka myöskin suurimmalta osalta merkitsi mittaustulokset paperille.

Mittaustuloksien tarkistus.

78. Kiekkojen yksityiskohtainen tarkastus mittausta valmisteltaessa ja toimitettaessa on yleensä tehnyt tarpeettomaksi varsinaisten korjauksien suorittamisen saaduissa havaintosarjoissa. Alkuperäisten mittaustuloksien korjauksia on jälkepäin täytynyt tehdä vain eräissä Kajaanin aineiston sarjoissa.

Kuten edellä on mainittu, suoritettiin Kajaanin aineiston mittaus keväällä v. 1919. Mittausta valmisteltaessa tyydyttiin tällöin rinnankorkeuskiekon vuosilustoja eriteltäessä yleensä hakemaan tukea vain vastaavasta pohjakiekosta. Mittauksien alkukesällä valmistuttua toimitti neiti LAKSONEN uudelleen aineiston tarkastuksen, käyttäen apunaan kunkin koealan kaikkia kiekkoja. Mitattu kiekkoaineisto oli tällöin vielä kokonaisuudessaan tallella.

Kyseissä oleva tarkastus tarkoitti etupäässä aineistossa varsin runsaslukuisina esiintyvien lustosulautumien selvittelyä. Samalla täydennettiin leikkauksissa havaittavia vahingonmerkkejä koskevia muistiinpanoja ja tehtiin eräitä leikkauksien säännöllisyyttä kuvaavia ylimalkaisia merkintöjä.

Kajaanin aineistossa tavatut lustosulautumat ovat eräissä tapauksissa osittaiset, toisissa täydelliset. Rinnankorkeuskiekosta puuttuvat lustot on tavallisesti voitu erottaa vastaavassa pohjakiekossa, mutta toisinaan on ainakin osa sulautuneista lustoista ollut kummallekin leikkaukselle yhteinen. Näissä tapauksissa on lustojen puuttuminen saatu todetuksi tunnusomaisten vuosirenkaiden avulla, kulloinkin kyseissä olevaa kiekkoa koealan toisiin kiekkoihin vertaamalla.

79. Maan muista osista v:n 1919 jälkimmäisellä puoliskolla kerätyn aineiston (9) tultua tutkituksi toimitettiin seuraavana vuotena näiden mittaustuloksien tarkastus.

Tätä varten esitettiin erikseen kullekin puulle alkuperäisistä kasatuvista mittaussarjoista johdettujen erotussarjojen (R, r) summasarjat (R + r) havainnollisesti. Piirustuksien mittakaava valittiin siten, että sarjoja esittävät murtoviivat mahtuivat 10 cm:n korkuisille (vaihtelevan pituisille) paperiliuskoille, joten niiden vertailu keskenään helposti kävi päinsä.

Näiden piirustuksien avulla tarkastettiin mittaustulokset koekohta koekohdalta. Epäilyttävissä tapauksissa tutkittiin uudelleen kiekot. Mittaustuloksien korjauksiin ei tämä tarkastus kuitenkaan antanut aihetta.

80. Kiekkoaineiston käsittely varsinaisen mittaustyön päätyttyä johti uuteen tarkastukseen, jonka päämääränä oli selvittää saatujen tuloksien luotettavuutta leikkauksien lustorakennetta mittaussäteiden kohdalla lähemmin tutkimalla.

Huomio kiinnitettiin tällöin nimenomaan siihen, leikkaako käytetty

mittaussäde kulloinkin vuosilustot kohtisuorasti vai eikö. Tarkastusta helpottivat huomattavasti kiekkoihin mittaustyön yhteydessä syntyneet neulanjäljet (74). Tarkastuksen aikana tehtyjen havaintojen perusteella täydennettiin tarpeellisilta kohdin mittauspapereihin aikaisemmin tehtyjä merkintöjä.

Kyseissä oleva tarkastus toimitettiin v:n 1920 loppupuolella, loka- ja marraskuun aikana. Työn suoritti neiti LAKSONEN esillä olevan tutkimuksen tekijän ohjaamana ja avustamana. Tarkastus käsitti Kajaanin aineiston eräin rajoituksin (81) ja maan muita osia edustavan aineiston kokonaisuudessaan.

81. Syksyllä v. 1920 toimitettu mittaustuloksien tarkastus ei koskenut kaikkia Kajaanin aineiston kiekkokryhmiä. Perusteellisesti tarkastettiin vain III koealan ja ylimalkaisesti IV koealan kiekot, jota vastoin I ja II alan kiekot täytyi jättää tarkastamatta. Tällöin keskeytyneen työn suoritti — aikaisemmin seurattuja periaatteita noudattaen — tutkimuksen tekijä itseksensä loppuun kesällä v. 1924, toimittamalla kyseissä olevien I ja II ryhmän tarkastuksen sekä IV ryhmän tarkastuksen täydennyksen. Mitattu kiekkoaineisto ei tällöin enää kokonaisuudessaan ollut tallella.

Katsaus saatuun havaintoaineistoon.

82. Kiekkoaineistoa mitattaessa ja mittaustuloksia tarkastettaessa pidettyihin pöytäkirjoihin¹ perustuen esitetään tässä luvussa lyhyt katsaus mitattuun aineistoon.

Katsauksen tarkoituksena on kunkin koekohdan suhteen selvittää toisaalti tutkimusaineiston laajuutta, toisaalti aineiston luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta.

Aineiston laajuutta kuvattaessa kosketellaan mitatuista puista puhuttaessa ohimennen myöskin hyljättyjä puita. Mitattujen sarjaparien lukumäärän ohella mainitaan sarjojen alku- ja loppuvuodet.

Aineiston luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta on rajoitettu tarkastamaan yksinomaan negatiivisessa mielessä, kiinnittämällä huomio havaintosarjojen toisarvoisiin kohtiin (76). Niinpä on mainittu sarjojen mittaamatta jätetyt vyöhykkeet (ja nimenomaan puuttuvat lustot), sarjojen hakasiin asetetut kohdat sekä puita kohdanneiden vahinkojen sattumisvuodet. Lisäksi on vielä (B-aineiston suhteen) lueteltu havaintosarjoissa mitattaessa ja tarkastettaessa suoritettut korjaukset.

83. Mitattuja puita kohdanneita vahinkoja selvittelevien merkintöjen suhteen on huomautettava, että leikkauksen järjestysnumeroon liitettyjä *aliviittoja* o ja 1.3 on käytetty osoittamaan vastaavasti tyvestä ja rinnan korkeudelta otettua leikkausta, ja että vioittuman laatuun kohdistuvaa sanontaa on korostettu tai heikennetty vastaavasti kursivointia tai sulkusia käyttäen.

Muihin merkintöihin nähden viitattakoon siihen, mitä aikaisemmin aineiston mittausta selostettaessa on kyseissä olevista seikoista sanottu.

¹ Esillä olevaan tutkimukseen oli tekijällä aikomuksena todistusaineistona liittää sanotuista pöytäkirjoista lyhennellen laadittu »tutkittujen leikkauksien luettelo». Tämä julkaistavaan kuntoon viimeistelty luku on tästä kuitenkin painatuskustannuksien vähentämiseksi jätetty pois.

Ryhmä B. I.

84. Kaikki koekohdan kiekot, jotka tasoituksen tapahduttua on yksityiskohtaisesti tutkittu, on saatu mitatuiksi.

Ryhmä käsittää seitsemän varsin eripitkää sarjaparia. Sarjoista alkavat, pisimmistä lyhimpiin luetellen,

n:ot	2	vuonna	1704,
»	6	»	1748,
»	4	»	1775,
»	1	»	1788,
»	5	»	1792,
»	3	»	1832,
»	7	»	1856.

Useimmissa tapauksissa ovat lustosulautumat kiekkojen ulko-osissa tehneet mahdolltomaksi mittauksen jatkamisen kehälle saakka. Vain sarjat 5 ja 7 ulottuvat loppuvuoteen 1918. Sarjat 6 katkeavat v. 1893, sarjat 2, 4 ja 1 v. 1873 ja sarjat 3 jo v. 1868.

Mittaamatta jätetyt kehävyöhykkeet käsittävät siis korkeintaan 50 lustoa. Tähän nähden on puuttuvien lustojen lukumäärä eri tapauksissa huomattavan suuri, nim. leikkauksissa 2, 4, 1 ja 3 vastaavasti 6, 11, 6 ja 14. Leikkauksessa 6 tosin kaikki lustot näkyvät, mutta on tässä tapauksessa uloin (25 lustoa käsittävä) vyöhyke jätetty mittaamatta ilmeisesti sen takia, että lustot sanotussa vyöhykkeessä r-säteiden kohdalla ovat erittäin kapeat, keskimäärin hieman alle 0.05 mm. Lustojen keskimääräinen leveys ensin lueteltujen leikkauksien mittaamatta jätetyissä vyöhykkeissä on 0.1 à 0.2 mm.

85. Toisarvoiksi on havaintosarjoissa merkitty vain kaksi parikymmentä vuotta käsittävää kohtaa, nim. vv. 1704—1728 sarjassa 2.r ja vv. 1849—1868 sarjassa 3.r. Syynä on edellisessä tapauksessa lustojen epäkeskeisyys, jälkimmäisessä joku mainitsematta jäänyt seikka. Ryhmän kiekot ovat kaikki tallella, joten toimitetut tarkistukset on voitu kohdistaa aineistoon kokonaisuudessaan.

Minkäänlaisia vahingonmerkkejä ei mitatuissa leikkauksissa ole havaittu.

Havaintosarjoissa suoritettavat korjaukset supistuvat siihen, että mitattaessa sarjasta 6.R aluksi on jäänyt pois v:n 1783 lusto (0.1 mm), kun jälleen sarjaan 6.r aluksi on tullut merkittyä liikaa lusto vuodelle 1772 (0.0 mm) ja jäänyt merkitsemättä v:n 1808 lusto (0.3 mm).

Ryhmä B. II.

86. Koekohdan mittausta varten tasoitetuista ja yksityiskohtaisesti tutkituista kiekkoista on $\frac{1}{5}$ lustojen epäselvyyden takia täytynyt hyljätä.

Ryhmään kuuluu kaikkiaan 28 pituudeltaan vahvasti vaihtelevaa sarjaparia. Sarjaparien alkuvuodet ovat, etäisimmästä lähimpään järjestettyinä, vastaavasti seuraavat:

n:oiden	2, 21, 27, 30, 23, 31	vuodet	1650, -62, -63, -69, -72, -80;
»	33, 15, 12, 8, 13	»	1701, -02, -31, -33, -34;
»	17, 22, 9, 4, 5, 28	»	1745, -54, -54, -63, -69, -70;
»	14, 25, 16, 11, 19	»	1777, -80, -81, -93, -94;
»	10, 24, 3, 20, 6, 29	»	1827, -30, -42, -44, -58, -59.

Havaintosarjoista jatkuu vain $\frac{2}{3}$ aineiston keräysvuoteen 1918. Mitatuista leikkauksista on nimittäin $\frac{1}{3}$ täytynyt jättää kehäosiltaan mittaamatta. Syynä tähän on yleensä ollut lustojen epäselvyys, useimmissa tapauksissa luultavasti lustojen puuttuminen.

Epätäydelliset havaintosarjat ovat parhaastaan aineiston vanhimpia. Niinpä näihin kesken katkenneisiin sarjoihin kuuluvat järjestään kaikki 1600-luvulla ja molemmat 1700-luvun alkuvuosina alkavat sarjaparit. Sarjat 2.R ja 2.r katkeavat vastaavasti jo vv. 1795 ja 1785, sarjat 21 sitä vastoin vasta v. 1900. Sarjaparit 27, 30, 23, 31, 33 ja 15 jatkuvat järjestyksessä vuosiin 1868, 1802, 1810, 1808, 1816 ja 1874. Niin ikään vanha sarja 17.r on mitattu vuoteen 1908, aineiston lähinnä nuorin sarjapari 6 vuoteen 1912.

Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä vyöhykkeissä on leikkauksessa 21 alle 0.05 mm, mutta liikkuu toisissa leikkauksissa yleensä arvoissa 0.10 à 0.20 mm.

87. Aineiston tarkastetuista havaintosarjoista on $\frac{2}{3}$ määrättyiltä kohdin merkitty toisarvoiksi. Sarjojen epävarmuuden on tavallisimmin aiheuttanut häiritsevän voimakkaasti kehittynyt Rotholz-solukko ja lustojen epäkeskeisyys leikkauksien sisäosissa. Toisarvoisia kohtia esiintyy sekä aineiston vanhimmissa että nuorimmissa sarjoissa. Hakasiin asetettujen vyöhykkeiden käsittämä lustoluku vaihtelee suuresti eri tapauksissa. Havaintosarjat 9 ovat kokonaisuudessaan merkityt toisarvoiksi. Vyöhykkeen alkuvuoden mukaan lueteltuina ovat toisten sarjojen epävarmat kohdat seuraavat:

23	: 1672—1678,	33	: 1701—1816,	15	: 1702—1718,
21.r	: 1719—1758,	12.r	: 1731—1768,	17	: 1745—1758,
22.R	: 1754—1778,	5	: 1769—1818,	28	: 1770—1773,
25	: 1780—1848,	16.R	: 1789—1808,	14.R	: 1794—1838,
4.R	: 1819—1918,	24	: 1830—1868,	10.R	: 1845,
22.r	: 1859—1918,	19	: 1868—1870,	29.R	: 1869—1888,
12.R	: 1869—1918,	8.R	: 1899—1918.		

Tässä yhteydessä on vielä mainittava, että kyseissä olevaa tarkastusta ei ole voitu kohdistaa mitattuihin leikkauksiin 27, 30, 13 ja 20, jotka tarkastuksen aikana olivat kateissa.

Vahingonmerkkejä ei koekohdan leikkauksissa ole lainkaan havaittu.

88. Koekohdan aineisto on ollut erittäin hankala mitata. Leikkauksista on $\frac{1}{3}$ vaatinut korjauksia jo mitattaessa, jälleen $\frac{1}{3}$ tarkastettaessa.

Suoritetuista korjauksista mainittakoon ensiksi ne, jotka ovat tietäneet lustoluvun lisäämistä kiekkojen mittaamatta jätettyihin kehävyöhykkeisiin. Nämä korjaukset ovat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta toimitetut havaintosarjojen tarkastuksen yhteydessä. Mittaamatta jätettyihin kohtiin sarjoissa 2, 21, 30 ja 23 on tällöin vastaavasti lisätty 3, 8, 16 ja 8 lustoa, sarjoissa 33 jo mitattaessa 1 lusto ja tarkastettaessa vielä 2 lustoa, sekä sarjoissa 15 ja 6 vastaavasti 4 ja 2 lustoa. Kahdessa viimeksi mainitussa tapauksessa on nimenomaan todettu, että kyseissä olevia lustoja ei lainkaan näy rinnan korkeudelta otetussa leikkauksessa. Toisissa tapauksissa ovat lustosulautumat todennäköisesti olleet vain osittaiset.

Lustojen lisäämistä sarjojen mitattuihin kohtiin tarkoittaneita korjauksia on toimitettu yhtä usein mitattaessa kuin tarkastettaessa. Tällöin ovat yleensä olleet kyseissä aivan kapeat lustot.

Niinpä ovat mitattaessa sarjoihin 27 lisätyt vuosien 1795, 1814, 1835 ja 1837 lustot, edelleen sarjoihin 22 lisätyt vuoden 1910 lustot ja sarjoihin 4 lisätyt vuoden 1824 lustot järjestään merkityt 0.0 mm:n levyisiksi. Sitä vastoin ovat sarjoihin 24.R ja 24.r niin ikään mitattaessa liitetyt vuoden 1918 lustot leveydeltään vastaavasti 0.5 ja 0.3 mm.

Tarkastettaessa on sarjoihin 12 tullut lisää vuosien 1834 ja 1839 lustot, sarjoihin 4 vuoden 1813 lustot ja sarjoihin 19 vuoden 1918 lustot, jotka lukuun ottamatta ensiksi mainittuja, 0.1 mm:n levyisiä vuoden 1834 lustoja, kaikki ovat merkityt 0.0 mm:n levyisiksi. Tarkastettaessa on vielä sarjoista 17 poistettu niihin mitattaessa vuoden 1907 kohdalle lisätyt 0.0 mm leveät lustot.

Lopuksi ovat mainittavat ne mitattaessa suoritettut korjaukset, jotka aiheutuivat siitä, että joku esitöissä havaittu lusto varsinaisen mittaus työn yhteydessä aluksi jäi huomaamatta. Nämä tapaukset ovat lyhyesti luetellen seuraavat: sarjassa 9.R lustot 1791 (0.3 mm) ja 1873 (0.2 mm), sarjassa 5.R lusto 1790 (0.0 mm), sarjassa 10.R lusto 1847 (0.2 mm) ja sarjassa 20.r lusto 1879 (0.1 mm).

Ryhmä B. III.

89. Kaikki koekohdan kiekot, jotka tasoituksen jälkeen yksityiskohtaisesti tutkittiin, voitiin poikkeuksetta mitata.

Ryhmä käsittää yhteensä 38 vaihtelevan pituista sarjaparia. Havaintosarjojen ulottuvaisuus ajassa käy ilmi alla olevasta yhdistelmästä, joka osoittaa sarjaparien alkuvuodet:

n:ot 15, 8, 2, 19, 12	alkavat vv. 1672, -85, -87, -89, -96;
» 23, 6, 21, 16, 37	» » 1705, -06, -13, -15, -18;
» 14, 9, 3, 5, 11, 17	» » 1755, -72, -75, -75, -75, -75;
» 10, 26, 30, 22, 35	» » 1778, -80, -80, -81, -82;

n:ot 28, 34, 18, 33, 1, 36	alkavat vv. 1783, -83, -84, -84, -86, -87;
» 32, 13, 4, 27, 24, 29	» » 1790, -91, -94, -97, -98, -99;
» 20, 25, 7, 31, 38	» » 1809, -14, -15, -19, -20.

Havaintosarjoista vain noin puolet jatkuvat aukottomasti alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1918. Aukot käsittävät tavallisimmin 20 tai 30 lustoa, ja mittaamatta jätetyt kohdat sijaitsevat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kiekkojen hidaskasvuissa kehäosissa. Ryhmän aukkoiseen aineistoon lukeutuu kaikenikäisiä havaintosarjoja.

Mainittakoon ensin ne tapaukset, joissa mittaamatta jätetty kohta sijaitsee leikkauksen sisäosassa. Näihin kuuluvat sarjat 19, 21 ja 16.R, joissa vastaavasti on aukot vuosina 1789—1818, 1789—1828 ja 1797—1803, sekä sarjat 27 ja 24.R, joissa kussakin vuosijakso 1842—1847 on täytynyt jättää mittaamatta.

Kaikissa muissa tapauksissa on aukko havaintosarjan loppupäässä ja rajoittuu siis vuoteen 1918. Kyseissä olevista sarjoista katkeavat n:ot 8 jo vuonna 1788, n:ot 27 ja 20 vuonna 1878, n:ot 23, 21, 37, 3, 30 ja 29 vuonna 1888, n:ot 13 vuonna 1892, n:ot 2, 35, 28, 33 ja 1 vuonna 1898 sekä n:ot 16 vuonna 1902.

Lustojen keskimääräinen leveys kyseissä olevissa vyöhykkeissä on tavallisimmin 0.1 mm, nousten kuitenkin monesti arvoon 0.2 mm. Mittaamatta jätetyt vuosijakson 1842—1847 lustot ovat sitä vastoin erinomaisen kapeat, keskimäärin korkeintaan 0.05 mm.

90. Syynä lustovyöhykkeiden mittaamatta jättämiseen on useimmiten lustojen puuttuminen. Aineiston laatua määrättyä näkökannalta erinomaisesti kuvaavina ansaitsevat mitatuissa leikkauksissa havaitut lukuisat lustosulautumat tässä erikoisen maininnan.

Kyseissä olevat tapaukset voidaan sulautumien sattumisaikaa silmällä pitäen jakaa kolmeen toisistaan selvästi erottautuvaan ryhmään.

Ensinnäkin on 1700-luvun ja 1800-luvun taitteessa sattuneita sulautumia pantu merkille sarjoissa 21, 19 ja 8, joista kustakin mainitaan puuttuvan 2 lustoa vastaavasti väleiltä 1789—1828, 1794—1818 ja 1795—1819, sekä sarjassa 16.R, jossa eivät erottaudu kaikki lustot välillä 1797—1803.

Toiseksi on 1840-luvulla tapahtuneita sulautumia merkitty sarjoissa 27 ja 24.R, joista ensiksi mainituista puuttuu 5 ja viimeksi mainitusta 4 lustoa väliltä 1842—1847, sekä sarjoissa 5, joissa ei ole voitu erottaa vuoden 1843 lustoa. Sarjasta 5.r puuttuu myöskin vuoden 1835 lusto.

Kolmanneksi on havaintokauden nuorimpana ajanjaksona, 1880-luvulta tutkimusajakauteen, monessa leikkauksessa havaittu lustosulautumia. Niinpä sarjoista 27 väliltä 1879—1893 puuttuu 2 lustoa ja väliltä 1894—1918 vielä 1 lusto, sarjapareista 13, 29 ja 30 kustakin väliltä 1889—1918 vastaavasti 5 lustoa, 2 lustoa ja vähintään 1 lusto, edelleen sarjapareista 2 ja 37 vastaavasti 2 ja 3 lustoa väliltä 1899—1918, viimeksi mainitusta todennäköisesti väliltä 1907—1912, sekä lopuksi sarjoista 31 ainakin vuoden 1895 lusto, mahdollisesti myöskin vuosien 1902 ja 1908 lustot, jotka leikkauksessa näkyvät vain paikoin pätkinä.

Tässä yhteydessä on vielä mainittava leikkauksessa 32 vuoden 1800 kohdalla havaittu 0.1 mm:n levyinen epämääräinen vuosirengas, joka nähtävästi on vain valelusto.

91. Ryhmän tarkastetuista havaintosarjoista on $\frac{3}{5}$ yhdestä tai useammasta kohdasta merkitty epävarmaksi. Syynä kyseissä olevien vyöhykkeiden toisarvoiseksi leimaamiseen on tavallisimmin lustojen epäkeskeisyys ja leikkauksissa esiintyvät oksat. Vyöhykkeet sijaitsevat useimmiten leikkauksien sisäosissa. Lustojen lukumäärä näissä hakasiin asetetuissa vyöhykkeissä vaihtelee rajoissa 10–80. Toisarvoisia kohtia tavataan kautta aineiston, sarjojen iästä riippumatta. Tapaukset ovat seuraavassa yhdistelmässä järjestetyt epävarman vyöhykkeen alkuvuotta silmällä pitäen.

15.r : 1689–1703,	12.R : 1696–1718,	19 : 1709–1778,
2.r : 1729–1738,	23.r : 1729–1738,	21.r : 1729–1738,
2.R : 1739–1748,	14.R : 1769–1778,	23.r : 1769–1788,
21.r : 1769–1788,	9.R : 1772–1788,	9.r : 1772–1798,
21.R : 1779–1788,	11.R : 1779–1808,	15.R : 1779–1828,
26.R : 1780–1798,	18.R : 1784–1808,	33.r : 1789–1808,
27.R : 1797–1818,	27.r : 1797–1828,	36.r : 1799–1808,
32.R : 1799–1818,	24.R : 1804–1828,	29.R : 1809–1818,
29.r : 1809–1818,	22.R : 1809–1828,	24.r : 1809–1858,
36.R : 1809–1888,	7.R : 1819–1828,	13.R : 1819–1858,
36.r : 1819–1868,	34.r : 1819–1868,	33.r : 1819–1878,
29.R : 1829–1858,	22.R : 1839–1848,	11.r : 1849–1858,
28.r : 1849–1858,	4 : 1849–1918,	28.R : 1859–1898,
12 : 1859–1918,	22.R : 1859–1918,	2.R : 1864–1898,
26.r : 1864–1918,	24.R : 1864–1918,	25.r : 1869–1878,
34.R : 1869–1918,	11.R : 1879–1918,	25.r : 1909–1918.

Mitatuista leikkauksista olivat n:ot 37, 30, 35 ja 38 kateissa jo syksyllä v. 1920, joten tarkastusta ei niiden suhteen lainkaan ole voitu toimittaa.

92. Koekohdan mitattujen puiden kiekkoissa on varsin monessa tapauksessa havaittu vahingonmerkkejä. Seuraavassa yhdistelmässä ovat tapaukset luetellut kyseissä olevien sarjaparien iän mukaisessa järjestyksessä (83).

15 ₀ : paloroso;	12 ₀ : paloroso 1808;
23 ₀ : (roso);	21 ₀ : paloroso 1807 (?);
16 ₀ : (8 rosoa);	14 ₀ : (roso);
9 ₀ : vioittuma, (rosoja);	9 _{1.3} : vioittuma;
5 _{1.3} : roso 1835;	11 ₀ : (paloroso 1867);
17 _{1.3} : vioittuma 1798;	10 ₀ : (4 rosoa);
26 ₀ : paloroso 1804;	28 ₀ : (7 rosoa 1779–1884);
1 ₀ : (paloroso);	4 ₀ : rosoja;
20 ₀ : (roso 1801);	7 ₀ : (roso 1835), roso 1864.

93. Havaintosarjoissa suoritetuista korjauksista päättäen ei tänään aineiston mittaus ole ollut vaikeuksia vailla.

Niinpä on leikkauksen n:o 21 mittaamatta jätettyyn sisävyöhykkeeseen (1789–1828) mitattaessa lisätty 1 lusto. Samoin mitattaessa on sarjoihin 14 lisätty vuoden 1895 lustot sekä sarjoihin 5 vuosien 1835 ja 1843 lustot, jotka kaikki ovat merkityt 0.0 mm:n levyisiksi.

Tarkastettaessa jälleen on sarjoihin 17 lisätty vuosien 1814 ja 1838 lustot (à 0.1 mm) sekä sarjoihin 34 vuoden 1846 lustot (0.0 mm). Tarkastettaessa on vielä sarjoista 32 poistettu niihin mitattaessa lisätyt vuoden 1800 lustot (0.1 mm).

Ryhmä B. IV.

94. Koekohdan tasoitetuista kiekkoista on osa — leikkauksen vikautumisen tai lustojen epäsäännöllisyyden takia — jätetty yksityiskohtaisesti tarkastelematta. Tutkitut tasoitettut kiekot ovat poikkeuksetta mitatut.

Ryhmän sarjaparien lukumäärä on kokonaisuudessaan 77, joista 60 edustaa rinnankorkeuskiekoissa tehtyjä mittauksia. Tässä yhteydessä rajoitutaan tarkastamaan vain viimeksi mainittuja sarjapareja. Nämä sarjat alkavat vastaavasti seuraavina vuosina:

v. 1663 n:ot 32;	v. 1799 n:ot 3;
» 1800 » 21;	» 1804 » 39;
» 1807 » 62;	» 1808 » 22;
» 1809 » 10, 14, 31, 37, 38;	» 1810 » 1, 30, 35, 63;
» 1811 » 19, 24;	» 1812 » 12, 34;
» 1813 » 6, 45, 54;	» 1814 » 8, 15, 17, 23, 26, 33, 48;
» 1815 » 5, 29, 51, 52;	» 1816 » 27, 46;
» 1817 » 50, 60;	» 1818 » 7, 25, 43;
» 1819 » 18, 20, 40, 49;	» 1820 » 4, 16, 47, 57;
» 1821 » 42;	» 1822 » 13, 58;
» 1823 » 44, 61;	» 1824 » 9, 41, 56, 59;
» 1825 » 36, 55;	» 1834 » 53.

Havaintosarjat jatkuvat yhtä paria lukuun ottamatta vuoteen 1918. Sarjat 63 katkeavat v. 1878. Kyseissä olevassa kiekossa on uloin 40 lustoa käsittävä vyöhyke jätetty mittaamatta lustosulautumien takia. Lustojen keskimääräinen leveys näissä kohdissa on 0.15 à 0.20 mm.

Lustosulautumia on havaittu vain kahdessa mitatussa leikkauksessa. Leikkauksesta 63 puuttuu mittaamatta jätetystä vyöhykkeestä (1879–1918) kaikkiaan 5 lustoa, joista 2 sisältyy väliin 1898–1918 ja jotkut väliin 1883–1889. Leikkauksessa 3 on myöskin todettu lustoja näkyvän liian vähän, joskaan puuttuvien lustojen asemaa tässä tapauksessa ei ole voitu määrätä.

95. Aineiston tarkastetuista havaintosarjoista on $\frac{2}{3}$ joko kokonaisuudessaan tai osaksi merkitty toisarvoisiksi. Syynä tähän on useimmiten lustojen epäkeskeisyys tai leikkauksessa tavatut oksat. Epävarmat vyöhykkeet esiintyvät tavallisimmin leikkauksien sisäosissa. Näihin vyöhykkeisiin sisältyvien lustojen lukumäärä vaihtelee vahvasti eri tapauksissa, mutta nousee yleensä korkeintaan arvoon 100.

Alusta loppuun toisarvoisiksi on merkitty viisi sarjaparia, nim. n:ot 32, 3, 39, 49 ja 44. Osaksi epävarmoja jälleen ovat seuraavat sarjat:

21 : 1800—1868,	62.r : 1807—1828,	22 : 1808—1828,
35 : 1810—1878,	63 : 1810—1878,	45.R : 1813—1849,
15 : 1814—1828,	51.R : 1815—1888,	46 : 1816—1823,
12.r : 1819—1833,	20.r : 1819—1833,	40 : 1819—1863,
18 : 1819—1888,	16 : 1820—1838,	13 : 1822—1858,
12.R : 1824—1868,	36 : 1825—1858,	31.r : 1829—1848,
8.r : 1829—1848,	33.r : 1829—1858,	38.r : 1829—1868,
34.r : 1829—1918,	53 : 1834—1855,	7.R : 1834—1858,
1.R : 1834—1868,	55.r : 1836,	30.R : 1839—1888,
8.R : 1839—1888,	43.R : 1839—1918,	6.R : 1844—1853,
43.r : 1849—1868,	23.R : 1849—1878,	56 : 1849—1878,
41.r : 1849—1893,	10.R : 1849—1918,	19 : 1849—1918,
34.R : 1849—1918,	47.r : 1859—1868,	54.R : 1859—1918,
7.r : 1859—1918,	57.R : 1859—1918,	61 : 1869—1888,
37.R : 1869—1918,	25.r : 1869—1918,	27.R : 1879—1898,
22.R : 1879—1918,	14.R : 1879—1918,	6.R : 1879—1918,
17.r : 1879—1918,	26.r : 1879—1918,	41.R : 1879—1918,
47.R : 1884—1918,	60 : 1889—1918,	47.r : 1904—1918,
62.R : 1909—1918,	5.r : 1909—1918.	

Syksyllä v. 1920 olivat mitatuista rinnankorkeuskiekoista n:ot 4 ja 59 kateissa, joten niiden suhteen tarkastusta ei lainkaan voitu suorittaa.

96. Vahingonmerkkejä esiintyy koekohdan mitattujen puiden kiekoissa varsin lukuisasti, etupäässä pohjakiekoissa. Seuraavassa yhdistelmässä ovat nämä tapaukset järjestetyt kyseissä olevien sarjaparien alkuvuotta silmällä pitäen (83).

32 ₀ : paloroso 1711;	32 _{1.3} : paloroso 1785;
39 ₀ : (rosot 1852, 1872);	22 ₀ : (rosot 1854, 1857, 1885, 1910);
14 ₀ : (roso 1896);	37 ₀ : (rosot 1900, 1912);
1 ₀ : (rosot 1867, 1894, 1912);	35 ₀ : (rosot 1908, 1915);
63 ₀ : (roso);	19 ₀ : roso 1896;
12 _{1.3} : paloroso 1884;	45 ₀ : (roso 1865);
15 ₀ : (rosot 1811, 1814);	17 ₀ : (rosot 1887, 1903, 1910);
26 ₀ : (roso 1849), roso 1868;	51 ₀ : (roso 1808);
51 _{1.3} : arpi 1832;	52 ₀ : rosot 1872, 1896;
50 ₀ : paloroso 1868;	60 ₀ : (rosot 1882, 1887);

25 ₀ : (roso 1877);	20 ₀ : (roso 1881);
40 ₀ : rosot 1857, 1859, 1893, 1916;	49 ₀ : (rosot 1846, 1850, 1859, 1876, 1877, 1904, 1910 y.m.);
4 ₀ : (roso 1871);	16 ₀ : (roso 1859);
42 ₀ : (roso 1885);	58 ₀ : (roso 1915);
61 ₀ : (rosot 1875, 1879);	59 ₀ : (paloroso 1906 tai 1907).

97. Hankaluuksia vailla ei ole ollut tämänkään koekohdan aineiston mittaus. Leikkauksista on $\frac{1}{9}$ vaatinut korjauksia jo mitattaessa ja $\frac{1}{6}$ tarkastettaessa.

Suoritettut korjaukset ovat yleensä tietäneet lustoluvun lisäämistä. Niinpä on tarkastettaessa lisätty vuosien 1883 ja 1884 lustot sarjoihin 60, vuoden 1897 lusto sarjoihin 29, vuoden 1898 lusto sarjoihin 21, 31, 12 ja 58, edelleen vuoden 1917 lusto sarjoihin 43 ja vuoden 1918 lusto (0.1 mm) sarjoihin 35. Luetelluissa tapauksissa on, viimeistä lukuun ottamatta, kulloinkin ollut kyseissä 0.0 mm:n levyisiksi merkityt lustot. Tarkastettaessa on vielä lisätty 3 lustoa sarjojen 63 mittaamatta jätettyyn vyöhykkeeseen (1879—1918), mutta sitä vastoin poistettu vuoden 1857 lusto (0.1 mm) sarjoista 45.

Mitattaessa jälleen on sarjaan 58.R liitetty vuoden 1863 lusto (0.0 mm), sarjaan 49.r vuoden 1867 lusto (0.1 mm), sarjoihin 60.R ja 60.r vuoden 1886 lusto (vastaavasti 0.0 ja 0.1 mm), sarjaan 33.r vuoden 1899 lusto (0.1 mm) sekä sarjoihin 5.R ja 5.r vuoden 1917 lusto (vastaavasti 0.2 ja 0.4 mm) ja vuoden 1918 lusto (niin ikään 0.2 ja 0.4 mm). Mitattaessa on myöskin leikkauksen 63 mittaamatta jätettyyn kehävyöhykkeeseen lisätty 2 lustoa.

Täydellisyyden vuoksi mainittakoon lopuksi vielä, että sarjassa 54.r mitattaessa aluksi jäi merkitsemättä vuoden 1830 leveä lusto (0.7 mm).

Ryhmä A. I.

98. Koekohdan rinnankorkeuskiekoista oli yksi kateissa jo mittauksia suoritettaessa. Toiset kaikki on saatu mitatuiksi.

Ryhmä käsittää neljä sarjaparia, joiden alkuvuodet ovat vastaavasti seuraavat:

n:oiden 3 vuosi 1771,
» 2 » 1785,
» 1 » 1847,
» 4 » 1867.

Havaintosarjat jatkuvat aukottomasti alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919.

99. Toisarvoisia kohtia tavataan aineistossa yksi ainoa, nim. sarjassa 3.R, jossa vanhimpien vuosilustojen mittaukset, 1771—1779, leikkauksessa esiintyvien oksien takia ovat merkityt epävarmoiksi.

Koekohdan mitattujen puiden kiekkoissa on tavattu seuraavat vahingonmerkit (83):

3₀ : paloroso 1821;
2₀ : *paloroso 1821*,
paloroso 1855;
1₀ : (paloroso 1855);
4₀ : (roso 1898).

Ryhmä A. II.

100. Koekohdan tutkitut puut on järjestään mitattu. Ryhmän kuusi sarjaparia alkavat alla mainittuina vuosina:

n:ot 3 vuonna 1784,
» 6 » 1788,
» 1 » 1789,
» 4 » 1797,
» 2 » 1799,
» 5 » 1801.

Mittaamatta jätettyjä kohtia ei havaintosarjoissa lainkaan ole, vaan jatkuvat sarjat aukottomasti koepuiden kaatovuoteen 1919.

101. Tarkastettaessa on puolet havaintosarjoista määrättyiltä kohdin merkitty toisarvoiksi. Syynä mittauksien epävarmuuteen on useimmiten leikkauksen oksikkuus. Toisarvoiset kohdat esiintyvät poikkeuksetta leikkauksen sisäosissa, ja näiden vyöhykkeiden käsittämä lustoluku on 20 à 40. Tapaukset ovat vuosijakson alkuvuoden mukaan järjestettyinä seuraavat:

3 : 1784—1819,
6 : 1788—1809,
5 : 1801—1839,
3.R : 1860—1889.

Mitattujen puiden leikkauksissa on havaittu alla luetellut vahingonmerkit (83):

3₀ : palorosoja 1831 (1832 ?);
6₀ : 2 palorosoja 1831;
1₀ : 3 palorosoja 1831 (1832 ?), (palorosot
1883, 1886, 1888, 1891, 1895, 1897, 1907);
4₀ : *paloroso 1831*, (roso 1910);
4_{1.3} : (roso 1907).

Ryhmä A. III.

102. Tutkituista koepuista on puolet jätetty mittaamatta. Syynä leikkauksien hylkäämiseen ovat ensi sijassa olleet niissä havaitut lustosulautumat. Ryhmän sarjaparien alkuvuodet ovat:

n:oiden 6 vuosi 1701,
» 2 » 1716,
» 3 » 1722.

Havaintosarjat on voitu mitata aukottomasti alkuvuodesta loppuvuoteen 1919 saakka.

103. Toisarvoiseksi on tarkastettaessa merkitty sarja 6. R kokonaisuudessaan ja sarjasta 6. r suurin osa, nim. vuodet 1750—1919. Syynä havaintojen epävarmuuteen ovat kyseissä olevassa mitatussa tyvileikkauksessa esiintyvät erittäin huomattavat juuripönkät.

Mitattujen koepuiden kiekkoissa ovat seuraavat vahingonmerkit (83) esiintyneet:

2₀ : paloroso 1716,
vioittumia 1821—1919;
3_{1.3} : paloroso 1903.

Ryhmä A. IV.

104. Tutkituista koepuista on yksi jätetty mittaamatta rinnankorkeuskiekkossa esiintyvän ison palorosan ja leikkauksen ulko-osissa tavattujen lustosulautumien takia.

Ryhmän viisi sarjaparia alkavat vastaavasti seuraavina ajankohtina:

n:ot 1 vuonna 1760,
» 4 » 1761,
» 3 » 1762,
» 2 » 1768,
» 5 » 1769.

Aukkokohtia ei sarjoihin mitattaessa lainkaan ole tarvinnut jättää, joten sarjat jatkuvat keskeytymättä alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919.

105. Havaintosarjoista on tarkastettaessa puolet määrättyiltä kohdalta merkitty toisarvoiseksi. Epävarmat kohdat tavataan poikkeuksetta leikkauksien sisimmissä osissa ja käsittävät ne korkeintaan nelisenkymmentä lustoa. Syynä havaintojen epävarmuuteen on useimmiten lustojen epäkeskeisyys mitatuissa leikkauksissa. Tapaukset ovat seuraavat:

2 : 1768—1779,
5 : 1769—1809,
4.R : 1770—1809.

Koekohdan mitattujen puiden kiekkoissa ei ole havaittu minkäänlaisia vahingonmerkkejä.

Ryhmä A. V.

106. Tutkituista koepuista on yksi hyljätty rinnankorkeuskiekon kehäosien erittäin heikon kasvun ja lustojen epäselvyyden takia.

Ryhmään kuuluu viisi sarjaparia, joiden alkuvuodet ovat:

n: on 6 vuosi 1700,
» 5 » 1706,
» 1 » 1762,
» 4 » 1764,
» 3 » 1824.

Havaintosarjoista useimmat jatkuvat alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Kuitenkin katkeavat sarjat 1 ja 4 jo aikaisemmin, nim. vastaavasti vuosina 1902 ja 1899. Kyseissä olevissa leikkauksissa on uloimmat, parisenkymmentä vuosilustoa käsittävät vyöhykkeet täytynyt jättää mittaamatta syystä, että nämä kehäosat ovat kovin epäselvät ja lustot niissä paikoin muodostumatta. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä vyöhykkeissä on vain n. 0.05 mm.

107. Tarkastettaessa on sarjoista $\frac{2}{5}$ osittain merkitty toisarvoisiksi. Epävarmat kohdat esiintyvät leikkauksien keskuksessa ja vaihtelee niiden käsittämien lustojen luku rajoissa 10—70. Syynä havaintojen epävarmuuteen ovat eri tapauksissa erilaiset säännöttömyydet lustoissa. Toisarvoiset kohdat ovat alla luetellut:

6.R : 1700—1729,
6.r : 1740—1789,
4 : 1764—1774,
6.R : 1790—1859.

Mitattujen koepuiden kiekkoissa on tavattu seuraavat vahingonmerkit (83):

6_{1.3} : (paloroso 1890);
1₀ : roso 1899;
4₀ : paloroso 1886.

Ryhmä A. VI.

108. Koekohdan tutkitut koepuut on kaikki saatu mitatuiksi. Ryhmän kahdeksan sarjaparia alkavat seuraavina vuosina:

vuonna 1807 n:ot 6, 8;
» 1808 n:o 7;
» 1809 n:ot 1, 4;
» 1810 » 3, 5;
» 1811 n:o 2.

Sarjoista $\frac{3}{4}$ jatkuu alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1920. Sarjat 3 katkeavat vuonna 1909, sarjat 2.R ja 2.r vastaavasti vuosina 1900 ja 1910. Mittaamatta jätetyt vyöhykkeet käsittävät siis 10 à 20 lustoa. Kyseissä olevissa kiekkoissa ovat kehäosat paikoin erittäin epäselvät. Lustojen leveys mittaamatta jääneissä vyöhykkeissä on leikkauksessa 3 keskimäärin 0.25 à 0.35 mm, leikkauksessa 2 keskimäärin 0.10 à 0.15 mm.

109. Tarkastettaessa on n. $\frac{1}{3}$ sarjoista merkitty määrättyltä kohtaa toisarvoisiksi. Epävarmat vyöhykkeet on tavattu osittain leikkauksien keskuksessa, osittain niiden kehäosassa. Vyöhykkeet käsittävät useimmiten 10 à 20 lustoa. Syitä hakasien käyttöön näissä tapauksissa ei muistiinpanoissa ole selvitetty. Toisarvoiset kohdat ovat seuraavat:

1. r : 1821—1830,
1.R : 1821—1840,
8. r : 1861—1920,
5.R : 1891—1900,
6. r : 1901—1920.

Vahingonmerkkejä ei koekohdan mitattujen puiden kiekkoissa ole lainkaan todettu.

Ryhmä L. I.

110. Koekohdan kuudesta tutkitusta koepuusta on kaksi hyljätty, toinen rinnankorkeuskiekon lustojen osittaisen epäselvyyden, toinen sanotun kiekon ulko-osissa tavattujen lustosulautumien takia.

Ryhmän neljä sarjaparia alkavat alla luetelluina ajankohtina:

n:o 3 vuonna 1521,
» 6 » 1677,
» 2 » 1762,
» 4 » 1766.

Useimmat ryhmän havaintosarjat ulottuvat aukottomina alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Vain sarjat 6 tekevät tässä suhteessa poikkeuksen. Ne nimittäin katkeavat jo vuonna 1849, joten niissä uloin, 70 lustoa

sisältävä vyöhyke on jäänyt mittaamatta. Syynä tähän on ollut kovin hidas kasvu kyseissä olevassa leikkauksen osassa. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyssä kohdassa on 0.10 à 0.15 mm.

111. Tarkastuksen yhteydessä on noin $\frac{1}{3}$ havaintosarjoista osittain merkitty toisarvoiksi. Hakasiin asetetut mittaustulokset ovat leikkauksien keskuksista. Kyseissä olevat vyöhykkeet käsittävät n. 10 à 40 lustoa. Mittauksien epävarmuus on tavallisimmin leikkauksen oksikuuden aiheuttama. Tapaukset ovat seuraavat:

3.R : 1521—1529,
2.R : 1790—1829,
4.R : 1790—1809.

Vahingonmerkkejä ei mitattujen koepuiden kiekkoissa ole.

Ryhmä L. II.

112. Koekohdan ainoa tutkittu puu on saatu mitatuksi. Ryhmän sarjapari alkaa vuonna 1711 ja ulottuu keskeytyksittä aineiston keräysvuoteen 1919.

Havaintosarjoissa ei lainkaan esiinny toisarvoisia kohtia. Aineistossa havaitut vahingonmerkit supistuvat pohjakiekossa vuoden 1835 lustossa tavattuun pieneen palorosoön.

Ryhmä I. I.

113. Koekohdan seitsemästä tutkitusta koepuusta on kolme hyljätty, etupäässä kiekkojen kehäosien epäselvyyden ja kiekkojen sisäosissa tavattujen oksien takia.

Ryhmän neljä sarjaparia alkavat seuraavina vuosina:

n:o 1 vuonna 1705,
» 4 » 1739,
» 3 » 1745,
» 6 » 1769.

Havaintosarjoista ei yksikään jatku keskeytymättä aineiston keräysvuoteen 1919. Kussakin leikkauksessa on uloin lustovyöhyke jätetty mittaamatta, kahdessa sitäpaitsi sisin vyöhyke. Niinpä sarjat 1, 4, 3 ja 6 loppupäästään katkeavat vastaavasti vuosina 1889, 1909, 1908 ja 1909. Sarjoissa 1 ja 3 on sitäpaitsi aukot vastaavasti vuosina 1705—1748 ja 1745—1778. Aukot käsittävät näin ollen tasaluvuin 10 à 40 lustoa. Sarjojen aukkojen aiheuttajina ovat erilaiset epäsäännöllisyydet leikkauksissa. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä kohdissa on yleensä 0.10 à 0.30 mm, joskus alle 0.10 mm:n.

114. Tarkastettaessa ovat ryhmän havaintosarjat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta merkityt määrättyiltä kohdin epävarmoiksi. Toisarvoiset kohdat sijaitsevat useimmiten kyseissä olevien leikkauksien sisäosissa, harvemmin niiden ulko-osissa. Hakasiin asetetut vyöhykkeet käsittävät 5—40, tavallisimmin 10—20 lustoa. Havaintojen hataruuden ovat eri tapauksissa aiheuttaneet erilaiset säännöttömyydet lustoissa. Epävarmat kohdat ovat seuraavat:

4.r : 1750—1759,
3.R : 1779—1794,
3.r : 1779—1799,
1.R : 1785—1789,
1.r : 1790—1819,
6.R : 1850—1859,
4.R : 1870—1909,
3.R : 1890—1908.

Mitatuissa kiekkoissa ei vahingonmerkkejä ole lainkaan havaittu.

Ryhmä I. II.

115. Koekohdan tutkitut koepuut on kaikki saatu mitatuksi. Ryhmään kuuluu kuusi sarjaparia, joiden alkuvuodet ovat:

n: on 2 vuosi 1817,
» 1 » 1821,
» 3 » 1825,
» 5 » 1829,
» 6 » 1829,
» 4 » 1830.

Ryhmän havaintosarjoista ulottuvat useimmat alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Poikkeuksen tekevät vain sarjat 6, joiden alkupää, vuodet 1829—1835 käsittävä vyöhyke, on jätetty mittaamatta. Syytä tähän ei muistiinpanoissa ole mainittu. Mittaamatta jätetyssä kohdassa on lustojen leveys keskimäärin 0.30 mm.

116. Tarkastettaessa on melkein puolet havaintosarjoista joltakin kohtaa merkitty epävarmoiksi. Toisarvoiset kohdat ovat osittain kiekon keskuksessa, osittain kehällä. Hakasiin asetettujen lustojen lukumäärä vaihtelee 10—55. Havaintojen epävarmuuteen ovat useimmiten syynä juuripönkät ja lustojen aaltoilevaisuus. Toisarvoiset kohdat ovat seuraavat:

3.R : 1825—1839,
3. r : 1825—1849,
2. r : 1840—1849,
4.R : 1865—1919,
6.R : 1870—1919.

Tässä on vielä huomautettava siitä, että sarjaa 6.r ei ole saatu toimittamalla mittaukset määrätyn säteen suuntaan, vaan 2-osaista murtoviivaa seuraten.

Mitään vahingonmerkkejä ei ole huomattu koekohdan kiekkoissa.

Ryhmä I. III.

117. Koekohdan viidestä tutkitusta koepuusta on vain yksi mitattu. Yhden puun kiekko oli jo mittauksia suoritettaessa kateissa, ja kolme kiekkoa hyljättiin palorosojen, lustosulautumien tai lustojen epäselvyyden perusteella.

Ryhmän ainoa sarjapari, n:o 1, alkaa vuonna 1726. Siinäkin on nuorin vyöhyke, 30 lustoa käsittävä vuosijakso 1890—1919, täytynyt jättää mittaamatta lustojen epäsäännöllisyyden ja epäselvyyden takia. Sanotussa kohdassa on lustojen leveys keskimäärin 0.15 mm.

118. Kummassakin havaintosarjassa on tarkastettaessa tavattu toisarvoisia kohtia. Nämä kohdat sijaitsevat leikkauksen sisäosissa ja käsittävät 30—50 lustoa. Havaintojen epävarmuus on aiheutunut lustojen epäkeskeisyydestä ja aaltoilevaisuudesta. Tapaukset ovat seuraavat:

1.r : 1780—1819,

1.R : 1790—1839,

1.R : 1860—1889.

Vahingonmerkkejä ei koekohdan mitatussa kiekossa ole.

Ryhmä J. I.

119. Koekohdan tutkitut koepuut on järjestään kaikki mitattu. Ryhmä käsittää kuusi sarjaparia, jotka alkavat alla mainittuina vuosina:

vuonna 1824 n:o 1,

» 1825 n:ot 2, 4, 6,

» 1826 n:o 3,

» 1827 » 5.

Ryhmän havaintosarjat jatkuvat kaikki keskeytyksittä alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919.

120. Tarkastettaessa on $\frac{1}{2}$ havaintosarjoista ainakin osittain merkitty epävarmoiksi. Sarjat 4 ovat alusta loppuun asetetut hakasiin, toisissa tapauksissa käsittävät toisarvoiset kohdat tasaluvuin 30 à 40 lustoa. Kyseissä olevat vyöhykkeet sijaitsevat leikkauksien sisäosissa. Syynä havaintojen epävarmuuteen ovat oksat ja juuripönkät. Hakasiin asetetut vyöhykkeet ovat seuraavat:

3 : 1826—1869,

6.r : 1840—1879,

6.R : 1860—1889.

Koekohdan kiekkojen suhteen on tehty seuraavat vahinkoja koskevat merkinnät:

4 : palo 1826;

3 : 2 paloroso 1869.

Ryhmä J. II.

121. Koekohdan kuudesta tutkitusta puusta on yksi hyljätty ison palohaavan takia. Ryhmän käsittämät viisi sarjaparia alkavat seuraavina vuosina:

vuonna 1772 n:o 6,

» 1775 n:ot 2, 3, 4,

» 1776 n:o 1.

Havaintosarjoista ei ole tarvinnut jättää mitään kohtia mittaamatta, joten sarjat jatkuvat alkuvuodesta loppuvuoteen 1919.

122. Tarkastettaessa on kussakin havaintosarjassa joku vyöhyke merkitty toisarvoiseksi. Epävarmat kohdat esiintyvät useimmiten kiekkojen kehäosissa. Näihin vyöhykkeisiin sisältyvien lustojen lukumäärä vaihtelee rajoissa 10—110. Syynä havaintojen epävarmuuteen ovat säännöllisesti juuripönkät. Kyseissä olevat tapaukset ovat luetellut alla:

6.R : 1792—1811,

1.R : 1810—1919,

3 : 1830—1909,

1. r : 1830—1919,

6. r : 1850—1919,

6.R : 1860—1919,

4 : 1870—1919,

2. r : 1890—1919,

2.R : 1910—1919.

Mitatussa aineistossa on vain yksi vahingonmerkki, nim. vähäinen paloroso vuoden 1864 lustossa leikkauksessa n:o 6.

Ryhmä J. III.

123. Koekohdalta on tutkittu kuusi puuta, joista yksi erittäin epä-säännöllisenä on jätetty mittaamatta. Ryhmään kuuluu näin ollen viisi sarjaparia, joiden alkuvuodet ovat seuraavat:

n:on 3 vuosi 1762,

» 4 » 1762,

» 2 » 1765,

» 5 » 1767,

» 1 » 1770.

Havaintosarjat jatkuvat keskeytyksittä alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919.

124. Tarkastettaessa on puolet havaintosarjoista osittain asetettu hakasiin. Toisarvoiset kohdat on tavattu osaksi leikkauksen keskustassa, osaksi kehällä. Vyöhykkeiden käsittämä lustomäärä vaihtelee rajoissa 25—100. Havaintojen epävarmuuden aiheuttajina ovat useimmiten juuripönkät. Tapaukset ovat seuraavat:

2 : 1765—1789,
1.R : 1770—1869,
3.R : 1840—1919,
3. r : 1850—1919.

Vahingonmerkkejä ei ole havaittu koekohdan mitatuissa kiekkoissa.

Ryhmä J. IV.

125. Koekohdan viisi tutkittua koepuuta on kaikki mitattu. Ryhmän sarjaparit alkavat alla mainittuina ajankohtina:

vuonna 1645 n:o 2,
» 1646 n:ot 1, 3, 4, 5.

Ryhmän havaintosarjoista jatkuvat useimmat alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Kahdessa sarjaparissa on kapeahko vyöhyke täytynyt jättää mittaamatta, nim. sarjoissa 2 sisin kymmenisen lustoa käsittävä vuosijakso 1645—1655 ja sarjoissa 5 uloin 30 lustoa sisältävä vuosijakso 1890—1919. Edellisessä tapauksessa ei syytä havaintojen epävarmuuteen muistiinpanoissa mainita, jälkimmäisessä ovat syynä juuripönkät. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä kohdissa on leikkauksessa n:o 2 0.60 à 0.65 mm, leikkauksessa n:o 5 0.15 mm.

126. Tarkastettaessa ovat havaintosarjat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta varustetut hakasilla. Sarjat 3 ovat pitkin pituuttaan merkityt epävarmoiksi. Myöskin toisissa sarjoissa on hakasiin asetettujen lustojen lukumäärä erittäin huomattava, vaihdellen 90—140. Nämä toisarvoiset kohdat sijaitsevat useimmiten leikkauksen ulko-osissa. Havaintojen epävarmuuteen ovat melkein poikkeuksetta syynä juuripönkät. Hakasiin asetetut lustovyöhykkeet ovat seuraavat:

2.R : 1720—1839,
4.R : 1780—1919,
4.r : 1820—1919,
1 : 1830—1919.

Koekohdan kiekkoissa ei ole huomattu minkäänlaisia vahingonmerkkejä.

Ryhmä J. V.

127. Koekohdalta on tutkittu viisi puuta. Näistä on yksi hyljätty kiekossa tavattujen lustosulautumien takia. Ryhmän neljä sarjaparia alkavat seuraavina vuosina:

n:o 2 vuonna 1656,
» 3 » 1669,
» 1 » 1709,
» 4 » 1728.

Vain sarjat 3 ja 4.r ulottuvat aukottomasti alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Leikkauksessa n:o 2 on parisenkymmentä lustoa käsittävä sisävyöhyke 1656—1678 jätetty mittaamatta lustojen epäkeskeisyyden takia. Leikkauksessa n:o 1 on 60 lustoa sisältävä vuosijakso 1709—1768 keskuksessa jäänyt mittaamatta oksan aiheuttaman epäselvyyden vuoksi. Sarja 4.R vihdoin katkeaa vuonna 1899, syystä että kyseissä olevan kiekon ulko-osissa on havaittu lustosulautumia. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä kohdissa vaihtelee leikkauksissa n:ot 2 ja 1 rajoissa 0.20—0.35 mm ja on leikkauksessa n:o 4 0.15 mm.

128. Tarkastuksen yhteydessä on vain kahdessa sarjassa havaittu toisarvoisia kohtia. Hakasiin asetetut mittaustulokset ovat kiekkojen sisäosista. Kyseissä olevat vyöhykkeet käsittävät 20 à 30 lustoa. Havaintojen epävarmuus on toisessa tapauksessa aiheutunut oksan vaikutuksesta, toisessa jostakin mainitsematta jääneestä syystä. Toisarvoiset vyöhykkeet ovat:

4.r : 1790—1819,
3.R : 1830—1849.

Vahingonmerkkejä ei ole huomattu mitatuissa kiekkoissa.

Ryhmä J. VI.

129. Koekohdan viidestä tutkitusta koepuusta on yksi hyljätty kiekossa esiintyvien palorosojen ja lustosulautumien takia. Ryhmän neljä sarjaparia alkavat seuraavina vuosina:

vuonna 1703 n:o 1,
» 1705 n:ot 2, 3,
» 1717 n:o 4.

Havaintosarjoista jatkuvat useimmat alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919. Vain sarjassa 1.r on leikkauksessa tavattujen lustosulautumien takia kaksi vähäistä kohtaa jätetty mittaamatta, nim. 6 lustoa sisältävä vuosijakso 1853—1858 ja 10 lustoa käsittävä vyöhyke 1910—1919. Lustojen keskimääräinen leveys on ensiksi mainitussa kohdassa 0.25 mm ja viimeksi mainitussa 0.65 mm.

130. Suurin osa havaintosarjoista on tarkastettaessa määrätyiltä kohdin merkitty toisarvoiksi. Epävarmat kohdat sijaitsevat osittain leikkauksien sisäosissa, osittain kehällä. Näiden vyöhykkeiden käsittämä lustoluku vaihtelee rajoissa 20—150. Havaintojen epävarmuus on säännöllisesti johtunut juuripönkistä. Tapaukset ovat luetellut alla:

1.R : 1703—1749,	1. r : 1710—1729,
4.R : 1770—1919,	4. r : 1790—1919,
1. r : 1800—1852,	2. r : 1820—1919.

Koekohdan mitatuissa kiekkoissa suoritettujen havaintojen perusteella on tehty seuraavat sattuneita vahinkoja koskevat muistiinpanot:

2 : palo 1852;
3 : palo 1826;
4 : palo 1826.

Ryhmä E. I.

131. Koekohdalta on tutkittu kuusi koepuuta. Näistä on yksi hyljätty kiekon lustojen erittäin huomattavan epäkeskeisyyden takia.

Ryhmän viisi sarjaparia alkavat alla mainittuina ajankohtina:

n:o 4 vuonna 1574,
» 5 » 1714,
» 1 » 1730,
» 2 » 1731,
» 6 » 1739.

Useimmat havaintosarjoista jatkuvat aukoitta alkuvuodesta loppuvuoteen 1919. Vain ryhmän kaksi vanhinta sarjaparia on täytynyt jättää alkupäistään epätäydellisiksi. Sarjoissa 4 on 35 lustoa sisältävä vyöhyke 1574—1608, sarjoissa 5 jälleen 15 lustoa käsittävä kohta 1714—1728 jätetty mittaamatta. Syynä tähän on ensiksi mainitussa tapauksessa ollut lustojen epäkeskeisyys, viimeksi mainitussa joku muistiinpanoihin merkitsemättä jäänyt seikka. Lustojen leveys mittaamatta jätetyissä kohdissa on keskimäärin 0.30 à 0.45 mm.

132. Sarjat ovat tarkastettaessa melkein poikkeuksetta joko kokonaisuudessaan tai osaksi merkityt epävarmoiksi. Sarjat 6 ovat alusta loppuun asetetut hakasiin. Epävarmojen kohtien sisältämä lustomäärä vaihtelee toisissa tapauksissa 10—130. Toisarvoiset vyöhykkeet sijaitsevat enimmäkseen kiekkojen keskiosissa. Syynä havaintojen hataruuteen on tavallisimmin lustojen epäkeskeisyys ja juuripönkät. Hakasiin asetetut vyöhykkeet ovat seuraavat:

4.r : 1609—1619,	4.R : 1609—1649,
5.R : 1729—1739,	1.R : 1730—1759,
1.r : 1730—1769,	2.r : 1740—1759,
2.R : 1740—1869,	2.r : 1780—1809,
2.r : 1820—1879,	1 : 1820—1919.

Tässä yhteydessä on vielä mainittava, että sarja 1.R ei ole mitattu suoraan ytimeistä kehälle, määrättyä sädettä seuraten, vaan 2-osaista murtoviivaa myöten.

Koekohdan mitatuissa kiekkoissa ei ole tavattu mitään vahingonmerkkejä.

Ryhmä E. II.

133. Koekohdan kuudesta tutkitusta koepuusta on neljä mitattu. Molemmat hyljättyt kiekot ovat juuripönkkien vaikutuksesta erittäin epä säännölliset. Sitäpaitsi on toinen niistä (n:o 3) kuljetettaessa pahasti särkynyt, toisessa (n:o 5) jälleen on kasvu ulko-osissa kovin hidasta ja keskuksessa mittauksia häiritsevä oksa.

Ryhmän sarjaparit, jotka siis ovat luvultaan neljä, alkavat seuraavina vuosina:

n:o 2 vuonna 1554,
» 4 » 1579,
» 1 » 1653,
» 6 » 1704.

Puolet havaintosarjoista ulottuvat alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919. Leikkauksessa n:o 2 on sisin keskus 35:n vuosiluston leveydeltä, siis ajanjakso 1554—1588, jätetty mittaamatta lustojen epä säännöllisyyden takia. Leikkauksessa n:o 4 ovat samaten keskiosat, nim. 60 lustoa käsittävä vuosijakso 1579—1638 ja 10 lustoa sisältävä vyöhyke 1660—1669, jätetyt mittaamatta, syystä että lustot näissä kohdin leikkausta ovat epäkeskeiset ja kierteiset. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä kohdissa on leikkauksessa n:o 2 R-säteessä 0.75 mm ja r-säteessä 0.45 mm, leikkauksessa n:o 4 sitä vastoin vain 0.10 à 0.25 mm.

134. Tarkastettaessa on havaintosarjoista puolet määrätyiltä kohdin merkitty toisarvoiksi. Hakasiin pantujen vyöhykkeiden lustomäärä vaihtelee tasaluvuin 10—80. Epävarmat kohdat sijaitsevat säännöllisesti leikkauksien keskiosissa. Havaintojen heikkouden ovat eri tapauksissa aiheuttaneet erilaiset epä säännöllisyydet leikkauksissa. Hakasiin asetetut kohdat ovat seuraavat:

4.R : 1639—1649,
1.R : 1653—1679,
6.r : 1704—1779,
6.R : 1720—1739.

Koekohdan mitatuissa leikkauksissa ei vahingonmerkkejä lainkaan ole havaittu.

Ryhmä E. III.

135. Koekohdalta on kaadettu kuusi koepuuta, joista kuitenkin vain kaksi (n:ot 2 ja 3) ovat mäntyjä, loput kuusia. Kuuset ovat kaikki mitatut, mutta männyistä on toinen (n:o 3) hyljätty, syystä että sitä edustava kiekko juuripönnkien vaikutuksesta on erittäin epäsäännöllinen.

Ryhmän viisi sarjaparia alkavat alla mainittuina vuosina:

n:o 2 (mänty) vuonna	1810,
» 1 ⁻ (kuusi) »	1729,
» 5 (») »	1790,
» 6 (») »	1793,
» 4 (») »	1815.

Vain kahden leikkauksen (n:oiden 2 ja 6) havaintosarjat ulottuvat keskeytyksittä sisimmästä lustosta uloimpaan, vuoden 1919 lustoon. Leikkauksissa n:ot 1, 5 ja 4 on kussakin sisin keskus eli vastaavasti vuosijaksot 1729—1788, 1790—1828 ja 1815—1824 jätetty mittaamatta. Havaintosarjojen aukkokohtat käsittävät siis 10—60 vuosilustoa. Nimenomainen syy aukkojen syntymiseen havaintosarjoihin on muistiinpanoissa mainittu vain leikkauksen n:o 4 suhteen, jossa oksa keskuksessa on mitauksia vaikeuttanut. Lustojen keskimääräinen leveys mittaamatta jätetyissä vyöhykkeissä on leikkauksessa n:o 1 0.10 à 0.15 mm, toisissa leikkauksissa 0.45 à 0.55 mm.

136. Tarkastettaessa ovat useimmat ryhmän havaintosarjoista joltakin kohdalta havaitut epävarmoiksi. Toisarvoisiksi merkityt lustovyöhykkeet esiintyvät parhaastaan leikkauksien ulko-osissa. Näihin vyöhykkeisiin sisältyvien lustojen määrä vaihtelee muutamasta lustosta 90:een. Havaintojen hataruus on pääasiallisesti juuripönnkien aiheuttama. Kyseissä olevat tapaukset ovat seuraavat:

2.R : 1823—1826,	2.R : 1910—1919,
6 : 1830—1919,	1.R : 1860—1869,
4.R : 1880—1889,	4. r : 1900—1919.

Vahingonmerkkejä ei ole huomattu koekohdan mitatuissa kiekkoissa.

Ryhmä E. IV.

137. Koekohdalta on otettu kuusi koepuuta, joista kuitenkin vain yksi (n:o 5) on voitu mitata. Hyljätystä kiekkoista on yksi (n:o 3) erittäin epäkeskeinen ja toiset neljä juuripönnkien takia kovin epäsäännöllisiä. Yhdessä viimeksi mainituista (n:ossa 4) on sitäpaitsi palorosoja.

Ryhmän ainoa sarjapari, n:o 5, alkaa vuonna 1725 ja jatkuu aukoitta aineiston keräysvuoteen 1919.

138. Tarkastuksen yhteydessä on havaintosarjassa 5.R kuutisenkymmentä vuosilustoa käsittävä vyöhyke 1780—1835 sarjan keskiosissa merkitty toisarvoiseksi. Syynä havaintojen epävarmuuteen ovat kyseissä olevassa kiekossa esiintyvät juuripönnkät.

Sarja 5.r on mitattu murtoviivaa myöten eikä määrättyä sädettä seuraten.

Mitatussa kiekossa ei ole vahingonmerkkejä havaittu.

Ryhmä E. V.

139. Koekohdan kuudesta tutkitusta koepuusta on vain kolme mitattu. Kahden puun kiekot (n:ot 3 ja 4) on hyljätty, syystä että lustot niissä ovat kovin epäkeskeiset, kolmannen kiekko (n:o 5) sen takia, että siinä juuripönnkät pahasti häiritsevät mittauksia.

Ryhmän kolme sarjaparia alkavat seuraavina ajankohtina:

n:o 1 vuonna	1778,
» 6 »	1784,
» 2 »	1785.

Useimmat havaintosarjoista ulottuvat alkuvuodesta aineiston keräysvuoteen 1919. Leikkauksessa n:o 2 on sisin kymmenisen lustoa käsittävä vyöhyke 1785—1793 jätetty mittaamatta, syystä että leikkauksen keskus 2-sydämisenä on epämääräinen. Lustot mittaamatta jätetyssä kohdassa ovat erittäin leveät, keskimäärin 1.15 à 1.35 mm.

140. Tarkastettaessa on puolet havaintosarjoista osittain merkitty toisarvoisiksi. Epävarmojen vyöhykkeiden sisältämä lustomäärä on tasaluvuin 20 à 80. Toisarvoiset kohdat on osittain tavattu kiekkojen keskuksessa, osittain kehäosissa. Havaintojen epävarmuuteen ovat eri tapauksissa syynä erilaiset epäsäännöllisyydet leikkauksissa. Hakasilla varustetut kohdat ovat seuraavat:

1.r : 1778—1794,
2.R : 1800—1829,
2 : 1840—1919.

Kulon tai muun vahingon merkkejä ei koekohdan mitattujen puiden kiekkoissa ole tavattu.

Havaintosarjojen erittely.

141. Jaksoittaisia vaihteluita osoittavien aikasarjojen tutkiminen on yleensä erittäin monimutkainen, runsaasti aikaa ja työtä vaativa tehtävä. Esillä olevassa tutkimuksessa on tätä tehtävää — aineiston erikoisen laadun ohella — lisäksi vaikeuttanut käsiteltävien havaintosarjojen pituus ja runsaus.

Tarkastettuja kasvusarjoja eriteltäessä on sovellettu erilaisia, enimmäkseen varsin isotöisiä laskennollisia ja piirustuksellisia menetelmiä. Tutkimuksen tässä osassa rajoitutaan kuitenkin käsittelemään erästä suhteellisen vähätoista menetelmää, jonka käyttämiseen tekijä pitkäaikaisten kokeilujen jälkeen on johtunut.

Tutkimus on kohdistettu peräkkäisten vuosien lustoleveyden tarkastamiseen eli t.s. alkuperäisistä kasautuvista mittaussarjoista johdettujen erotussarjojen (R, r) erittelemiseen (79).

142. Yleiskatsauksen saamiseksi kyseissä olevien sarjojen kulusta on aineisto kokonaisuudessaan esitetty havainnollisesti. Kunkin leikkauksen sarjoille on tällöin varattu oma taulu, johon molemmat sarjat — kahta koordinaatistoa käyttäen — ovat piirrettyt allekkain. Abskissalle on asetettu peräkkäiset vuodet 2 mm:n etäisyydelle toisistaan, ordinaatille eri vuosien lustoleveydet mittakaavassa 20 : 1. Täysien 10-lukujen kohdalle on piirretty ordinaatta ja sen yläpäähän merkitty vastaava vuosiluku. Havaintosarjojen aukkokohtiin on katkonaisella viivalla kuvattu lustojen keskimääräinen leveys kyseissä olevana kautena. Sarjojen hakasiin asetetut osat ovat osoitetut abskissan alle vedetyin viivoin. Kukin piirustus on tietenkin varustettu esitettyä sarjaa edustavalla merkinnällä.

Piirustukset ovat osoittautuneet tarkoitustaan täysin vastaaviksi ja niissä noudatetut mittakaavat erittäin käytännöllisiksi. Taulujen tavallisin (ja samalla pienin) korkeus on 14 cm, nousten eräissä aineistoissa korkeintaan 30 cm:iin. Taulujen pituus vaihtelee 16—84 cm, kohoten kuitenkin vain poikkeustapauksissa yli 56 cm:n. Pituudeltaan sanotun

rajan ylittävät taulut ovat taitetut kokoon. Näin ollen on kyseissä oleva *alkeistaulusto* kokonaisuudessaan mukavasti voitu säilyttää $3 \times 31 \times 57$ cm:n kokoisessa kotelossa.

143. Alkeistaulujen järjestelmällinen tarkastelu ja vertailu keskenään on yksityiskohtia myöten tutustuttanut tutkijan käsiteltävään aineistoon. Tällöin tehdyistä havainnoista otettakoon tässä yhteydessä kuitenkin ohimennen puheiksi vain sellaiset seikat, jotka ovat omiaan selittämään käytettyä tutkimusmenetelmää.

Alkeissarjojen piirustuksia koekohdittain toisiinsa verrattaessa — jaksoittaisiin vaihteluihin aluksi lainkaan huomiota kiinnittämättä — on todettu kasvuvaiheiden yleisiä piirteitä silmällä pitäen useimmiten hyvin sopeutuvan toisiinsa. Enimmissä tapauksissa havaintosarjojen tunnusomainen kehitys määrättyinä ajanjaksoina selvästi yhdistää samaa koekohtaa edustavat sarjat toisiinsa.¹ Sanottu koskee tietenkin sarjojen *suhteellista* kehitystä.

Huomattava kuitenkin on, että samojen ryhmien havaintosarjat toiselta puolen usein osoittavat myöskin selvästi erilaisen (suhteellisen) kehityskulun. Melkoisia eroavaisuuksia voidaan monesti havaita jopa saman leikkauksen kumpaakin kasvusarjaa keskenään verrattaessa.

144. Jo alkeissarjojen piirustuksien perusteella voidaan päättää tutkittujen puiden kasvun seuraavan eripitkiä aikakautisia vaihteluita. Niinpä aikaisemmin toisessa aineistossa todetut suunnilleen 10-vuotiset vaihtelut (3) nytkin ovat selvästi havaittavissa. Näiden vaihteluiden ohella huomataan havaintosarjoissa 2, 3 à 4 ja 6 à 8 kertaa pitempiä samanluontoisia vaihteluita. Sitäpaitsi näyttävät kasvun muutokset vuodesta vuoteen noudattavan aivan lyhytaikaisia, 2- à 3-vuotisia heilahduksia. Näitä viimeksi mainittuja vaihteluita ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa ole tarkoituksena selvittää.

Kyseissä olevat eripitkät vaihtelut eivät ilmeisestikään ole periodiset sanan matemaattisessa merkityksessä, t.s. ne eivät toistu täsmälleen saman pituisina eivätkä liioin yhtä voimakkaina. Jakson pituus tuntuu kulloinkin vahvanlaisesti vaihtelevan, ja jakson amplitudi (151) on tietenkin — ainakin suuresti katsoen — riippuvainen kasvun yleisestä kulusta puun eri ikäkausina (1).

¹ Poikkeuksena on mainittava ryhmä I.I, jonka useimpien sarjojen orientointi päätevuoteen (1919) nähden ilmeisesti on väärä. Todennäköisen virheen suuruus on erilainen eri sarjoissa, nousten kuitenkin korkeintaan 10 v:een. Kyseissä olevien kiekkojen mittaamatta jätetyt kehäosat ovat olleet erittäin hankalat käsitellä.

Myöskin voidaan huomata, että eripitkien vaihtelukausten väliset voimasuhteet eri tapauksissa ovat varsin erilaiset. Toisinaan ovat määrättyt vaihtelut selvästi vallitsevina, toisinaan jälleen toiset, ja paikoin ei vaihteluita lainkaan voida havaita. Eroavaisuuksia saatetaan panna merkille sekä eri aineistoja toisiinsa rinnastettaessa että saman aineiston havaintosarjoja keskenään verrattaessa. Monesti ovat puheina olevat suhteet erilaiset myöskin saman sarjan eri osissa.

145. Esitetystä seuraa, että käsiteltävää aineistoa ei käy tutkiminen (ehkä hyvinkin eriluontoisia) havaintosarjoja sokeasti keskiarvoiksi yhdistämällä. Tällainen menettely olisi ehdottomasti omiaan hävittämään sarjoista juuri ne piirteet, joita on tarkoituksena selvittää. Jos mieli päästä havaintosarjojen jaksollisuuden jäljille, on välttämättä noudatettava aivan päinvastaista menetelmää, t.s. tutkimus on rakennettava edustavien yksityistapauksien erittelylle.

Sanotut näkökohdat huomioon ottaen onkin seuraavassa esitettävä tarkastelu toimitettu edustavien havaintosarjojen selväpiirteisimpiä osia yksityiskohdittain erittelemällä.

Sopivia sarjoja yksityiskohtaista erittelyä varten valittaessa on kulloinkin koekohtaa edustava aineisto kokonaisuudessaan otettu huomioon. Kyseissä olevien koepuiden ulkonaisiin tunnuksiin, kuten esim. puun kokoon, asemaan metsikössä tai sädekasvun voimakkuuteen, ei tällöin mitään huomiota ole kiinnitetty. Eriteltävien sarjojen valinta on suoritettu kasvusarjoja esittävien piirustuksien avulla, kulloinkin havaittavien monivuotisten vaihteluiden selvyyttä silmällä pitäen.

146. Yksityiskohdin eriteltäviä sarjojen osia määrättäessä on toisarvoiseksi merkittävät kohdat vältetty vain sellaisissa tapauksissa, joissa hakasien käytön aiheuttaneet syyt — esim. lustojen huomattava epäkeisyys tai leikkauksen erikoinen (esim. juuripönkkien aiheuttama) säännöttömyys — ilmeisesti ovat vaikuttaneet häiritsevästi kulloinkin kyseissä olevien vaihteluiden esiintymiseen.

Sarjojen toisarvoisten kohtien huomioon ottaminen kävi piirustuksia erittelyn yhteydessä keskenään verrattaessa helposti päinsä, syystä että tällaiset kohdat, kuten jo aikaisemmin (**142**) on mainittu, alun alkaen olivat piirustuksiin merkityt.

Selvyyden vuoksi on ehkä huomautettava siitä, että hakasiin kytketyt havainnot eivät suinkaan *a priori* ole katsottavat arvottomiksi. Noudatettu merkintä näyttää vain, että kyseissä oleviin havaintoihin on suhtau-

I. erittely: B.I.I.r, 1790—1880.

Maks.	0.60	[1795]			
		0.35	7		
Min.	0.25	1802		13	
		0.15	6		
Maks.	0.40	1808			12
		0.25	6		
Min.	0.15	1814		13	
		0.65	7		
Maks.	0.80	(1821)			10
		0.75	3		
Min.	0.05	(1824)		7	
		0.50	4		
Maks.	0.55	(1828)			8
		0.45	4		
Min.	0.10	(1832)		11	
		0.65	7		
Maks.	0.75	1839			12
		0.55	5		
Min.	0.20	(1844)		9	
		0.55	4		
Maks.	0.75	(1848)			8
		0.50	4		
Min.	0.25	(1852)		12	
		1.05	8		
Maks.	1.30	1860			15
		1.00	7		
Min.	0.30	(1867)		11	
		0.30	4		
Maks.	0.60	(1871)			
Keskimäärin ...		0.55	—	5.4	10.9 10.8

duttava varovaisesti. Näiden (sarjojen ja) sarjojen osien arvo on tietenkin erilainen riippuen niiden kysymyksien laadusta, joihin aineiston avulla haetaan vastausta. Havaintojen käyttökelpoisuus on näin ollen ratkaistava *in casu* saman koekohdan toisia sarjoja vertausaineistona käyttäen.

147. Eriteltäviksi valitut sarjojen osat ovat — kulloinkin kyseissä olevaa vaihtelukautta silmällä pitäen — käsivaraisesti tasoitettut alkeistauluun (**142**) kiinnitetyille läpinäkyvälle paperille. Samalle paperille on tämän jälkeen jäljennetty vastaava tasoitettamaton sarjan osa sekä muut tarpeelliset osat alkuperäisestä piirustuksesta.

Tasoitettun kohdan analysointi on suoritettu ennen apupaperin irroit-

tamista alustasta, alkeistaulun millimetrijaoitusta apuna käyttäen. Tällöin on järjestyksessä merkitty muistiin tasoitetun käyrän peräkkäisten ääriarvojen ajankohdat ja suuruudet. Näiden lukujen perusteella ovat sittemmin varsinaiset erittelyt laaditut, edelliselle sivulle painetun näytteen mukaisesti.¹

Erittelytulokset ovat käytännöllisistä syistä esitetyt otsakkeettomina ja viivoittamattomina yhdistelminä. Noudatettu kaava vaatii näin ollen jonkun sanan selitykseksi.

Yhdistelmän ensimmäisen sarakkeen lyhennykset tarkoittavat tietenkin erinimisiä ääriarvoja, *maks.* maksimia ja *min.* minimiä. Kymmenensyluvut yhdistelmän toisessa sarakkeessa näyttävät ääriarvojen (tasoitusta käyrästä luetut) suuruudet mm:issä, kymmenensyluvut kolmannessa sarakkeessa peräkkäisten erinimisten ääriarvojen erotuksien absoluuttiset suuruudet niin ikään mm:issä. Vuosiluvut neljännessä sarakkeessa osoittavat ääriarvojen ajankohdat. Viidenteen sarakkeeseen on merkitty peräkkäisten erinimisten ääriarvokohtien etäisyydet toisistaan vuosissa, kuudenteen peräkkäisten maksimien ja seitsemänteen peräkkäisten minimien välillä kuluneet aikamäärät vuosissa.

Hakasien ja sulkusien merkitys yhdistelmässä selitetään edempänä toisessa yhteydessä (163).

Keskimäärät erittelyn viimeisellä vaakarivillä eivät erikoisia selityksiä kaivanne.

148. Tutkimuksen tuloksia selvittelevissä seuraavissa luvuissa tarkastellaan männyn paksuuskasvun monivuotisia vaihteluita juuri puheina olleiden erittelyiden avulla.

Huomio tulee tässä ensi sijassa kiinnitettäväksi eri vaihtelukausiensa pituuteen. Samalla kohdistuu käsittely tietenkin myös toisaalti näiden kausien ääriarvojen ajankohtiin, toisaalti vaihteluiden voimakkuuteen.

¹ Viimeistelyyn asuun laaditut erittelyt jätetään painatuskustannuksien supistamiseksi tässä yhteydessä julkaisematta.

TUTKIMUSTULOKSET.

Johdanto.

149. Kasvun monivuotisten vaihteluiden selvittämistä varten varattu aineisto (**147**) käsittää kokonaisuudessaan 108 erittelyä. Erittelyistä edustaa 57 suomaita ja 51 kankaita.

Lähtökohdaksi aineistoa käsittelemään ryhdyttäessä on sopivinta valita vaihteluiden pituus. Erittelyittäin lasketut keskimääräiset jakson pituudet liikkuvat rajoissa 7—81 v. Tästä laajasta vaihtelusta huolimatta jakautuu aineisto jakson keskipituuden perusteella luontevasti neljään ryhmään. Tämä käy ilmi I taulukosta, jossa kutakin erittelyä edustava arvo kulloinkin on saatu laskemalla keskimäärä maksimeista ja minimeistä johdetuille jakson pituuksille. Taulukossa ovat suomaita ja kankaita edustavat arvot esitetyt erillään toisistaan ja jakson pituudet kulloinkin luetellut suuruutensa mukaisessa järjestyksessä.

Äsken mainitut neljä ryhmää erottautuvat selvästi toisistaan. Eri ryhmissä vaihtelee jakson pituus, molemmat kasvupaikat yhteensä huomioon ottaen, rajoissa 6.90—13.10, 16.75—24.50, 31.00—40.25 ja 67.00—80.75 v. Vaihteluvälit käsittävät siis vastaavasti tasaluvuin 6, 8, 9 ja 14 v. Jakson keskipituus eri ryhmissä on järjestyksessä 10.00, 20.64, 36.04 ja 73.34 v.

Aineistoa seuraavassa yksityiskohdittain tarkasteltaessa on käsittely jäsennelty tässä toimitetun ryhmäjaon mukaisesti. Edempänä selviävistä syistä puhutaan tällöin kuitenkin — eri ryhmille saaduista keskipituuksista jonkun verran poiketen — *kasvun (7- ja) II-, 2I-, 35- ja 70-vuotisista vaihteluista*.

Eripitkiä vaihteluita ja eri kasvupaikkoja edustavien erittelyiden lukumäärä on ilmoitettu puheina olleen taulukon viimeistä edellisessä sarakkeessa.

Liitetauluina tutkimuksen lopussa on esitetty valikoima erittelyiden piirustuksia, järjestettyinä vaihtelukauden pituuden ja koepuun kasvupaikan mukaisesti.

150. Edempänä ovat eripitkät vaihtelut käsiteltyt eri luvuissa. Lopuksi on esitetty lyhyt katsaus tutkimuksen tärkeimpiin tuloksiin.

153. Järjestyksessä seuraava, vaihteluiden amplitudia selvittelevä taulukko osoittaa niin ikään erikseen suomaita, kankaita ja kasvupaikkoja yhteensä koskevat tiedot. Tässäkin taulukossa ovat erittelyissä hakasilla varustettuihin kohtiin rajoittuvat tapaukset jätetyt mukaan ottamatta. Keskimäärät ovat johdetut yhdistämättömien jakautumissarjojen avulla.

154. Seuraavat kaksi (tai kolme) taulukkoa ovat omistetut ääriarvokohtia ryhmiteltäessä saaduille tuloksille. Sanonta *ääriarvokohtien ryhmittely* tarkoittaa tässä kasvun vaihteluiden yksityiskohtaista tutkimista varten noudatettua puolittain piirustuksellista menetelmää. Tämä menetelmä on kohdistunut lähinnä aineiston yhtenäisyyden tarkastamiseen, vaihteluiden säännöllisyyden selvittämiseen sekä keskimääraisten ääriarvokohtien ja vaihtelukauden keskipituuden määrittämiseen. Ryhmittely on kulloinkin suoritettu kummallekin kasvupaikalle yhteisesti, koko aineiston ääriarvokohdat huomioon ottaen.

Ryhmittelyyn ryhdyttäessä ovat aluksi havaintokauden käsittämät vuosiluvut merkityt ruudulliselle paperille järjestyksessä jäljekkäin ja allekkain siten, että kullekin vaakariville on tullut ryhmittelyn perustaksi valittu lukumäärä vuosia. *Ryhmittelyn perustana* on käytetty lukuja, jotka kulloinkin likipitään vastaavat joko vaihtelukauden keskipituutta tai sen määrättyä monikertaa. Tämän jälkeen on vaakarivien väliin jätettyihin aukeamiin vuosilukujen alle vierekkäin merkitty niiden kohdalle sattuneet havainnot. Tällöin ovat eri koekohtia edustavat tiedot erotetut toisistaan eri värejä ja erilaisia merkkejä käyttäen; maksimit ovat osoitettu pienellä punaisella, minimi pienellä sinisellä lisämerkinnällä. Lopuksi ovat kutakin koekohtaa edustavat, suunnilleen ryhmittelyn perustana olevan vuosimäärän (tai sen monikerran) etäisyydellä toisistaan sijaitsevat samannimiset ääriarvot yhdistetyt toisiinsa, maksimit punaisilla ja minimi sinisillä viivoilla.

Näin saadut viivat muodostavat — edellyttäen että aineisto vaihtelukauden pituuteen ja samannimisten ääriarvojen sattumisaikaan nähden on jotakuinkin yhtenäistä — toisistaan selvästi erottautuvia, erivärisiä, yhdensuuntaisia vyöhykkeitä. Nämä *vyöhykkeet* asettuvat *pystysuoraan* asentoon, jos ryhmittelyn perustaksi otettu ajanjakso todella tarpeeksi läheltä vastaa vaihtelukauden keskipituutta (tai sen määrättyä monikertaa). Sitä vastoin vyöhykkeet *taittuvat* eli poikkeavat pystysuorasta asennosta alhaalta lukien vasempaan tai oikeaan, jos perustana käytetty ajanjakso on vastaavasti liian lyhyt tai liian pitkä.

Kun esitettyjen merkkien avulla oli löydetty ryhmittelyn perustaksi

sopivin ajanjakso, suoritettiin ryhmittelyn *vyöhykejako* erottamalla vyöhykkeet suoraviivaisesti toisistaan. Vyöhykkeiden rajat koetettiin vetää siten, että täten syntyvän teoreettisen ja todellisuudessa havaitun järjestelmän väliset poikkeukset muodostuivat mahdollisimman pieniksi. Aluksi silmävaraisesti valitut rajaviivat siirrettiin sittemmin tarpeen vaatiessa laskelmien tuloksien osoittamaan suuntaan.

155. Ryhmittelyn tuloksia osoittava ensimmäinen taulukko ei kai-vanne pitkiä selityksiä. Taulukko näyttää kulloinkin toimitetun vyöhykejaon sekä havaintojen sijoittumisen näin saatuun teoreettiseen järjestelmään. Tilan säästämiseksi ovat havaitut vuosiluvut osoitetut vain kahdella numerolla; näihin lukuihin liittyvät eksponentit tarkoittavat tapauksien lukumäärää.

Toisessa taulukossa (tai toisissa taulukoissa) ovat ensinnäkin teoreettiset ja havaitut keskimääräiset ääriarvokohdat — vastaavasti α ja β — verratut toisiinsa. Sitäpaitsi on esitetty (monikertaisen jakson,) jakson ja puolijakson keskipituudet.

Erotus $\alpha - \beta$ osoittaa siis havaintojen perusteella lasketun »todellisen» ääriarvokohtien keskuksen poikkeuksen vastaavasta tasoittavan järjestelmän avulla johdetusta »teoreettisesta» keskuksesta.

Ääriarvojen ajankohtien laskettua keskimäärää (β) osoittavassa sarakkeessa ovat vain yhden tapauksen perusteella saadut vuosiluvut asetetut hakasiin. Erotusta $\alpha - \beta$ sekä (monikertaisen jakson,) jakson ja puolijakson pituutta osoittavissa sarakkeissa ovat hakaset osittain äsken mainittujen tapauksien, osittain aukkojen aiheuttamat. Keskimääräinen erotus $\alpha - \beta$ on laskettu jättämällä hakasiin asetetut arvot huomioon ottamatta. Hakasilla varustetut arvot ovat niin ikään jätetyt pois (monikertaisen jakson,) jakson ja puolijakson keskipituutta määrittäessä. Hakasiin asetetut luvut mukaan ottaen lasketut vastaavat keskimäärät ovat useimmiten mainitut tekstissä taulukoiden sisältöä selviteltäessä.

156. Kahdessa seuraavassa taulukossa on erikseen suomaille ja kankaille esitetty vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot eri koekohdilla. Taulukoihin ei ole otettu erittelyissä hakasilla varustettuja kohtia.

Vertailujen helpottamiseksi ovat vaakarivit numeroidut yhtenäisellä tavalla kummassakin taulukossa. Nyt puheina olevissa taulukoissa on ääriarvojen sijoitus eri riveille muuten sama kuin ryhmittelyn tuloksia esittämissä taulukoissa, paitsi että eräitten poikkeuksellisten (varsinaisen käsittelyn yhteydessä mainittavien, ääriarvokohtiensa suhteen käänteis-

ten) havaintosarjojen maksimit ovat ensiksi mainituissa taulukoissa asetetut riviä alemmaksi kuin viimeksi mainituissa.

157. Toisiaan vastaavia ääriarvoja eri koekohdilla osoittavien taulukoiden jälkeen on esitetty yhdistelmä, joka näyttää ääriarvoja ryhmiteltäessä noudatetusta järjestelmästä eniten poikkeavat havainnot.

Koekohdat ovat yhdistelmässä mainitut taulukoissa käytettyä järjestystä seuraten. Vuosilukujen jälkeen sulkusiin suljetut merkinnät osoittavat kulloinkin poikkeuksen suunnan ja suuruuden.

158. Viimeisessä taulukossa ovat kasvun vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla verratut toisiinsa.

Taulukossa ovat vain yhden tapauksen varassa olevat ajankohdat asetetut hakasiin, samaten tällaisiin tapauksiin perustuvat erotukset eri kasvupaikkoja edustavien lukujen välillä ($a-b$) sekä jakson pituudet. Keskimääriä laskettaessa ovat hakasilla varustetut luvut jätetyt huomioon ottamatta. Hakasiin asetetut arvot mukaan ottaen saadut tulokset ovat useimmiten mainitut tekstissä.

Kasvun 7-vuotiset ja 11-vuotiset vaihtelut.

159. Sädekasvun 11-vuotisia vaihteluita koskevat erittelyt ovat luetellut II ja III taulukossa (**151**). Ensiksi mainittu taulukko käsittää suomaita, viimeksi mainittu kankaita edustavat havaintosarjat.

Tutkitut ajanjaksot käsittävät suomaihin kohdistuvissa erittelyissä 50—110 v., kankaihin kohdistuvissa 50—140 v. Kummassakin ryhmässä ulottuvat eritellyt kaudet kokonaisuutena tarkastaen yli kolmen vuosisadan, 1600-luvun alkupuolelta 1900-luvun alkupuolelle.

Jakson keskipituus vaihtelee suomaita koskevissa erittelyissä maksimeista laskien rajoissa 7.0—13.0 v., minimeistä laskien rajoissa 6.8—13.2 v., ollen kaikki erittelyt huomioon ottaen keskimäärin vastaavasti 9.97 ja 10.02 v. Kankaita edustavissa erittelyissä liikkuu tarkastetun jakson keskipituus maksimeista johdettuna arvoissa 8.1—12.5 v., minimeistä määrätynä arvoissa 7.7—12.0 v., ja kaikki erittelyt mukaan lukien saadaan keskimääräksi vastaavasti 10.02 ja 10.00 v. Ottamalla huomioon sekä maksimeista että minimeistä johtuneet keskimäärät saadaan jakson pituuden yleisarvoksi suomaille 10.00 v. ja kankailla 10.01 v.

Puolijakson keskipituus on suomaita edustavissa erittelyissä 3.5—6.6 v., kankaita edustavissa 4.1—6.1 v. Laskemalla keskiarvo kummallekin ryhmälle kokonaisuudessaan saadaan vastaavasti 5.03 ja 5.00 v., joten siis puolijaksosta johdettu jakson pituus on suomaille 10.06 v. ja kankailla 10.00 v.

Jakson amplitudin vaihteluväli on useimmissa havaintosarjoissa huomattavan suuri. Niinpä sekä suomaille että kankailla $\frac{2}{3}$ erittelyistä ovat sellaisia, joissa vaihteluvälin laajuus on vähintään 0.5 mm ja $\frac{1}{5}$ erittelyistä sellaisia, joissa vaihteluväli nousee yli arvon 1.0 mm. — Amplitudin keski-suuruus liikkuu suomaita edustavissa havaintosarjoissa arvoissa 0.21—0.79 mm, kankaita edustavissa arvoissa 0.23—0.80 mm, ollen keskimäärin vastaavasti 0.39 ja 0.43 mm.

II taulukko.

Erittelyt kasvun 11-vuotisista vaihteluista suomaila.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meista, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
1	B.I.1.r	1790—1880	10.9	10.8	3—8	5.4	0.15—1.05	0.55
5	B.II.13.R	1760—1840	9.5	9.3	3—8	4.8	0.10—0.45	0.23
6	B.II.16.R	1820—1900	12.0	11.8	3—9	6.0	0.10—0.35	0.24
9	B.III.8.r	1690—1760	10.0	9.6	3—7	5.0	0.10—0.45	0.31
10	B.III.2.R	1700—1790	11.3	11.5	4—9	5.6	0.05—1.55	0.46
11	B.III.28.R	1810—1880	10.4	10.8	3—8	5.5	0.15—1.05	0.53
12	B.III.38.R	1820—1880	10.8	10.5	4—7	5.2	0.20—1.85	0.79
19	B.IV.19.R	1810—1920	11.1	11.0	3—8	5.6	0.05—0.55	0.28
35	A.V.6.r	1700—1770	8.1	8.1	3—6	4.1	0.15—0.55	0.33
36	A.V.1.r	1800—1850	10.0	9.7	4—6	4.9	0.05—0.50	0.30
37	A.V.3.R	1820—1880	7.0	6.8	2—4	3.5	0.10—0.70	0.37
45	L.I.3.r	1610—1670	11.0	11.0	4—7	5.5	0.10—0.35	0.21
46	L.I.6.r	1680—1780	10.9	10.9	3—8	5.4	0.05—0.60	0.26
47	L.I.2.R	1770—1820	10.3	11.3	3—7	5.3	0.20—0.55	0.38
54	I.I.4.r	1740—1840	13.0	13.2	4—10	6.6	0.15—1.40	0.55
59	I.III.1.R	1770—1840	7.9	8.1	2—6	4.1	0.10—0.95	0.33
67	J.III.3.R	1760—1870	9.3	9.3	2—8	4.8	0.10—2.35	0.79
68	J.III.1.r	1820—1920	8.6	8.8	3—8	4.4	0.05—0.80	0.32
78	J.V.4.r	1740—1790	9.0	9.5	2—8	4.4	0.05—0.90	0.27
79	J.V.1.r	1810—1890	9.3	9.5	3—7	4.6	0.15—0.70	0.41
99	E.II.1.r	1680—1790	9.0	8.9	3—7	5.0	0.05—0.65	0.33

160. Äsken esitettyjen taulukoiden ja niihin liittyvän tekstin tarkoituksena on antaa keskitetty yleiskuva kasvun 11-vuotisten vaihteluiden selvittelemistä varten eritellyn aineiston kokoomuksesta ja laadusta.

Tarkastetun jakson pituudelle ja amplitudille johdetut keskimääräiset arvot ovat useassa tapauksessa harhaanjohtavat. Tähän viittaavat selvästi jo laskettujen keskimäärien pohjana olevien lukuryhmien useimmiten kovin laajat vaihteluvälit, mutta asiasta saadaan parempi käsitys varsinaisia erittelyjä ja etenkin niihin liittyviä piirustuksia yksityiskohdit-

III taulukko.

Erittelyt kasvun 11-vuotisista vaihteluista kankailla.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meista, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
22	A.I.2.r	1800—1850	9.3	8.3	3—7	4.6	0.10—0.50	0.28
23	A.I.4.r	1870—1920	8.2	7.7	3—6	4.1	0.10—0.65	0.36
25	A.II.3.R	1780—1920	11.3	10.6	2—10	5.6	0.10—0.90	0.42
29	A.III.6.r	1700—1800	10.3	10.6	4—8	5.1	0.10—0.75	0.38
30	A.III.2.R	1780—1920	12.4	11.9	3—10	6.1	0.05—0.80	0.30
41	A.VI.3.R	1810—1860	9.0	9.2	3—7	4.5	0.10—1.60	0.53
42	A.VI.5.r	1860—1920	10.0	9.8	3—9	4.8	0.15—0.40	0.27
57	I.II.3.r	1820—1880	8.4	8.2	2—6	4.3	0.25—1.50	0.68
58	I.II.2.R	1860—1920	10.2	11.0	3—9	5.1	0.05—0.65	0.34
62	J.I.1.R	1820—1920	12.1	11.7	3—11	6.1	0.15—1.40	0.54
64	J.II.4.r	1770—1840	10.2	10.3	3—8	5.1	0.15—1.05	0.59
65	J.II.2.R	1830—1920	10.7	10.6	3—7	5.3	0.05—0.45	0.23
71	J.IV.2.R	1670—1720	10.3	11.3	3—7	5.1	0.20—0.95	0.56
72	J.IV.1.r	1710—1840	9.9	10.2	3—10	5.1	0.05—0.50	0.25
73	J.IV.1.R	1830—1920	8.2	8.1	1—9	4.2	0.05—0.65	0.30
85	J.VI.2.r	1720—1780	8.8	8.4	3—8	4.2	0.25—1.30	0.61
86	J.VI.3.R	1780—1840	9.6	10.0	3—7	5.0	0.05—0.40	0.24
87	J.VI.4.R	1830—1920	8.1	8.4	3—7	4.2	0.10—1.10	0.52
91	E.I.4.R	1610—1650	12.5	12.0	3—8	5.6	0.30—0.60	0.43
92	E.I.4.r	1650—1710	10.2	10.0	3—7	4.9	0.05—0.70	0.30
93	E.I.4.r	1720—1790	11.4	11.7	3—7	5.7	0.20—0.95	0.49
94	E.I.1.R	1730—1830	9.2	9.2	2—8	4.6	0.20—0.90	0.50
95	E.I.5.r	1850—1920	10.8	10.5	3—9	5.7	0.20—0.55	0.36
104	E.III.2.r	1820—1920	11.7	12.0	3—8	5.9	0.15—1.85	0.80
105	E.IV.5.r	1840—1900	8.2	8.2	2—7	4.1	0.20—0.55	0.37

tain tarkastamalla. Tällöin havaitaan eräitä kyseissä oleville tasoitetuille sarjoille ominaisia piirteitä, jotka yleensä tekevät näiden sarjojen käsittelyn suoranaisia keskiarvolaskelmia soveltaen sopimattomaksi.

Kiinnitettäköön huomio aluksi jakson pituuteen. Jakson amplitudi ja ääriarvojen ajankohdat otetaan edempänä puheiksi.

161. Erittelyissä esiintyvät jakson ja puolijakson pituudet ovat kerätyt IV ja V taulukkoon.

IV taulukko.

Jakson pituus kasvuun 11-vuotisia vaihteuita koskevissa erittelyissä.

Kasvupaikka.	Jakson pituus vuosissa:																Yhteensä.
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Suomaat, abs.	2	17	30	39	35	34	34	32	18	12	3	4	—	1	261		
%	0.8	6.5	11.5	15.0	13.4	13.0	13.0	12.3	6.9	4.6	1.1	1.5	—	0.4	100.0		
Kankaat, abs.	4	20	26	53	45	40	42	18	22	20	9	4	1	3	307		
%	1.3	6.5	8.5	17.3	14.6	13.0	13.7	5.9	7.2	6.5	2.9	1.3	0.3	1.0	100.0		
Yhteensä, abs.	6	37	56	92	80	74	76	50	40	32	12	8	1	4	568		
%	1.1	6.5	9.9	16.2	14.1	13.0	13.4	8.8	7.0	5.6	2.1	1.4	0.2	0.7	100.0		

V taulukko.

Puolijakson pituus kasvuun 11-vuotisia vaihteluita koskevissa erittelyissä.

Kasvupaikka.	Puolijakson pituus vuosissa:											Yhteensä.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Suomaat, abs.	—	4	46	81	53	46	35	12	4	1	—	282
%	—	1.4	16.3	28.7	18.8	16.3	12.4	4.3	1.4	0.4	—	100.0
Kankaat, abs.	1	6	59	89	61	50	37	13	12	3	1	332
%	0.3	1.8	17.7	26.8	18.4	15.1	11.2	3.9	3.6	0.9	0.3	100.0
Yhteensä, abs.	1	10	105	170	114	96	72	25	16	4	1	614
%	0.2	1.6	17.1	27.7	18.6	15.6	11.7	4.1	2.6	0.6	0.2	100.0

Jakson pituus vaihtelee rajoissa 5—18 v. Lukujen jakautuminen erotettuihin suuruusluokkiin ei oikeastaan osoita selvää maksimikohtaa, vaan ovat arvot 8, 9, 10 ja 11 v. käytännöllisesti katsoen kukin yhtä runsaasti edustettuina. Näiden neljän luokan osalle on sekä suomaita, kankaita että aineistoa kokonaisuudessaan tarkastaen sattunut yhteensä yli puolet tapauksista. Tapauksien lukuisuus vähenee hiljoilleen mainituista luokista

kummallekin taholle siirryttäessä ja nousee uloimmissa luokissa 5 v. ja 16—18 v. korkeintaan arvoon 1.5 %.

Puolijakson pituuden vaihteluväli on suomaiden erittelyissä 2—10 v., kankaiden erittelyissä 1—11 v. Kussakin jakautumissarjassa ovat useimmat tapaukset (27 à 29 %) kasautuneet luokkaan 4 v. Runsaasti edustettuina ovat myöskin arvot 3 v. (16 à 18 %), 5 v. (18 à 19 %), 6 v. (15 à 16 %) ja 7 v. (11 à 12 %). Äärimmäisiin luokkiin 1 v. ja 10—11 v. on sattunut vain jokunen tapaus (korkeintaan 1 %) kuhunkin.

Rinnastamalla keskenään IV ja V taulukko havaitaan, että tutkimuksessa aineistossa sääntönä ovat tapaukset, joissa jakson pituus pysyy rajoissa 6—14 v. ja puolijakson rajoissa 3—7 v. Mainitut rajat sulkevat nimittäin sisäänsä kussakin jakautumissarjassa vähintään $\frac{9}{10}$ tapauksien kokonaisluvusta. Aineistoa yksityiskohdittain tutkimaan ryhdyttäessä kohdistetakaan näin ollen huomio lähinnä sanottuihin yleisimpiin tapauksiin.

162. Erittelyjen piirustuksia (vrt. I, II, III ja IV taulu) tarkastamalla voidaan ensinnäkin panna merkille kaksi toisistaan selvästi erottautuvaa jaksotyyppiä, jotka ilmeisesti kuuluvat eri suuruusluokkiin. Näistä tyypeistä puhuttaessa voidaan tässä aluksi käyttää nimityksiä *pieni* ja *suuri jaksotyyppi*. Käsitteiden selventämiseksi lieenee parasta valita aineistosta jokunen sopiva esimerkki.

Sarjassa B.I.1.r (vrt. II taulu, 1. erittely) edustavat 1800-luvulla sattuneista ääriarvoista maksimit vuosina 1821, 1828, 1848 ja 1871 sekä minimi vuosina 1824, 1832, 1844, 1852 ja 1867 *pienen* jaksotyypin vastaavia ääriarvoja, maksimit vuosina 1808, 1839 ja 1860 sekä minimi vuosina 1802 ja 1814 *suuren* jaksotyypin samannimisiä ääriarvoja. — Sarjassa A. V. 6.r (vrt. II taulu, 35. erittely) kuuluvat kaikki ääriarvot vuoden 1721 minimistä lähtien vuoden 1763 maksimiin saakka *pienen* jaksotyypin ääriarvoihin. — Sarjassa L.I. 3.r (vrt. II taulu, 45. erittely) jälleen ääriarvot ajanjaksona 1610—1670 järjestään lukeutuvat *suuren* jaksotyypin ääriarvoihin.

Kuten esitetystä esimerkeistä selvinnee, on siis pieneen jaksotyyppiin kuuluvia ääriarvoja suureen jaksotyyppiin kuuluvista erotettaessa tarkastamina (kriterioina) kulloinkin käytetty toisaalti ääriarvoon rajoittuvien puolijaksojen pituutta, toisaalti tasoittavan käyrän kulkua ääriarvon kohdalla ja sen lähistöllä.

Jos nyt näitä samoja tarkastimia noudattaen lähemmin tutkitaan taulukoissa esitettyjen jakautumissarjojen äärimmäisiä, paremminkin poikkeuksellisia tapauksia havaitaan, että aineistossa kahden äsken käsi-

tellyn jaksotyyppin ohella vielä esiintyy kaksi muuta jaksotyyppiä, nimittäin toisaalta edellä mainittua *suurta* tyyppiä suurempi, toisaalta puheina ollutta *pienää* tyyppiä pienempi jaksotyyppi. Ensiksi mainittu edustaa edempänä käsiteltäviä kasvun 21-vuotisia vaihteluita (vrt. esim. I taulu, 10. erittely, ääriarvot vuosina 1729, 1738 ja 1747), viimeksi mainittu aikaisemmin (144) ohimennen mainittuja kasvun parin-vuoden vaihteluita (vrt. IV taulu, 105. erittely, vuosina 1880, 1883 ja 1885 sattuneet ääriarvot).

163. Sanotusta käynee selville, että — kuten jo edellä huomautettiin — summittaiset keskiarvolaskelmat eivät esillä olevaa aineistoa käsiteltäessä ole kohdallaan. Tarkastettavien varsin monimutkaisten suhteiden valaistamiseksi ovat erotetut jaksotyypit välttämättä pidettävät erillään toisistaan.

Huomattava kuitenkin on, että ääriarvokohtien lajittelua eri jaksotyyppien osalle ei aina käy kyllin varmasti suorittaminen. Epämääräisiä ovat etupäässä erittelyjen alku- ja loppuosat, mutta toisinaan myöskin eri jaksotyyppien liitekohdat samassa erittelyssä. Tällaiset epävarmat tapaukset on tietenkin varmintaa poistaa aineistosta ennen sen varsinaista käsittelyä.

Esitetyt seikat huomioon ottaen on kasvun 11-vuotisten vaihteluiden selvittämiseksi varattu aineisto tarkastettu kohta kohdalta. Erittelyihin kuuluvia piirustuksia apuna käyttäen on kunkin ääriarvokohdan suhteen koetettu saada selvyys siitä, mistä jaksotyypistä kulloinkin on kysymys. Tällöin ovat *pieneen* jaksotyyppiin lukeutuvat ääriarvokohdat suljetut sulkusiin, *suureen* jaksotyyppiin kuuluvat ääriarvokohdat jätetyt erikoista lisämerkintää vaille. Sekä kasvun 21-vuotisia vaihteluita että parin-vuoden vaihteluita edustavat ääriarvokohdat ovat epämääräisten tapauksien ohella asetetut hakasiin. Hakasiin asetetut kohdat jätetään seuraavan tarkastelun ulkopuolelle.

164. Pienen ja suuren jaksotyyppin vertailemiseksi on laadittu VI taulukko, joka selvittelee kummankin jaksotyyppin puolijakson pituutta erikseen suomaita ja kankaita sekä koko aineistoa silmällä pitäen. Taulukkoa tehtäessä on otettu huomioon yksinomaan »puhtaat» tapaukset, t.s. kulloinkin *samaan* jaksotyyppiin kuuluvien peräkkäisten (erinimisten) ääriarvojen etäisyydet toisistaan.

Taulukossa sulkusiin suljetut luvut tarkoittavat tapauksia, joissa puolijakson pituus on vain näennäinen, syystä että noteerattujen ääriarvojen väliltä ilmeisesti puuttuu pari kyseissä olevan jaksotyyppin ääriarvoa.

VI taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden pienen ja suuren jaksotyyppin puolijakson pituus.

Kasvupaikka ja jaksotyyppi.	Puolijakson pituus vuosissa:										Pituus keski- määrin, v.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Suomaat, pieni tyyppi	—	4	31	47	8	—	(1)	—	—	—	3.66
» suuri »	—	—	5	17	29	24	12	—	—	—	5.24
Kankaat, pieni »	1	3	40	32	16	3	—	(2)	—	—	3.72
» suuri »	—	—	9	21	19	26	16	5	4	1	5.54
Yhteensä, pieni »	1	7	71	79	24	3	(1)	(2)	—	—	3.69
» suuri »	—	—	14	38	48	50	28	5	4	1	5.40

Esimerkin tässä suhteessa tarjoaa sarja J.III.1.r 1890-luvulla (vrt. I taulu, 68. erittely). Sanotunlaisia tapauksia ei tietenkään ole otettu huomioon puolijakson pituuden keskimäärää laskettaessa.

Kuten taulukkoa tarkastamalla havaitaan, on puolijakson pituutta esittämissä jakautumissarjoissa painopiste pieneen jaksotyyppiin nähden arvojen 3 ja 4 v., suureen jaksotyyppiin nähden arvojen 5 ja 6 v. välimaillo, edellisessä tapauksessa paremminkin lähempänä mainittua ylä- kuin alarajaa, jälkimmäisessä jokseenkin sanottujen raja-arvojen puolivälissä. Puolijaksosta johdettu jakson keskimääräinen pituus olisi näin ollen pienen jaksotyyppin edustamissa kasvun vaihteluissa jonkun verran yli 7 v., suuren jaksotyyppin edustamissa n. 11 v. Lasketut keskimäärät huomioon ottaen saadaan vastaavasti arvot 7.3 à 7.4 v. ja 10.5 à 11.1 v.

Käytännöllisesti katsoen samaan tulokseen johdetaan kiinnittämällä huomio suorastaan jakson pituuteen. Tämä käy ilmi VII taulukosta, joka tekotavaltaan vastaa äsken esitettyä VI taulukkoa. Nytkin on otettu huomioon vain »puhtaat» tapaukset eli t.s. sellaiset jaksot, jotka ovat kolmen *samaan* jaksotyyppiin kuuluvan (peräkkäisen) ääriarvon muodostamat.

Jakson keskimääräinen pituus on siis pienen ja suuren jaksotyyppin edustamissa kasvun vaihteluissa vastaavasti 7.2 à 7.5 v. ja 10.4 à 11.3 v. Mainitut jakson pituuden alirajat koskevat suomaita, ylärajat kankaita.¹

¹ Vastaavanlainen eroavaisuus molempia kasvupaikkoja edustavien aineistojen suhteen on havaittavissa myöskin puolijakson pituutta tarkastettaessa (vrt. VI taulukko). Tämän eroavaisuuden ei välttämättä tarvitse olla merkityksellisen

VII taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden pienen ja suuren jakso-tyypin jakson pituus.

Kasvupaikka ja jaksotyyppi.	Jakson pituus vuosissa:											Pituus keski- määrin, v.
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Suomaat, pieni tyyppi	2	14	19	17	5	1	—	—	—	—	—	7.21
» suuri »	—	—	3	7	9	11	13	12	4	1	—	10.35
Kankaat, pieni »	2	13	18	18	11	2	1	—	—	—	—	7.51
» suuri »	—	—	1	3	8	10	13	7	7	9	3	11.34
Yhteensä, pieni »	4	27	37	35	16	3	1	—	—	—	—	7.37
» suuri »	—	—	4	10	17	21	26	19	11	10	3	10.85

Aineiston kokonaisuudessaan huomioon ottaen saadaan nytkin pienen ja suuren tyyppin jakson pituudeksi vastaavasti keskimäärin jonkun verran yli 7 v. ja n. 11 v.

Koska siis ilmeisesti on kysymys kahdesta eripitkästä vaihtelukaudesta, käsiteltäköön ne tästä lähtien erillään toisistaan ja puhuttakoon seuraavassa kasvun 11-vuotisten vaihteluiden pienen ja suuren jakso-tyypin sijasta vastaavasti kasvun 7-vuotisista ja kasvun 11-vuotisista vaihteluista.¹

(signifikatiivisen), vaan saattaa se hyvinkin olla tilapäisyyksien aiheuttama. Kysymystä ei tietenkään käy ratkaiseminen yksinomaan tässä esitettyjen lukujen perusteella (173, 182).

¹ Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden selvittämiseksi aineistoa varatessaan oli teki-jällä alkujaan se käsitys, että erittelyn sittemmin erillisiksi (7-vuotisiksi) vaihteluiksi toteamat pikkuvaihtelut osoittautuisivat 11-vuotisten vaihteluiden puolikkaiksi. Kun tämä työhypoteesi tutkimuksen edistyessä näyttäytyi paikkansa pitämättömäksi, nousi kysymys siitä, oliko ehkä tarpeen palata alkeissarjoja esittäviin piirustuksiin »puhtaan» aineiston varaamista varten kummankin vaihtelukauden käsittelemiseksi alun alkaen erillään toisistaan. Tämän kysymyksen ratkaisun kielteiseen suuntaan aiheutti toisaalta se seikka, että jo käsitellyt havainnot osoittautuivat riittävän runsaiksi kummankin vaihtelukauden erittelemiseksi, toisaalta jälleen se vakuuttavan selväpiirteinen tulos, johon (aluksi kokeillen suoritettu) tutkimuksen jatkaminen aloitettua tietä johti.

Kasvun 7-vuotiset vaihtelut.

165. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden puolijakson ja jakson pituutta on jo edellä selvitetty (vrt. VI ja VII taulukko, pieneen jaksotyyppiin kohdistuvat rivit). Siirryttäköön nyt lähinnä tarkastamaan näiden vaihteluiden voimakkuutta.

Aineistossa esiintyvät 7-vuotisten vaihteluiden amplitudin arvot on luokiteltu VIII taulukkoon (153).

VIII taulukko.

Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden amplitudi.

Kasvupaikka.	Amplitudi, mm:											Keski- määrin, mm.
	0.05-	0.15-	0.25-	0.35-	0.45-	0.55-	0.65-	0.75-	0.85-	0.95-	1.05-	
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.50	
Suomaat	11	25	18	13	5	11	2	1	2	2	—	0.33
Kankaat	11	11	28	13	9	8	8	5	2	2	1	0.40
Yhteensä	22	36	46	26	14	19	10	6	4	4	1	0.36

Käytännöllisesti katsoen nousee amplitudin suuruus, kasvupaikasta riippumatta, korkeintaan arvoon 1.0 mm. Suomailla ovat sentään jo arvon 0.6 mm, kankailla arvon 0.8 mm ylittävät amplitudit harvinaisia. Tapauksien kokonaisluvusta saavuttaa $\frac{3}{4}$ ensiksi mainituilla kasvupaikoilla korkeintaan arvon 0.4 mm, viimeksi mainituilla korkeintaan arvon 0.5 mm. Amplitudin keskimääräinen suuruus onkin suomailla tuntuvasti alempi kuin kankailla, nim. vastaavasti 0.33 ja 0.40 mm, nousten tarkastetuilla kasvupaikoilla yhteensä arvoon 0.36 mm.

166. Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden yksityiskohtaista selvittelyä varten on toimitettu aineistossa havaittujen ääriarvokohtien ryhmittely (154).

Käytännöllisistä syistä on ryhmittelyn perustaksi aluksi valittu kolminkertainen jakson pituus. Ääriarvokohdat järjestettyinä 21-vuotista ryhmittelyä noudattaen taittuvat vyöhykkeittäin selvästi vasemmalle, joten 21 vuotta tässä tapauksessa on liian lyhyt ajanjakso ryhmittelyn perustaksi. Sitä vastoin ääriarvokohdat 22-vuotista ryhmittelyä käyttäen asettuvat jokseenkin pystysuoriin vyöhykkeisiin, josta voidaan päätätä, että tämä ajanjakso on sopivan pituinen. Tämä tulos on varsin ymmärrettävä kun ottaa huomioon, että kyseissä olevien vaihteluiden keskimää-

IX taulukko.

Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat

	Maksimit.		Minimit.		Maksimit.	
	Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.
1-3	1613—1616	—	1617—1620	16	1621—1623	19
4-6	1635—1638	—	1639—1642	40	1643—1645	44
7-9	1657—1660	—	1661—1664	—	1665—1667	66
10-12	1679—1682	—	1683—1686	84	1687—1689	87
13-15	1701—1704	02	1705—1708	03	1709—1711	07 ² , 13
16-18	1723—1726	24 ² , 25 ³	1727—1730	26, 27, 28 ² , 29	1731—1733	31 ² , 32, 33
19-21	1745—1748	46 ² , 47, 48 ²	1749—1752	50 ³ , 51 ² , 52	1753—1755	55 ⁶ , 56
22-24	1767—1770	—	1771—1774	—	1775—1777	75 ² , 76 ² , 77, 78 ³
25-27	1789—1792	90, 91, 92	1793—1796	96 ² , 97, 98	1797—1799	01 ³
28-30	1811—1814	13 ² , 14	1815—1818	17 ³ , 18	1819—1821	19 ² , 20 ² , 21 ⁵
31-33	1833—1836	35 ²	1837—1840	37 ² , 38 ³	1841—1843	42 ³
34-36	1855—1858	54, 55 ² , 56, 57	1859—1862	58, 61, 62, 63	1863—1865	64, 65 ² , 66
37-39	1877—1880	76 ² , 77, 78, 79	1881—1884	78, 80 ³ , 81 ³ , 83	1885—1887	82, 84, 85 ³ , 86
40-42	1899—1902	99, 00, 01	1903—1906	03, 04, 05 ³	1907—1909	06, 08 ⁴

räiseksi pituudeksi on saatu jonkun verran yli 7 v., tarkemmin sanoen 7.37 v. (vrt. VII taulukko).

Tulos on vielä tarkistettu kuusikertaiselle jakson pituudelle rakentuvaa ryhmittelyä soveltaen. Tällöin osoittautui, että 44(= 2 × 22.0-) vuotinen ryhmittely johtaa parempaan tulokseen kuin 43(= 2 × 21.5-) vuotinen. Tästä johtuen pohjautuu seuraava esitys aineiston 22-vuotiseen ryhmittelyyn.

167. Tulokset ääriarvokohtien 22-vuotisesta ryhmittelystä ovat esitetyt IX ja X taulukossa (155). Kuten ensiksi mainitusta taulukosta ilmenee, on ryhmittelyn vyöhykejako, vuotta 1613 lähtökohtana pitäen, suoritettu seuraavan kaavan mukaisesti:

I a I b II a II b III a III b
maks. (4), min. (4), maks. (3), min. (4), maks. (4), min. (3).

Kaavassa osoittavat sulkusiin suljetut luvut kulloinkin vyöhykkeeseen kuuluvien vuosien lukumäärän. Näin ollen käsittää siis järjestyksessä

järjestettyinä 22-vuotista ryhmittelyä noudattaen.

Minimit.		Maksimit.		Minimit.		
Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.	
1624—1627	—	1628—1631	—	1632—1634	—	1-3
1646—1649	—	1650—1653	—	1654—1656	—	4-6
1668—1671	69	1672—1675	—	1676—1678	76	7-9
1690—1693	—	1694—1697	92, 94	1698—1700	97 ³	10-12
1712—1715	10 ² , 17	1716—1719	18, 19	1720—1722	20, 21, 22, 23	13-15
1734—1737	34, 35, 36 ²	1738—1741	38 ³ , 40 ² , 41	1742—1744	42 ³ , 43 ² , 45	16-18
1756—1759	59, 60 ³	1760—1763	63 ⁴ , 64	1764—1766	—	19-21
1778—1781	79 ² , 80 ³ , 81	1782—1785	82 ² , 83 ³	1786—1788	86, 87, 88, 89	22-24
1800—1803	04	1804—1807	07	1808—1810	09, 11	25-27
1822—1825	24 ² , 25 ³ , 26, 27 ²	1826—1829	28 ⁶ , 29 ² , 30 ²	1830—1832	31 ² , 32 ⁴	28-30
1844—1847	44 ³ , 45 ² , 46 ³	1848—1851	48 ³ , 49 ⁵ , 50 ⁴	1852—1854	51, 52 ³ , 53 ⁶	31-33
1866—1869	67 ⁴ , 68 ² , 69	1870—1873	70 ⁵ , 71, 72 ²	1874—1876	73 ² , 74 ² , 75 ³	34-36
1888—1891	86, 87, 88, 89 ³	1892—1895	89, 91, 92, 93, 94 ²	1896—1898	96, 97 ² , 98	37-39
1910—1913	09, 10 ² , 11 ⁴	1914—1917	14, 15 ⁴	1918—1920	—	40-42

ensimmäinen vyöhykepari 8 v., toinen ja kolmas vyöhykepari kumpikin 7 v.

Vyöhykkeitä toisistaan erotettaessa on rajaviivan vetäminen vyöhykkeiden II a ja II b välille ollut hankalinta. Tämä johtuu siitä, että ensiksi mainittu vyöhyke 1700-luvun puolivälistä 1800-luvun alkuun on pullistautunut viimeksi mainitun vyöhykkeen alueelle. Vastaavanlaisia poikkeuksia puoleen ja toiseen noudatetusta jyrkän kaavamaisesta järjestelmästä sattuu tietenkin muissakin kohdin kuin mainituissa, mutta suuresti katsoen täytyy suoritettua vyöhykejakoa silti pitää varsin onnistuneena.

168. Havaittujen ääriarvojen sopeutumista noudatettuun järjestelmään selvittelevät yksityiskohtaisesti äsken mainitut taulukot.

Tässä yhteydessä on ohimennen mainittava, että 1700-luvun kahtena ensimmäisenä vuosikymmenenä sattuneiden, suhteellisesti vähälukuisten ääriarvokohtien sijoittaminen on ollut hankalaa. Esitetty tulkinta on todennäköisin, mutta ei ehdottomasti varma, joten sanotun aikakauden

X taulukko.

Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina

	Maksimit.				Minimit.				Maksimit.			
	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.
1-3	1614.5	—	—	—	1618.5	[1616.0]	[24.0]	[+2.5]	1622.0	[1619.0]	[25.0]	[+3.0]
4-6	1636.5	—	—	—	1640.5	[1640.0]	[22.0]	[+0.5]	1644.0	[1644.0]	[22.0]	[±0.0]
7-9	1658.5	—	—	—	1662.5	—	[22.0]	—	1666.0	[1666.0]	[21.0]	[±0.0]
10-12	1680.5	—	—	—	1684.5	[1684.0]	[19.0]	[+0.5]	1688.0	[1687.0]	[22.0]	[+1.0]
13-15	1702.5	[1702.0]	[22.6]	[+0.5]	1706.5	[1703.0]	[24.6]	[+3.5]	1710.0	1709.0	22.8	+1.0
16-18	1724.5	1724.6	22.4	-0.1	1728.5	1727.6	23.1	+0.9	1732.0	1731.8	23.3	+0.2
19-21	1746.5	1747.0	[22.0]	-0.5	1750.5	1750.7	[23.0]	-0.2	1754.0	1755.1	21.5	-1.1
22-24	1768.5	—	[22.0]	—	1772.5	—	[23.1]	—	1776.0	1776.6	24.4	-0.6
25-27	1790.5	1791.0	22.3	-0.5	1794.5	1796.8	20.5	-2.3	1798.0	1801.0	19.3	-3.0
28-30	1812.5	1813.3	21.7	-0.8	1816.5	1817.3	20.3	-0.8	1820.0	1820.3	21.7	-0.3
31-33	1834.5	1835.0	20.4	-0.5	1838.5	1837.6	23.4	+0.9	1842.0	1842.0	23.0	±0.0
34-36	1856.5	1855.4	21.8	+1.1	1860.5	1861.0	19.5	-0.5	1864.0	1865.0	19.5	-1.0
37-39	1878.5	1877.2	22.8	+1.3	1882.5	1880.5	23.9	+2.0	1886.0	1884.5	23.1	+1.5
40-42	1900.5	1900.0	—	+0.5	1904.5	1904.4	—	+0.1	1908.0	1907.6	—	+0.4
Keskimäärin ..	21.90	+0.06			Keskimäärin ..	21.78	+0.01		Keskimäärin ..	22.07	-0.29	

uusittu tarkastelu runsaamman aineiston avulla hyvinkin saattaa osoittaa jotkut muutokset tarpeellisiksi.

Tärkeintä on kuitenkin panna merkille, että järjestään kaikkia koekohtia edustavat havaintosarjat näyttävät *positiivisesti* sopeutuvan noudatettuun järjestelmään. Ainoana poikkeuksena voidaan mainita koekohtan A.I toinen tarkastettu havaintosarja (4.r), jonka enimmäis-ääriarvot ovat joutuneet kulloinkin vastaismerkkisiin vyöhykkeisiin, aiheuttaen ryhmittelyn huomattavimmat, 1880- ja 1890-luvuilla sattuneet poikkeukset. Kun tällöin kuitenkin useimmiten ovat kyseissä raja-

vastaaviin 22-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin.

	Minimit.				Maksimit.				Minimit.			
	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, γ .	Erotus $\alpha-\beta$.
1-3	1625.5	—	—	—	1629.5	—	—	—	1633.0	—	—	—
4-6	1647.5	—	—	—	1651.5	—	—	—	1655.0	—	—	—
7-9	1669.5	[1669.0]	[21.7]	[+0.5]	1673.5	—	—	—	1677.0	[1676.0]	[21.0]	[+1.0]
10-12	1691.5	—	[21.6]	—	1695.5	1693.0	25.5	+2.5	1699.0	1697.0	24.5	+2.0
13-15	1713.5	1712.3	23.0	+1.2	1717.5	1718.5	20.7	-1.0	1721.0	1721.5	21.3	-0.5
16-18	1735.5	1735.3	24.5	+0.2	1739.5	1739.2	24.0	+0.3	1743.0	1742.8	[22.4]	+0.2
19-21	1757.5	1759.8	20.0	-2.3	1761.5	1763.2	19.4	-1.7	1765.0	—	[22.3]	—
22-24	1779.5	1779.8	[24.2]	-0.3	1783.5	1782.6	[24.4]	+0.9	1787.0	1787.5	22.5	-0.5
25-27	1801.5	[1804.0]	[21.4]	[-2.5]	1805.5	[1807.0]	[21.6]	[-1.5]	1809.0	1810.0	21.7	-1.0
28-30	1823.5	1825.4	19.6	-1.9	1827.5	1828.6	20.5	-1.1	1831.0	1831.7	20.8	-0.7
31-33	1845.5	1845.0	22.6	+0.5	1849.5	1849.1	21.5	+0.4	1853.0	1852.5	21.6	+0.5
34-36	1867.5	1867.6	20.4	-0.1	1871.5	1870.6	21.6	+0.9	1875.0	1874.1	22.9	+0.9
37-39	1889.5	1888.0	22.4	+1.5	1893.5	1892.2	22.6	+1.3	1897.0	1897.0	—	±0.0
40-42	1911.5	1910.4	—	+1.1	1915.5	1914.8	—	+0.7	1919.0	—	—	—
Keskimäärin ..	21.79	-0.01			Keskimäärin ..	21.98	+0.32		Keskimäärin ..	22.19	+0.10	

tapaukset, ei sanotulle seikalle tarvinne antaa ratkaisevaa merkitystä, semminkin kun koekohtaa edustava toinen sarja (2.r) ääriarvokohtiinsa nähden on täysin säännöllinen.

Yleisarvosteluna voidaan IX taulukon perusteella sanoa, että teoreettisten rajavuotien ulkopuolelle jääneiden havaintojen lukumäärä havaintojen kokonaislukuun verraten on varsin vähäinen, ja että poikkeukset eivät suuruudeltaan yleensä ole erikoisen huomattavat (172).

169. Kuten X taulukosta voidaan havaita, eivät myöskään lasketut keskimääräiset ääriarvokohdat kovin suuresti poikkea vastaavista ryhmit-

telyn perusteella saaduista teoreettisista ajankohdista. Syyt pahimpiin poikkeuksiin selviävät siitä, mitä edellä (167, 168) on sanottu.

On mainittava, että kyseissä olevat erotukset ovat havaintokauden alkupuolella parhaastaan positiiviset, kauden keskimailloja enimmäkseen negatiiviset ja kauden loppuosassa jälleen useimmiten positiiviset; käännekohtat sattuvat suunnilleen 1700- ja 1800-lukujen puoliväleihin.

Erotus teoreettisen kauden keskuksen ja vastaavan havaintojen painopisteen välillä on kussakin vyöhykkeessä keskimäärin varsin pieni, korkeintaan 0.3 v. Tämä keskimääräinen erotus on sitäpaitsi eräissä vyöhykkeissä positiivinen, toisissa negatiivinen, joten siis määrätynsuuntaisesta poikkeavuudesta ei tarkastettua havaintokautta kokonaisuudessaan silmällä pitäen saata olla puhetta.

170. Ryhmittelyn avulla johdettu tutkitun jakson kolminkertainen pituus tapailee kussakin vyöhykkeessä varsin läheltä teoreettista arvoa 22 v. Erotus teoreettisen ja havaitun keskimäärän välillä on nimittäin eri vyöhykkeissä järjestyksessä + 0.10, + 0.22, - 0.07, + 0.21, + 0.02 ja - 0.19 v. Ottamalla samanarvoisina huomioon kyseissä olevat kuusi keskimäärää saadaan jakson kolminkertaiselle pituudelle arvo 21.952 v. ja jakson pituudelle arvo 7.32 v., mikä läheltä vastaa aikaisemmin (164) toista tietä johdettua avoa.

Tarkoin aikaisemmin saatuun tulokseen johdutaan hakasiin asetetut arvot mukaan lukien. Puheina olleet erotukset ovat tällöin vastaavasti ± 0.00 , - 0.18, - 0.20, + 0.05, - 0.18 ja - 0.10 v., joten jakson kolminkertaiseksi pituudeksi tulee 22.102 v. ja jakson pituudeksi 7.37 v.

171. Jakson pituus voidaan määrätä myöskin toinen toistaan seuraavien keskimääraisten ääriarvokohtien avulla. Näin on tehty XI taulukossa, jossa niin ikään on tarkastettu kummankin puolijakson pituutta (155).

Jakson pituus on niin hyvin maksimeista kuin minimeistä johdettuna keskimäärin 7.50 v. Sama arvo saadaan laskemalla yhteen molempien erikseen käsiteltyjen puolijaksojen keskipituudet. Huomattava kuitenkin on, että sanottu keskimäärä tosiasialla edustaa vain kahta kolmasosaa tutkitusta havaintokaudesta, nim. aikaa 1700-luvun alusta lukien, ja tätäkin epätäydellisesti. Havaintokaudelle kokonaisuudessaan saadaan jakson pituudeksi maksimeista 7.40 v. ja minimeistä 7.36 v. eli yleisarvona 7.38 v., mikä arvo hyvin vastaa edellä (164, 170) saatuja tuloksia.

XI taulukko.

Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohtat sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet.

	Keski- määräinen maksimi.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin, v.	Keski- määräinen minimi.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin, v.	
1	—	—	—	[1616.0]	—	[3.0]	1
2	[1619.0]	—	[5.0]	—	[8.0]	[3.3]	2
3	—	[8.3]	[4.7]	—	[8.0]	[3.7]	3
4	—	[8.4]	[4.3]	[1640.0]	[8.0]	[4.0]	4
5	[1644.0]	[8.3]	[3.2]	—	[7.2]	[4.1]	5
6	—	[7.3]	[3.2]	—	[7.3]	[4.2]	6
7	—	[7.4]	[3.0]	—	[7.2]	[4.3]	7
8	[1666.0]	[7.3]	[3.0]	—	[7.3]	[4.0]	8
9	—	[7.0]	[3.0]	[1669.0]	[7.0]	[4.0]	9
10	—	[7.0]	[4.0]	[1676.0]	[8.0]	[3.0]	10
11	[1687.0]	[7.0]	[3.5]	—	[6.5]	[2.5]	11
12	1693.0	[6.0]	4.0	1697.0	[6.5]	[5.0]	12
13	[1702.0]	[9.0]	[1.0]	[1703.0]	[6.0]	[6.0]	13
14	1709.0	[7.0]	3.3	1712.3	[9.3]	6.2	14
15	1718.5	9.5	3.0	1721.5	9.2	3.1	15
16	1724.6	6.1	3.0	1727.6	6.1	4.2	16
17	1731.8	7.2	3.5	1735.3	7.7	3.9	17
18	1739.2	7.4	3.6	1742.8	7.5	4.2	18
19	1747.0	7.8	3.7	1750.7	7.9	4.4	19
20	1755.1	8.1	4.7	1759.8	9.1	3.4	20
21	1763.2	8.1	[3.3]	—	[6.7]	[3.4]	21
22	—	[6.7]	[3.2]	—	[6.6]	[3.5]	22
23	1776.6	[6.7]	3.2	1779.8	[6.7]	2.8	23
		6.0			7.7		

	Keski- määräinen maksimi.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin, v.	Keski- määräinen minimi.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin, v.	
24	1782.6		4.9	1787.5		3.5	24
25	1791.0	8.4	5.8	1796.8	9.3	4.2	25
26	1801.0	10.0	[3.0]	[1804.0]	[7.2]	[3.0]	26
27	[1807.0]	[6.0]	[3.0]	1810.0	[6.0]	3.3	27
28	1813.3	[6.3]	4.0	1817.3	7.3	3.0	28
29	1820.3	7.0	5.1	1825.4	8.1	3.2	29
30	1828.6	8.3	3.1	1831.7	6.3	3.3	30
31	1835.0	6.4	2.6	1837.6	5.9	4.4	31
32	1842.0	7.0	3.0	1845.0	7.4	4.1	32
33	1849.1	7.1	3.4	1852.5	7.5	2.9	33
34	1855.4	6.3	5.6	1861.0	8.5	4.0	34
35	1865.0	9.6	2.6	1867.6	6.6	3.0	35
36	1870.6	5.6	3.5	1874.1	6.5	3.1	36
37	1877.2	6.6	3.3	1880.5	6.4	4.0	37
38	1884.5	7.3	3.5	1888.0	7.5	4.2	38
39	1892.2	7.7	4.8	1897.0	9.0	3.0	39
40	1900.0	7.8	4.4	1904.4	7.4	3.2	40
41	1907.6	7.6	2.8	1910.4	6.0	4.4	41
42	1914.8	7.2	—	—	—	—	42
Keskim. ...		7.50	3.78	Keskim. ...	7.50	3.72	

Siitä mitä juuri sanottiin jakson pituuden suhteen seuraa, että taulukoon merkityt kummankin puolijakson keskimääräistä pituutta osoittavat arvot, 3.78 v. ja 3.72 v., eivät myöskään kohdistu koko havaintokautteen. Mitä muuten tulee näiden kahden arvon väliseen vähäiseen erotukseen, + 0.06 v., ei sitä voida pitää merkityksellisenä, semminkin kun erotus viereisten maksimista minimiin ja minimistä maksimiin laskettujen puolijaksojen pituuksien välillä useimmissa tapauksissa on *negatiivinen*. Ha-

vaintokautta kokonaisuudessaan silmällä pitäen saadaankin puolijaksoille vastaavasti arvot 3.62 v. ja 3.76 v., joiden erotus äsken mainittuun erotukseen verraten on tuntuvasti suurempi ja vastaismerkkinen.

172. Aineistossa tavatut 7-vuotisten vaihteluiden maksimi- ja minimivuodet ovat koekohdittain järjestetyt XII ja XIII taulukkoon, joista ensiksi mainittu käsittää suomaat, viimeksi mainittu kankaat (**156**).

Havaintojen sopeutumisesta ryhmittelyn yhteydessä noudatettuun vyöhykejärjestelmään on jo aikaisemmin (**168**) ollut puhe. Seuraava yhdistelmä sisältää kaikki ne havainnot, joiden poikkeus sanotusta järjestelmästä on vuotta suurempi (**157**).

A.V : min. 1710 (— 2).

E.II : maks. 1713 (+ 2), min. 1717 (+ 2).

A.I : min. 1878 (— 3), maks. 1882 (— 3), min. 1886 (— 2), maks. 1889 (— 3).

A.III : maks. 1707 (— 2).

J.II : min. 1798 (+ 2), maks. 1801 (+ 2).

J.IV : maks. 1692 (— 2), min. 1710 (— 2), maks. 1801 (+ 2).

J.VI : min. 1827 (+ 2).

E.I : maks. 1619 (— 2), min. 1703 (— 2), maks. 1707 (— 2), maks. 1801 (+ 2), min. 1827 (+ 2).

Yhdistelmässä on edustettuna $\frac{1}{4}$ tarkastetuista koekohdista. Maksimeja ja minimejä sisältyy yhdistelmään saman verran, negatiivisia poikkeuksia hieman enemmän kuin positiivisia. Suhteellisesti useimmat poikkeukset ovat sattuneet 1700-luvun alussa.

173. Edellä on jo esitetty tietoja kasvun 7-vuotisten vaihteluiden jakson ja puolijakson pituudesta sekä amplitudin laajuudesta erikseen suomaita ja erikseen kankaita silmällä pitäen (**164, 165**). Seuraavassa koetetaan, suoritettuun ääriarvokohtien ryhmittelyyn perustuen, lähemmin selvittää näiden vaihteluiden mahdollisia eroavaisuuksia sanotuilla erilaatuisilla kasvupaikoilla.

Molempien äsken mainittujen taulukoiden summana on saatu XIV taulukko, joka esittää keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet kummallakin kasvupaikalla toisiinsa verrattuina (**158**). Tässä taulukossa on aikaisemmin (**168**) mainituista syistä vertailukausi rajoitettu käsittämään 1700-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen jälkeisen ajan.

XIV taulukko.

Kasvun 7-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina.

Maksimit.						Minimit.					
Ajankohdat.			Jakson pituus, v.			Ajankohdat.			Jakson pituus, v.		
Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.		Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.	
15	—	—	—	—		1720.5	1722.5	—2.0			15
16	1724.7	1724.5	+0.2			1727.3	1728.0	—0.7	6.8	5.5	16
17	1731.0	1732.5	—1.5	6.3	8.0	[1734.0]	1735.7	[—1.7]	[6.7]	7.7	17
18	1739.5	1739.0	+0.5	8.5	6.5	1743.0	1742.5	+0.5	[9.0]	6.8	18
19	1747.0	1747.0	±0.0	7.5	8.0	1750.7	1750.7	±0.0	7.7	8.2	19
20	1755.3	1755.0	+0.3	8.3	8.0	1759.5	1760.0	—0.5	8.8	9.3	20
21	1763.3	[1763.0]	[+0.3]	8.0	[8.0]	—	—	—	[6.8]	[7.0]	21
22	—	—	—	[6.7]	[6.7]	—	—	—	[6.7]	[7.0]	22
23	1776.7	1776.5	+0.2	[6.7]	[6.8]	1779.8	—	—	[6.8]	[7.0]	23
24	1782.8	[1782.0]	[+0.8]	6.1	[5.5]	1787.0	1788.0	—1.0	7.2	[7.0]	24
25	[1791.0]	1791.0	[±0.0]	[8.2]	[9.0]	[1796.0]	1797.0	[—1.0]	[9.0]	9.0	25
26	—	1801.0	—	[7.5]	10.0	—	[1804.0]	—	[6.5]	[7.0]	26
27	—	[1807.0]	—	[7.5]	[6.0]	[1809.0]	[1811.0]	[—2.0]	[6.5]	[7.0]	27
28	1813.5	[1813.0]	[+0.5]	[7.5]	[6.0]	1817.5	1817.0	+0.5	[8.5]	[6.0]	28
29	1820.3	1820.5	—0.2	6.8	[7.5]	1824.8	1826.3	—1.5	7.3	9.3	29
30	1828.1	1829.7	—1.6	7.8	9.2	1831.6	[1832.0]	[—0.4]	6.8	[5.7]	30
31	[1835.0]	[1835.0]	[±0.0]	[6.9]	[5.3]	[1838.0]	1837.5	[+0.5]	[6.4]	[5.5]	31
32	[1842.0]	1842.0	[±0.0]	[7.0]	[7.0]	1844.8	1845.3	—0.5	[6.8]	7.8	32
33	1848.9	1849.5	—0.6	[6.9]	7.5	1852.6	1852.3	+0.3	7.8	7.0	33
34	1855.5	1855.3	+0.2	6.6	5.8	1860.7	[1862.0]	[—1.3]	8.1	[9.7]	34
35	1865.0	[1865.0]	[±0.0]	9.5	[9.7]	1867.0	1867.8	—0.8	6.3	[5.8]	35
36	1870.5	1870.7	—0.2	5.5	[5.7]	[1873.0]	1874.3	[—1.3]	[6.0]	6.5	36
				[5.5]	6.8				[7.5]	6.2	

Maksimit.						Minimit.					
Ajankohdat.			Jakson pituus, v.			Ajankohdat.			Jakson pituus, v.		
Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.		Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.	
37	[1876.0]	1877.5	[—1.5]			1880.5	1880.5	±0.0			37
38	[1884.0]	1884.6	[—0.6]	[8.0]	7.1	[1887.0]	1888.2	[—1.2]	[6.5]	7.7	38
39	1891.5	1892.5	—1.0	[7.5]	7.9	[1898.0]	1896.7	[+1.3]	[11.0]	8.5	39
40	[1901.0]	1899.5	[+1.5]	[9.5]	7.0	[1905.0]	1904.3	[+0.7]	[7.0]	7.6	40
41	[1908.0]	1907.5	[+0.5]	[7.0]	8.0	1910.5	1910.4	+0.1	[5.5]	6.1	41
42	1914.5	1915.0	—0.5	[6.5]	7.5	—	—	—	—	—	42
Keskimäärin.			—0.32	7.35	7.66	Keskimäärin.			—0.43	7.42	7.55

Taulukon mukaan on jakson keskipituus maksimeista johdettuna suomaille 7.35 ja kankailla 7.66 v., minimeistä määrätynä vastaavasti 7.42 ja 7.55 v., eli kummassakin tapauksessa siis suomaille tuntuvasti lyhyempi kuin kankailla (164). Tämä tulos havaitaan kuitenkin taulukkoa lähemmin tarkastettaessa varsin epätodennäköiseksi. Kyseissä olevia keskiarvoja laskettaessa on nim. kulloinkin hyvin suuret osat lukusarjoista jätetty huomioon ottamatta. Vertailukaudelle kokonaisuudessaan saadaan jakson keskipituudeksi suomaille maksimeista 7.30 v. ja minimeistä 7.31 v., kankailla vastaavasti 7.33 ja 7.23 v. Jakson pituuden yleisarvoksi tulee ensiksi mainituilla kasvupaikoilla 7.30 v., viimeksi mainituilla 7.28 v. eli käytännöllisesti katsoen sama arvo. Tämä arvo on aikaisemmin (170, 171) johdettuja vastaavia arvoja jonkun verran pienempi. Erotus saanee selityksensä siitä, että kyseissä ovat olleet aivan eripitkät, joskin osittain yhteiset havaintokaudet.

Tarkasteltavana oleva taulukko osoittaa vielä, että kankailla ovat maksimit sattuneet keskimäärin 0.32 v. ja minimi keskimäärin 0.43 v. myöhemmin kuin vastaavat ääriarvot suomaille. Samansuuntaiseen tulokseen johdetaan ottamalla huomioon koko vertailukausi, jolloin vastaavasti saadaan erotukset 0.11 ja 0.52 v. Näin ollen näyttäivät siis vastaavat ääriarvot tosiaankin sattuneen suomaille keskimäärin jonkun verran aikaisemmin kuin kankailla.

Kasvun 11-vuotiset vaihtelut.

174. Edellä on toisessa yhteydessä, vertailtaessa keskenään kasvun 7-vuotisia ja 11-vuotisia vaihteluita, jo esitetty myöskin viimeksi mainittujen vaihteluiden jakson ja puolijakson pituutta selvitteleviä tietoja (vrt. VI ja VII taulukko, suureen jaksotyyppeihin kohdistuvat rivit). Kohdistettakoon nyt aluksi pikimmiltään huomio siihen, miten voimakkaina kasvun 11-vuotiset vaihtelut tarkastelluissa sarjoissa ilmenevät.

Puheina olevien vaihteluiden amplitudin laajuutta valaisee XV taulukko (153).

XV taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden amplitudi.

Kasvupaikka.	Amplitudi, mm:												Keskimäärin, mm.
	0.05-0.10	0.15-0.20	0.25-0.30	0.35-0.40	0.45-0.50	0.55-0.60	0.65-0.70	0.75-0.80	0.85-0.90	0.95-1.00	1.05-1.50	1.55-2.00	
Suomaat	9	20	24	15	6	6	2	1	1	1	1	1	0.33
Kankaat	9	22	14	17	15	7	6	1	1	3	3	1	0.40
Yhteensä	18	42	38	32	21	13	8	2	2	4	4	2	0.37

Amplitudin vaihteluväli on melkoinen kummallakin kasvupaikalla. Korkein amplitudin saavuttama arvo on suomailla 1.65 mm, kankailla 1.85 mm. Kankailla on arvon 1.0 mm paikkeilla vähäinen rykelmä tapauksia, mutta muuten voidaan suomailla arvoa 0.6 mm ja kankailla arvoa 0.7 mm pitää rajoina, jotka amplitudi vain poikkeustapauksissa ylittää. Kiinnittämällä huomio jakautumissarjojen runsaimmin edustettuihin luokkiin havaitaan, että $\frac{2}{3}$ tapauksien kokonaisluvusta suomailla on kasautunut välille 0.15—0.40 mm, kun taas kankailla vastaava määrä on keräytynyt välille 0.15—0.50 mm. Ensiksi mainituilla kasvupaikoilla onkin amplitudi keskimäärin huomattavasti pienempi kuin viimeksi mainituilla, nim. vastaavasti 0.33 ja 0.40 mm. Aineistolle kokonaisuudessaan on amplitudin keskimääräiseksi suuruudeksi saatu arvo 0.37 mm.

175. Siirryttäköön nyt käsittelemään niitä tuloksia, joihin on johdettu suorittamalla kasvun 11-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohtien ryhmittely (154).

Ryhmittelyn perustaksi on tuntunut tarkoituksenmukaiselle valita jakson kaksinkertainen pituus. Ääriarvokohtien 22-vuotisen ryhmittelyn tuloksena saadaan kuitenkin tuntuvasti oikealle taittavat vyöhykkeet, josta voidaan päättää, että 22 vuotta on liian pitkä ajanjakso ryhmittelyn perustaksi. Sitä vastoin osoittautuu 21-vuotinen ryhmittely, joka johtaa selvästi pystysuoriin vyöhykkeisiin, tässä tapauksessa erittäin sopivaksi. Seuraavassa esitettävä ääriarvokohtien tarkastelu onkin tämän takia nojattu aineiston 21-vuotiseen ryhmittelyyn.

176. Ryhmittelyn tulokset käyvät ilmi XVI ja XVII taulukosta (155). Ryhmittelyn vyöhykejako noudattaa, kuten ensiksi mainitusta taulukosta saattaa päättää, vuodesta 1608 alkaen, kaavaa

maks. (5), min. (6), maks. (4), min. (6).

Sulkusiin suljetut numerot kaavassa näyttävät kunkin vyöhykkeen käsittämien vuosien luvun. Kaavaa ei tietenkään ole tulkittava siten, että jakson pituus vuorotellen olisi 11 ja 10 vuotta tai että maksimivyöhykkeet kulloinkin olisivat minimivyöhykkeitä kapeammat. Näin ei edes keskimäärinkään ole asianlaita. Tosiasiassa kumpaakin ääriarvoa edustavat vyöhykkeet paikoin kuroutuvat aivan altaalle, paikoin levittäytyvät laajalti naapurivyöhykkeiden alueille. Tästä johtuen on vyöhykkeiden suoraviivainen erottaminen toisistaan varsin hankalaa, eikä tulos missään tapauksessa saata olla täysin täsmällinen.

177. Tuloksien suhteen on ennen kaikkea huomattava, että kutakin koekohtaa edustavat havaintosarjat sopeutuvat *positiivisesti* sovellettuun järjestelmään.

Tarkastamalla lähemmin XVI taulukkoa saadaan käsitys siitä, missä määrin havainnot pysyvät suoritetun vyöhykejaon aikaansaamissa ahtaissa rajoissa.

Poikkeuksien lukumäärä on likipitään $\frac{3}{10}$ havaintojen kokonaisluvusta. On tosin myönnettävä, että poikkeuksien määrä sinänsä on sangen suuri. Mutta toiselta puolen on asiaa arvosteltaessa otettava huomioon myöskin poikkeuksien suuruus ja suunta sekä niiden jakautuminen eri koekohtia edustavien aineistojen osalle. Tällöin havaitaan, että poikkeuksista runsaasti puolet käsittävät vain yhden vuoden ja $\frac{3}{10}$ kaksi vuotta, joten suurten (3 à 4 vuotta käsittävien) poikkeuksien lukumäärä nousee vain muutama prosenttiin havaintojen kokonaisluvusta (181). Poikkeukset ovat yhtä usein positiiviset kuin negatiiviset ja jakautuvat

XVI taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat

	M a k s i m i t.		M i n i m i t.	
	Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.
0-1	1608—1612	—	1613—1618	—
2-3	1629—1633	31, 34	1634—1639	36
4-5	1650—1654	53	1655—1660	59, 62
6-7	1671—1675	72, 74	1676—1681	80
8-9	1692—1696	98	1697—1702	01
10-11	1713—1717	15 ² , 16 ²	1718—1723	19, 22
12-13	1734—1738	34, 35, 37	1739—1744	37, 39, 41
14-15	1755—1759	53, 54 ² , 56	1760—1765	59, 60 ³ , 61 ²
16-17	1776—1780	76, 77, 79 ³ , 80, 81	1781—1786	82, 83, 84, 85 ⁴
18-19	1797—1801	96, 97, 00 ² , 01	1802—1807	00, 01, 02, 06 ⁴ , 07
20-21	1818—1822	16, 17, 18, 19, 20, 21	1823—1828	22 ² , 23 ³ , 24 ² , 26 ³
22-23	1839—1843	36, 38 ² , 39 ² , 40 ⁶ , 41, 44 ⁴ , 45	1844—1849	42, 43, 45 ² , 46, 47 ² , 48 ² , 51
24-25	1860—1864	59, 60 ³ , 61 ² , 62 ³ , 63, 65, 66 ² , 67 ²	1865—1870	66 ³ , 67, 69, 70 ² , 71 ² , 72
26-27	1881—1885	79, 80, 81, 83, 86 ² , 87	1886—1891	85 ² , 89, 90, 92 ² , 93, 94
28-29	1902—1906	03, 04, 05 ²	1907—1912	11

ne jokseenkin tasaisesti eri koekohtien osalle. Näin ollen saattavat poikkeukset hyvinkin — ainakin useimmissa tapauksissa — aiheutua vain tilapäisyyden vaikutuksesta.

178. Havaintojen perusteella lasketut *keskimääräiset* ääriarvokohdat vastaavat yleensä hyvin suoritettujen ryhmittelyn tuloksena saatuja teoreettisia ajankohtia. Tämän osoittaa XVII taulukko.

Teoreettisten ja havaittujen ajankohtien erotusta rivi riviltä seurattaessa voidaan todeta poikkeuksien suunnan pitkien kausien aikana pysyttelevän melkein muuttumattomana. Erotus on nim. havaintokauden alusta likipitään 1700-luvun puoliväliin saakka suuresti katsoen negatiivinen, tästä edelleen aina 1800-luvun puolitiehen parhaastaan positiivinen ja edelleen kauden loppuun jälleen negatiivinen.

Vyöhykkeittäin tarkastaen on erotuksen suuruus keskimäärin korkeintaan 0.2 v., joten siis poikkeukset havaintokautta kokonaisuudessaan silmällä pitäen hyvin tasoittavat toisensa.

järjestettyinä 21-vuotista ryhmittelyä noudattaen.

	M a k s i m i t.		M i n i m i t.		
	Aikakausi.	Ajankohdat.	Aikakausi.	Ajankohdat.	
	1619—1622	21	1623—1628	26 ²	0-1
	1640—1643	43	1644—1649	49	2-3
	1661—1664	65	1665—1670	—	4-5
	1682—1685	82, 89	1686—1691	88, 91, 92	6-7
	1703—1706	02, 04 ² , 06	1707—1712	09 ² , 10, 11 ²	8-9
	1724—1727	23, 27 ² , 28	1728—1733	30, 31, 33	10-11
	1745—1748	44, 45, 46	1749—1754	47 ² , 49 ²	12-13
	1766—1769	64 ² , 66 ³ , 67	1770—1775	69, 70 ⁴ , 71 ² , 72, 73, 74 ⁴	14-15
	1787—1790	84, 85, 86, 88, 89 ² , 90, 91, 92, 93	1791—1796	92, 93, 94, 97	16-17
	1808—1811	04, 07, 08 ³ , 09 ² , 11 ²	1812—1817	12, 13 ³ , 14 ⁴ , 15, 16	18-19
	1829—1832	25, 28 ⁴ , 30 ³ , 31, 32	1833—1838	34 ³ , 35 ⁴ , 36 ² , 37 ⁴	20-21
	1850—1853	49, 51, 52 ³	1854—1859	54, 55, 57, 58 ² , 59 ⁴ , 61	22-23
	1871—1874	70, 71, 73, 74, 76, 77, 78 ²	1875—1880	76, 77, 81, 82	24-25
	1892—1895	93 ² , 94, 97, 98	1896—1901	98, 99 ² , 00	26-27
	1913—1916	14	1917—1922	—	28-29

179. Ryhmittelyn tuloksena saatu jakson kaksinkertainen pituus vastaa kussakin vyöhykkeessä likipitään arvoa 21 v. Erotus tämän teoreettisen arvon ja kulloinkin havainnoille rakentuvan keskimäärän välillä on eri vyöhykkeissä järjestyksessä + 0.02, — 0.19, + 0.05 ja + 0.13 v. Ottamalla huomioon myöskin hakasiin merkityt luvut ovat erotukset vastaavasti + 0.09, — 0.15, + 0.07 ja ± 0.00 v. Näin ollen saadaan kummasakin tapauksessa jakson kaksinkertaiseksi pituudeksi 20.998 v. ja jakson pituudeksi siis 10.50 v. Tämä arvo on aikaisemmin (164) johdettua tuntuvasti pienempi.

180. Havaintoihin perustuvat keskimääräiset ääriarvokohdat sekä niiden avulla määrätty jakson ja puolijakson pituudet ovat esitetyt XVIII taulukossa (155).

Jakson keskipituudeksi on saatu maksimeista 10.64 v. ja minimeistä 10.50 v. eli siis yleisarvona 10.57 v. Mukaan lukien hakasilla varustetut

XVII taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat teoreettisiin

	Maksimit.				Minimit.			
	Kauden keskus, α	Keski- määrä, β	Jakson pituus, v.	Erotus $\alpha-\beta$	Kauden keskus, α	Keski- määrä, β	Jakson pituus, v.	Erotus $\alpha-\beta$
0—1	1610.0	—	—	—	1615.5	—	—	—
2—3	1631.0	1632.5	—	—1.5	1636.5	[1636.0]	—	[+0.5]
4—5	1652.0	[1653.0]	[20.5]	[—1.0]	1657.5	1660.5	[24.5]	—3.0
6—7	1673.0	1673.0	[20.0]	± 0.0	1678.5	[1680.0]	[19.5]	[—1.5]
8—9	1694.0	[1698.0]	[25.0]	[—4.0]	1699.5	[1701.0]	[21.0]	[—1.5]
10—11	1715.0	1715.5	[17.5]	—0.5	1720.5	1720.5	[19.5]	± 0.0
12—13	1736.0	1735.3	19.8	+0.7	1741.5	1739.0	18.5	+2.5
14—15	1757.0	1754.3	19.6	+2.7	1762.5	1760.2	21.2	+2.3
16—17	1778.0	1778.7	24.4	—0.7	1783.5	1784.1	23.9	—0.6
18—19	1799.0	1798.8	20.1	+0.2	1804.5	1804.3	20.2	+0.2
20—21	1820.0	1818.5	19.7	+1.5	1825.5	1823.9	19.6	+1.6
22—23	1841.0	1840.7	22.2	+0.3	1846.5	1846.2	22.3	+0.3
24—25	1862.0	1862.7	22.0	—0.7	1867.5	1868.8	22.6	—1.3
26—27	1883.0	1883.1	20.4	—0.1	1888.5	1890.0	21.2	—1.5
28—29	1904.0	1904.3	21.2	—0.3	1909.5	[1911.0]	[21.0]	[—1.5]
	Keskimäärin . . .		20.98	+0.13	Keskimäärin . . .		21.19	+0.05

luvut, jotka edustavat parhaastaan 1600-lukua, johdutaan vastaavasti arvoihin 10.46, 10.56 ja 10.51 v. Saadut arvot tapailevat varsin läheltä äsken kaksinkertaisesta jakson pituudesta laskettua arvoa.

Maksimista minimiin ja minimistä maksimiin luetuille puolijaksoille on saatu keskimääräiset arvot 5.34 ja 5.24 v. Hakasiin asetetut luvut huomioon ottaen saadaan vastaavasti 5.38 ja 5.08 v. Erotus kumpaakin puolijaksoa edustavien keskimäärien välillä on siis edellisessä tapauksessa +0.10 v., jälkimmäisessä +0.30 v. Taulukkoa yksityiskohdittain tar-

verratuina vastaaviin 21-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin ajankohtiin.

Maksimit.				Minimit.				
Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, v.	Erotus $\alpha-\beta$.	Kauden keskus, α .	Keski- määrä, β .	Jakson pituus, v.	Erotus $\alpha-\beta$.	
1620.5	[1621.0]		[−0.5]	1625.5	1626.0		−0.5	
1641.5	[1643.0]	[22.0]	[−1.5]	1646.5	[1649.0]	[23.0]	0—1	
1662.5	[1665.0]	[22.0]	[−2.5]	1667.5	—	[20.6]	2—3	
1683.5	1685.5	[20.5]	−2.0	1688.5	1690.3	[20.7]	4—5	
1704.5	1704.0	18.5	+0.5	1709.5	1710.0	19.7	6—7	
1725.5	1726.3	22.3	−0.8	1730.5	1731.3	21.3	8—9	
1746.5	1745.0	18.7	+1.5	1751.5	1748.0	16.7	10—11	
1767.5	1765.5	20.5	+2.0	1772.5	1771.7	23.7	12—13	
1788.5	1788.7	23.2	−0.2	1793.5	1794.0	22.3	14—15	
1809.5	1808.3	19.6	+1.2	1814.5	1813.8	19.8	16—17	
1830.5	1829.0	20.7	+1.5	1835.5	1835.5	21.7	18—19	
1851.5	1851.2	22.2	+0.3	1856.5	1857.9	22.4	20—21	
1872.5	1874.6	23.4	−2.1	1877.5	1879.0	21.1	22—23	
1893.5	1895.0	20.4	−1.5	1898.5	1899.0	20.0	24—25	
1914.5	[1914.0]	[19.0]	[+0.5]	1919.5	—	—	26—27	
Keskimäärin ...			20.95	+0.04	Keskimäärin ...			20.87
								−0.21

kastaen havaitaan, että myöskin viereisten puolijaksojen erotus jokseenkin säännöllisesti on positiivinen. Näin ollen on siis vaihtelukauden maksimista minimiin yleensä kulunut pitempi aika kuin minimistä maksimiin.

181. Suoritetuun ryhmittelyyn nojaten ovat aineistossa tavatut kasvun 11-vuotisten vaihteluiden maksimit ja minimiit koekohdittain esitetyt XIX ja XX taulukossa. Taulukoista ensiksi mainittu sisältää suomaat, viimeksi mainittu kankaat (156).

XVIII taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet.

	Keski- määräinen maksimi.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin, v.	Keski- määräinen minimi.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin, v.	
1	[1621.0]		[5.0]	1626.0		6.5	1
2	1632.5	[11.5]	[3.5]	[1636.0]	[10.0]	[7.0]	2
3	[1643.0]	[10.5]	[6.0]	[1649.0]	[13.0]	[4.0]	3
4	[1653.0]	[10.0]	[7.5]	1660.5	[11.5]	[4.5]	4
5	[1665.0]	[12.0]	[5.2]	—	[9.7]	[2.8]	5
6	1673.0	[8.0]	[7.0]	[1680.0]	[9.8]	[5.5]	6
7	1685.5	12.5	4.8	1690.3	[10.3]	[7.7]	7
8	[1698.0]	[12.5]	[3.0]	[1701.0]	[10.7]	[3.0]	8
9	1704.0	[6.0]	6.0	1710.0	[9.0]	5.5	9
10	1715.5	11.5	5.0	1720.5	10.5	5.8	10
11	1726.3	10.8	5.0	1731.3	10.8	4.0	11
12	1735.3	9.0	3.7	1739.0	7.7	6.0	12
13	1745.0	9.7	3.0	1748.0	9.0	6.3	13
14	1754.3	9.3	5.9	1760.2	12.2	5.3	14
15	1765.5	11.2	6.2	1771.7	11.5	7.0	15
16	1778.7	13.2	5.4	1784.1	12.4	4.6	16
17	1788.7	10.0	5.3	1794.0	9.9	4.8	17
18	1798.8	10.1	5.5	1804.3	10.3	4.0	18
19	1808.3	9.5	5.5	1813.8	9.5	4.7	19
20	1818.5	10.2	5.4	1823.9	10.1	5.1	20
21	1829.0	10.5	6.5	1835.5	11.6	5.2	21
22	1840.7	11.7	5.5	1846.2	10.7	5.0	22
		10.5			11.7		

	Keski- määräinen maksimi.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin, v.	Keski- määräinen minimi.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin, v.	
23	1851.2		6.7	1857.9		4.8	23
24	1862.7	11.5	6.1	1868.8	10.9	5.8	24
25	1874.6	11.9	4.4	1879.0	10.2	4.1	25
26	1883.1	8.5	6.9	1890.0	11.0	5.0	26
27	1895.0	11.9	4.0	1899.0	9.0	5.3	27
28	1904.3	9.3	[6.7]	[1911.0]	[12.0]	[3.0]	28
29	[1914.0]	[9.7]	—	—	—	—	29
Keskim. . .		10.64	5.34	Keskim. . .	10.50	5.24	

Aikaisemmin (177) on jo mainittu, että kutakin koekohtaa edustavien havaintosarjojen on huomattu positiivisesti sopeutuvan noudatettuun järjestelmään.

Edellä (177) on myöskin jo ylimalkaisesti tarkastettu, missä määrin havainnot sopivat ryhmittelyn yhteydessä erotettuihin vyöhykkeisiin. Täydennyksenä tällöin sanottuun esitetään seuraava yhdistelmä, jossa on lueteltu kaikki ne havainnot, joiden poikkeus sovelletusta järjestelmästä on vuotta suurempi (157).

B.III: maks. 1753 (— 2), maks. 1836 (— 3).

A.V : min. 1842 (— 2).

L.I : maks. 1689 (+ 4), maks. 1764 (— 2), maks. 1785 (— 2).

I.I : min. 1747 (— 2).

I.III : min. 1800 (— 2), maks. 1804 (— 4).

J.III : maks. 1792 (+ 2), maks. 1879 (— 2).

E.II : min. 1737 (— 2), maks. 1784 (— 3).

A.I : maks. 1816 (— 2), maks. 1825 (— 4), min. 1894 (+ 3), maks. 1897 (+ 2).

A.II : min. 1872 (+ 2), maks. 1876 (+ 2).

A.III: min. 1861 (+ 2), maks. 1867 (+ 3), maks. 1887 (+ 2), min. 1893 (+ 2).

J.I : maks. 1845 (+ 2), maks. 1866 (+ 2), min. 1882 (+ 2).

J.II : min. 1851 (+ 2), maks. 1877 (+ 3), maks. 1898 (+ 3).

vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohtilla.

J.IV : maks. 1764 (— 2).

J.VI : maks. 1793 (+ 3).

E.I : min. 1662 (+ 2), maks. 1698 (+ 2), min. 1747 (— 2),
maks. 1867 (+ 3), maks. 1878 (+ 4).

E.III: maks. 1878 (+ 4).

E.IV : maks. 1866 (+ 2).

Merkille on pantava, että esitettyyn poikkeuksien luetteloon sisältyy $\frac{3}{4}$ kaikkiaan tarkastetuista koekohdista. Maksimeja esiintyy luettelossa kaksi kertaa enemmän kuin minimejä. Positiiviset poikkeukset ovat runsaammin edustetut kuin negatiiviset. Poikkeukset jakautuvat 1600-, 1700- ja 1800-luvuille jokseenkin samassa suhteessa kuin havainnotkin.

Suomaista osoittaa koekohta L.I, kankaista koekohta E.I enimmäkseen poikkeukset. Huomattava on kuitenkin samalla, että näiden koekohtien havaintokaudet ovat pisimmät. Mainittuja koekohtia merkittävämmät ovat näin ollen ehkä kankaat A.I ja A.III, jotka havaintokausiensa suhteellisesta lyhydestä huolimatta ovat saaneet osakseen sangen suuren osan poikkeuksista. Eniten poikkeaviin koekohtiin kuuluvat myös kankaat J.I ja J.II. Kankaita kokonaisuutena tarkastaen havaitaan, että $\frac{2}{3}$ poikkeuksista ovat sattuneet 1800-luvun jälkimmäisellä puoliskolla. Tämä seikka näyttää viittaavan siihen, että ainakin eräitä kankaita edustavat havaintosarjat sanottuna aikakautena merkityksellisesti poikkeavat muusta aineistosta.

182. Aineiston ääriarvot koekohdittain esittävien taulukoiden perusteella on laadittu XXI taulukko, jossa keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla ovat verratut toisiinsa (**158**). Koska 1600-lukua edustavien havaintojen lukumäärä on varsin vähäinen, on taulukossa toimitettu vertailu rajoitettu sanotun vuosisadan jälkeeseen aikaan.

Jakson keskimääräiseksi pituudeksi on taulukon mukaan saatu suomaille maksimeista 10.22 v. ja minimeistä 10.66 v. eli yleisarvona 10.44 v., kankailla vastaavasti 10.78, 10.60 ja 10.69 v. Näin ollen olisi siis jakson keskipituus ensiksi mainituilla kasvupaikoilla 0.25 v. lyhyempi kuin viimeksi mainituilla (**164**). Tätä erotusta tuskin sentään voidaan pitää merkityksellisenä. Taulukon monet hakasiin asetetut luvut huomioon ottaen saadaan käytännöllisesti katsoen sama arvo molempien kasvupaikkojen jakson keskipituudelle, nim. suomaille maksimeista 10.58 v. ja minimeistä 10.51 v. eli yleisarvona 10.55 v., kankailla vastaavasti 10.50, 10.53 ja 10.52 v.

XXI taulukko.

Kasvun 11-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina.

Maksimit.						Minimit.					
Ajankohdat.			Jakson pituus, v.			Ajankohdat.			Jakson pituus, v.		
Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.		Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.	
9	1704.0	[1704.0]	[±0.0]			1709.8	[1711.0]	[—1.2]			
10	1715.5	—	—	11.5	[11.7]	1720.5	—	—	10.7	[10.5]	
11	1725.0	1727.5	—2.5	9.5	[11.8]	1730.0	1732.0	[—2.0]	[9.5]	[10.5]	
12	1734.5	[1737.0]	[—2.5]	9.5	[9.5]	1738.0	[1741.0]	[—3.0]	[8.0]	[9.0]	
13	1744.5	[1746.0]	[—1.5]	10.0	[9.0]	1748.3	[1747.0]	[+1.3]	10.3	[6.0]	
14	1754.3	[1754.0]	[+0.3]	9.8	[8.0]	1760.0	1760.5	—0.5	11.7	[13.5]	
15	1765.3	1765.7	—0.4	11.0	[11.7]	1771.0	1772.8	—1.8	11.0	12.8	
16	1777.7	1779.5	—1.8	12.4	13.8	1783.5	1784.4	—0.9	12.5	11.6	
17	1787.6	1789.8	—2.2	9.9	10.3	1793.0	[1797.0]	[—4.0]	9.5	[12.6]	
18	1798.3	[1801.0]	[—2.7]	10.7	[11.2]	1803.0	1806.3	—3.3	10.0	[9.3]	
19	1807.4	1809.5	—2.1	9.1	[8.5]	1813.6	1814.0	—0.4	10.6	7.7	
20	—	1818.5	—	[11.4]	9.0	1824.0	1823.8	+0.2	10.4	9.8	
21	1830.2	1827.8	+2.4	[11.4]	9.3	1835.4	1835.7	—0.3	11.4	11.9	
22	1839.0	1842.6	—3.6	8.8	14.8	1844.6	1847.8	—3.2	9.2	12.1	
23	[1851.0]	1851.3	[—0.3]	[12.0]	8.7	[1857.0]	1858.0	[—1.0]	[12.4]	10.2	
24	1860.3	1864.3	—4.0	[9.3]	13.0	1867.6	1870.0	—2.4	[10.6]	12.0	
25	1872.0	1877.3	—5.3	11.7	13.0	—	1879.0	—	[8.7]	9.0	
26	1881.0	1884.0	—3.0	9.0	6.7	[1885.0]	1890.7	[—5.7]	[8.7]	11.7	
27	—	1895.0	—	[12.0]	11.0	[1899.0]	1899.0	[±0.0]	[14.0]	8.3	
28	[1905.0]	1904.0	[+1.0]	[12.0]	9.0	—	[1911.0]	—	—	[12.0]	
29	—	[1914.0]	—	—	[10.0]	—	—	—	—	—	
Keskimäärin ..			—2.25	10.22	10.78	Keskimäärin ..			—1.40	10.66	10.60

Keskimääräiset ääriarvokohdat ovat jokseenkin säännöllisesti sattuneet suomaille huomattavasti aikaisemmin kuin vastaavat ajankohdat kankailla. Erotus ajassa on maksimeja tarkastaen keskimäärin — 2.25 v., minimejä silmällä pitäen keskimäärin — 1.40 v. Hakasiin asetettujen arvojen mukaan ottaminen on omiaan vahvistamaan saatua tulosta, johtaen sekä maksimeista että minimeistä laskien keskimäärään — 1.66 v. Näin ollen voidaan merkityksellisenä esittää tulos, että kyseissä olevan vaihtelukauden samannimiset ääriarvot ovat sattuneet suomaille keskimäärin puolitoista tai kaksi vuotta aikaisemmin kuin kankailla.

Kasvun 21-vuotiset vaihtelut.

183. XXII ja XXIII taulukko, jotka vastaavasti koskevat suomaita ja kankaita, käsittävät sädekasvun 21-vuotisten vaihteluiden selvittämistä varten eritellyt havaintosarjat (151).

Tutkittujen ajanjaksojen pituus on suomaiden erittelyissä 50—160 v., kankaiden erittelyissä 60—130 v. Tarkastettu kausi kokonaisuudessaan

XXII taulukko.

Eritellyt kasvun 21-vuotisista vaihteluista suomaille.

Eritelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meista, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
2	B.I.2.R	1810—1870	20.0	19.0	8—13	10.0	0.15—0.40	0.25
7	B.II.13.r	1740—1820	23.5	24.0	8—15	11.8	0.20—0.70	0.54
13	B.III.15.R	1730—1790	21.0	20.0	10—11	10.5	0.25—1.00	0.55
14	B.III.28.R	1780—1870	19.0	18.0	8—13	9.6	0.30—0.75	0.63
20	B.IV.58.R	1820—1920	22.0	21.0	9—13	11.0	0.20—0.65	0.37
38	A.V.5.r	1770—1860	22.0	21.7	6—15	11.0	0.15—0.50	0.29
48	L.I.3.R	1590—1670	18.7	18.0	8—10	9.3	0.10—0.35	0.22
49	L.I.6.R	1680—1790	21.0	20.3	7—14	10.5	0.10—0.60	0.26
50	L.I.4.r	1770—1820	21.0	19.0	9—12	10.5	0.20—0.40	0.28
55	L.I.1.r	1770—1870	18.8	19.7	5—15	9.4	0.10—0.50	0.28
60	L.III.1.R	1720—1810	19.3	20.7	7—14	9.9	0.15—0.80	0.45
69	J.III.3.R	1760—1920	20.0	19.6	6—15	10.0	0.20—1.90	0.76
80	J.V.3.r	1730—1790	20.0	18.0	7—11	9.4	0.25—0.50	0.39
81	J.V.4.r	1750—1810	19.5	19.0	8—12	9.5	0.20—1.00	0.53
82	J.V.1.r	1820—1870	26.0	21.0	9—14	11.7	0.25—0.60	0.38
100	E.II.1.r	1730—1840	22.3	22.0	8—13	11.1	0.05—0.70	0.34

XXIII taulukko.

Erittelyt kasvun 21-vuotisista vaihteluista kankailla.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkinä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meistä, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
24	A.I.2.R	1840—1900	21.0	20.0	8—12	10.5	0.15—0.40	0.25
26	A.II.6.R	1790—1920	22.8	22.5	8—13	11.4	0.10—0.40	0.23
31	A.III.2.R	1820—1920	21.0	21.7	8—14	10.5	0.05—0.55	0.21
33	A.IV.5.R	1800—1880	19.3	22.0	7—12	9.7	0.10—0.55	0.33
43	A.VI.5.r	1820—1890	20.7	21.5	8—15	10.3	0.10—0.90	0.42
63	J.I.5.R	1820—1920	16.8	16.7	7—10	8.4	0.35—1.05	0.72
74	J.IV.5.R	1720—1800	21.5	22.7	9—13	11.3	0.25—0.50	0.37
88	J.VI.3.r	1780—1870	23.5	25.5	9—14	12.0	0.15—0.65	0.41
96	E.I.5.R	1730—1820	19.7	20.0	8—12	10.0	0.10—0.25	0.18
106	E.IV.5.R	1810—1920	19.3	20.3	7—13	9.8	0.15—0.55	0.38
107	E.V.1.R	1780—1900	20.8	20.0	6—14	10.4	0.05—2.20	0.77

ulottuu ensiksi mainituilla kasvupaikoilla 1500-luvun lopulta 1900-luvun alkupuolelle, viimeksi mainituilla 1700-luvun alkupuolelta niin ikään 1900-luvun alkupuolelle, joten havaintokaudet vastaavasti käsittävät lähimiten kolme ja puoli ja tasan kaksi vuosisataa.

Jakson keskipituus liikkuu suomaiden erittelyissä maksimeja tarkastaen rajoissa 18.7—26.0 v., minimejä silmällä pitäen rajoissa 18.0—24.0 v.; kaikki erittelyt huomioon ottaen saadaan keskimääräksi vastaavasti 20.88 ja 20.06 v. Kankaiden erittelyissä jälleen vaihtelee jakson keskipituus maksimeista määrättynä välillä 16.8—23.5 v., minimeistä johdettuna välillä 16.7—25.5 v., ollen kaikki erittelyt mukaan lukien keskimäärin vastaavasti 20.58 ja 21.17 v. Jakson pituuden yleisarvoksi tulee siis suomailta 20.47 v. ja kankailla 20.88 v.

Puolijakson keskipituus on suomaita koskevissa erittelyissä 9.3—11.8 v., keskimäärin 10.33 v. ja kankaita koskevissa 8.4—12.0 v., keskimäärin 10.39 v. Puolijaksosta laskettu jakson pituus on näin ollen kyseissä olevilla kasvupaikoilla vastaavasti 20.66 ja 20.78 v.

Jakson amplitudin vaihteluväli on useissa tapauksissa varsin huomattava. Niinpä kumpaakin kasvupaikkaa edustavista erittelyistä ovat kulloinkin puolet sellaisia, joissa vaihteluvälin laajuus saavuttaa vähintään

arvon 0.5 mm. — Amplitudin keskiuus vaihtelee suomailta rajoissa 0.22—0.76 mm ja kankailla rajoissa 0.18—0.77 mm, nousten keskimäärin vastaavasti arvoihin 0.41 ja 0.39 mm.

184. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden jakson ja puolijakson pituutta tarkastellaan lähemmin XXIV ja XXV taulukossa (152).

XXIV taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden jakson pituus.

Kasvupaikka.	Jakson pituus vuosissa:								Pituus keskimäärin, v.
	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24	25—26	27—28	
Suomaat	1	9	11	21	20	9	7	2	20.30
Kankaat	1	4	8	19	16	16	1	2	20.75
Yhteensä	2	13	19	40	36	25	8	4	20.50

XXV taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus.

Kasvupaikka.	Puolijakson pituus vuosissa:											Pituus keskimäärin, v.
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Suomaat	1	2	5	14	12	20	19	11	5	3	4	10.21
Kankaat	—	2	4	15	6	14	13	11	7	5	1	10.32
Yhteensä	1	4	9	29	18	34	32	22	12	8	5	10.26
<i>Maks.-min.:</i>												
Suomaat	—	2	2	6	6	7	11	6	2	—	4	10.37
Kankaat	—	—	2	6	3	4	8	6	6	3	1	10.87
Yhteensä	—	2	4	12	9	11	19	12	8	3	5	10.60
<i>Min.-maks.:</i>												
Suomaat	1	—	3	8	6	13	8	5	3	3	—	10.06
Kankaat	—	2	2	9	3	10	5	5	1	2	—	9.77
Yhteensä	1	2	5	17	9	23	13	10	4	5	—	9.93

Jakson pituus vaihtelee suomailta arvoissa 14—27 v., kankailla arvoissa 14—28 v. Jos uloimmat yhden tai kahden tapauksen varassa

olevat luokat jätetään huomioon ottamatta, supistuvat vaihteluvälit vastaavasti rajoihin 15—26 v. ja 16—24 v. Sekä suomaita että kankaita edustavia erittelyjä erikseen tarkastaen kuin myöskin aineistoa kokonaisuudessaan silmällä pitäen havaitaan, että noin puolet tapauksien luvusta jakautumissarjoissa on kasautunut luokkiin 19—22 v. Kankailla on kuitenkin myöskin arvo 23 v. runsaasti edustettuna. Jakson keskipituus onkin kankailla jonkun verran suurempi kuin suomaille, nim. vastaavasti 20.75 ja 20.30 v. Molemmilla kasvupaikoilla yhteensä on jakson pituus keskimäärin 20.50 v. — Jakautumissarjojen perusteella voidaan aineistoa jakson pituuden suhteen pitää jokseenkin yhtenäisenä (187).

Puolijakson pituus on suomaille ja kankailla vastaavasti 5—15 ja 6—15 v. Välille 8—12 v. on suomaita edustavassa jakautumissarjassa joutunut $\frac{4}{5}$, kankaita edustavassa sarjassa $\frac{3}{4}$ tapauksien lukumäärästä. Puolijakson keskipituus on eri kasvupaikoilla vastaavasti 10.21 ja 10.32 v. sekä aineistossa kokonaisuudessaan 10.26 v. Näistä luvuista johdettu jakson pituus saa siis järjestyksessä arvot 20.42, 20.64 ja 20.52 v.

Vertailtaessa keskenään maksimista minimiin ja minimistä maksimumiin luettujen puolijaksojen pituutta voidaan panna merkillä, että ensiksi mainitut keskimäärin ovat viimeksi mainittuja suuremmat. Näin ovat asiat sekä suomaita, kankaita että kasvupaikkoja yhdessä tarkastaen, ja saavuttavat kyseissä olevat erotukset vastaavasti arvot 0.31, 1.10 ja 0.67 v.

185. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden amplitudi, josta jo edellä ohimennen oli puhe, on otettu lähemmän tarkastelun alaiseksi XXVI taulukossa (153).

XXVI taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden amplitudi.

Kasvu- paikka.	Amplitudi, mm:														Keski- määrin, mm.
	0.05- 0.10	0.15- 0.20	0.25- 0.30	0.35- 0.40	0.45- 0.50	0.55- 0.60	0.65- 0.70	0.75- 0.80	0.85- 0.90	0.95- 1.00	1.05- 1.10	1.15- 1.20	1.25- 1.30	1.35- 1.40	
Suomaat . . .	7	19	20	14	10	2	9	9	1	2	1	2	—		0.43
Kankaat . . .	10	16	16	12	7	5	2	2	3	1	2	1	1		0.41
Yhteensä . . .	17	35	36	26	17	7	11	11	4	3	3	3	1		0.42

Amplitudin vaihteluväli on huomattavan laaja kumpaakin kasvupaikkaa edustavassa aineistossa. Amplitudin maksimiarvo on suomaille

1.90 mm, kankailla 2.20 mm. Arvon 1.0 mm ylittävät amplitudit ovat kuitenkin poikkeuksellisen suuret. Suomaille $\frac{3}{4}$ ja kankailla $\frac{4}{5}$ tapauksista saavuttaa korkeintaan arvon 0.5 mm. Tavallisimmin on amplitudin suuruus 0.10—0.40 mm. Tälle välille on suomaiden sarjassa kasautunut likipitään $\frac{2}{3}$ ja kankaiden sarjassa hieman yli $\frac{2}{3}$ tapauksien lukumäärästä. Amplitudin keskiuus on molemmilla kasvupaikoilla erikseen vastaavasti 0.43 ja 0.41 mm, kasvupaikoilla yhteensä jälleen 0.42 mm.

186. Käännyttäkään nyt tarkastamaan niitä tuloksia, jotka on saatu toimittamalla kasvun 21-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohtien ryhmittely (154).

Koekohtaa I.I edustava havaintosarja (I.r) on ryhmittelyä suoritettaessa jätetty huomioon ottamatta, syystä että tämän sarjan orientointi on epävarma (143).

Ääriarvokohdat ovat kokeillen järjestetyt 20-, 21- ja 22-vuotista ryhmittelyä soveltaen. Tällöin osoittautui, että kummassakin ensiksi mainitussa tapauksessa saadaan vasemmalle taittuvat, viimeksi mainituksa sitä vastoin täsmälleen pystysuorat vyöhykkeet. Lisäksi on vielä todettu, että tarkempaa asteikkoa käyttäen suoritetuista 40-, 41-, 42-, 43- ja 44-vuotisista ryhmittelyistä viimeksi mainittu (= 2 × 22.0 v.) johtaa parhaimpaan tulokseen. Tästä johtuen on aineiston erittely seuraavassa toimitettu 22-vuotisia ajanjaksoja noudattaen.

187. Ryhmittelyn tulokset ovat esitetyt XXVII ja XXVIII taulukossa (155). Tilan säästämiseksi on 1600-luvun alkupuoliskon käsittävää irrallinen erittely L.I.3.R tässä yhteydessä jätetty huomioon ottamatta. Taulukoista on niin ikään jätetty pois erittelyn J.I.5.R antamat tiedot, syystä että ryhmittely on selvästi osoittanut kyseissä olevan sarjan jakson pituuden tässä tarkastettua vaihtelukautta merkityksellisesti lyhyemmäksi ¹.

Ensiksi mainittu taulukko osoittaa, että ryhmittelyn vyöhykejako, vuodesta 1689 aloitettuna, noudattaa kaavaa

$$\text{maks. (min.) (11),} \quad \text{min. (maks.) (11).}$$

¹ Sanotun johdosta olisi ehkä ollut oikeinta poistaa koekohtaa J.I koskevat tiedot myöskin eräistä jo aikaisemmin (184, 185) esitetyistä taulukoista. Näihin korjauksiin ei tässä jälkepäin ole ryhdytty, syystä että ne eivät sanottavasti muuttaisi saatuja tuloksia. Mainittakoon kuitenkin, että kyseissä olevan erittelyn pois jättäen saadaan jakson pituudeksi kankailla 21.36 v. ja koekohdilla yhteensä 20.75 v.

XXVII taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat

	Maksimit (minimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
6	1689—1699	(02)
7	1711—1721	(20)
8	1733—1743	38, (38) ² , 39, 40, 45
9	1755—1765	56, 59 ² , (59), 60 ² , 61, 62, (63), (68)
10	1777—1787	(78), 80 ² , 81, 82 ² , 84, 86 ³ , (86), (89)
11	1799—1809	98, (98), 00 ² , 03 ² , 04 ² , (05) ² , 06, 08, 10
12	1821—1831	21 ³ , 22, 23 ² , 25 ² , (26), 27, 29, 30, 31, 33
13	1843—1853	38, 39, 42, 45 ² , 48 ² , 49, (49), 50, 51 ² , 52, 59
14	1865—1875	61 ² , 65, 67, 68 ³ , 70 ³ , (71)
15	1887—1897	84, (87), 90 ² , 92 ³ , 93
16	1909—1919	(05), 14 ² , 15

Kaavassa näyttävät sulkusiin asetetut luvut, että kumpikin vyöhyke käsittää 11 vuotta. Rajaviivan vetäminen vyöhykkeiden välille on ollut suhteellisen helppoa. Tosin vyöhykkeet paikoin punoutuvat toisiinsa, mutta tällöin on yleensä kysymys yksinäisistä havainnoista eikä havaintoryhmistä.

188. Tuloksiin nähden on aluksi pantava merkille, että tutkittu aineisto jakautuu kahteen ryhmään, joista toinen noudattaa sovellettua järjestelmää *positiivisesti*, toinen *negatiivisesti*. Edelliseen ryhmään lukeutuvat useimpien koekohtien havaintosarjat ja näin ollen myöskin enimmäkseen havainnot, jälkimmäiseen ryhmään kolmen koekohtan sarjat eli $\frac{1}{5}$ havainnoista (191).

Havaintojen sopeutumista kyseissä olevaan järjestelmään käy yksityiskohdin tarkastaminen XXVII taulukon avulla.

Poikkeuksien lukumäärä on verraten vähäinen, $\frac{3}{20}$ havaintojen kokonaisluvusta, ja niiden suunta jokseenkin yhtä usein positiivinen kuin negatiivinen. Poikkeuksien suuruutta silmällä pitäen havaitaan, että niistä $\frac{2}{3}$ käsittää korkeintaan 3 vuotta, joten suurehkojen (4—6 vuotta käsittävien) poikkeuksien määrä tekee vain 5 % havaintojen kokonaisluvusta.

järjestettyinä 22-vuotista ryhmittelyä noudattaen.

	Minimit (maksimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
	1700—1710	(10)
	1722—1732	27, (31)
	1744—1754	47, 49 ² , (49), 51, 52, (52)
	1766—1776	69 ² , (69), 70, 71, 72 ² , (72), 73, (74), 75, (78)
	1788—1798	90, (90), 94, 95, (95), 96 ² , 98 ² , (99)
	1810—1820	07, (08), 13 ³ , 14, (15), (16), 17, 19, 20
	1832—1842	29 ² , 33, (34), 35, 36, 39 ² , 40 ² , 41, 43, 45
	1854—1864	48 ² , 57 ² , 58, 60 ⁴ , (60), 61, 62
	1876—1886	76, 78 ² , (79), 80, 81 ² , 83
	1898—1908	(94), 01, 03 ² , 06
	1920—1930	—

Enimmät poikkeuksista ovat kasautuneet muutaman määrätyn koekohtan osalle. Tästä päättäen ei ainakaan kaikkia poikkeuksia käy vieminen tilapäisyyden tiliin, vaan täytyy olettaa aineiston eräiltä kohdin osoittavan järjestelmällisesti poikkeavia piirteitä (191).

189. Havaintoihin pohjautuvat keskimääräiset ääriarvokohdat ovat lasketut aineiston positiiviselle ja negatiiviselle ryhmälle yhteisesti. Keskimäärät ovat XXVIII taulukossa verratut vastaaviin ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin.

Poikkeukset ovat — muutamaa hataraa kohtaa 1700-luvun alussa lukuun ottamatta — sangen vähäiset.

Merkille on pantava, että erotukset teoreettisten ja havaittujen ajankohtien välillä 1700-luvulla ovat järjestään negatiiviset, 1800-luvulla (ja 1900-luvun alussa) melkein poikkeuksetta positiiviset.

Erotuksien keskimäärä on toisessa vyöhykkeessä + 0.5 v., toisessa — 0.1 v. Näin ollen ei havaintokausi kokonaisuudessaan osoita poikkeavaisuutta määrättyyn suuntaan.

190. Puheina oleva taulukko näyttää keskimääräisten ääriarvokohden ohella myös näistä johdetut jakson ja puolijakson pituudet.

XXVIII taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuna vastaaviin 22-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin. sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet.

	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen maksimi (minimi), β .	Erotus $\alpha - \beta$.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin (mi- nimistä maxi- miin), v.	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen minimi (maksimi), β .	Erotus $\alpha - \beta$.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin (maksimista minimiin), v.	
6	1694.0	[1702.0]	[−8.0]	[18.0]	[8.0]	1705.0	[1710.0]	[−5.0]	[19.0]	[10.0]	6
7	1716.0	[1720.0]	[−4.0]	[19.7]	[9.0]	1727.0	1729.0	−2.0	20.9	10.7	7
8	1738.0	1739.7	−1.7	21.0	10.2	1749.0	1749.9	−0.9	22.1	10.8	8
9	1760.0	1760.7	−0.7	22.6	11.3	1771.0	1772.0	−1.0	23.1	11.3	9
10	1782.0	1783.3	−1.3	20.1	11.8	1793.0	1795.1	−2.1	19.0	8.3	10
11	1804.0	1803.4	+0.6	22.1	10.7	1815.0	1814.1	+0.9	23.1	11.4	11
12	1826.0	1825.5	+0.5	22.1	11.7	1837.0	1837.2	−0.2	20.4	10.4	12
13	1848.0	1847.6	+0.4	19.6	10.0	1859.0	1857.6	+1.4	21.9	9.6	13
14	1870.0	1867.2	+2.8	22.8	12.3	1881.0	1879.5	+1.5	21.9	10.5	14
15	1892.0	1890.0	+2.0	22.0	11.4	1903.0	1901.4	+1.6	—	10.6	15
16	1914.0	1912.0	+2.0	—	—	1925.0	—	—	—	—	16
Keskimäärin ...		+0.51	21.54	11.18	Keskimäärin ...	−0.09	21.55	10.40			

Jakson pituus on kummastakin ääriarvosta erikseen laskien melkein sama ja keskimäärin 21.55 v. Hakasiin asetetut luvut mukaan lukien saadaan 21.00, 21.27 ja keskimäärin 21.14 v. Aikaisemmin (184) johdettu jakson pituus on nyt saatuja arvoja huomattavasti pienempi.

Maksimista minimiin (aineiston negatiivisessa ryhmässä minimistä maksimiin) luettu puolijakso on keskimäärin 11.18 v., minimistä maksimiin (maksimista minimiin) luettu keskimäärin 10.40 v. Ottamalla mukaan hakasilla varustetut luvut saadaan vastaavasti keskimäärin 10.64 ja 10.36 v. Erotus puolijaksojen välillä on vastaavasti +0.8 ja +0.3 v., siis kummasakin tapauksessa positiivinen ja numeeriselta arvoltaan varsin huomattava. Taulukossa on viereisten puolijaksojen erotus niin ikään useimmiten positiivinen. Molempien puolijaksojen pituudet näyttävät tämän perusteella olevan merkityksellisesti erisuuret.

191. Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden maksimit ja minimi kullakin koekohdalla ovat rinnastetut keskenään XXIX ja XXX taulukossa (156). Ensiksi mainitusta, suomaita esittävästä taulukosta ovat tietenkin koekohtaa I.I edustavat epävarmat tiedot jätetyt pois (143). Viimeksi mainittuun taulukkoon, joka käsittää aineiston kankaat, on sitä vastoin vertauksen vuoksi otettu ryhmittelyn ulkopuolelle jätetty poikkeuksellinen koekohta J.I (187).

Edellä on jo huomautettu siitä, että suurin osa aineistosta sopeutuu positiivisesti ryhmittelyn avulla johdettuun järjestelmään. Oman ryhmänsä muodostavat tässä suhteessa koekohdat L.I, J.III ja E.I, joiden havaintosarjat noudattavat sanottua järjestelmää negatiivisesti (188).

Edellä on niin ikään jo alustavasti tarkastettu, missä määrin havainnot pysyvät toimitetun vyöhykejaon asettamissa rajoissa (188). Tähän kysymykseen luo lisävalaistusta seuraava yhdistelmä, joka näyttää aineistoon sisältyvät vuotta suuremmat poikkeukset (157).

B.I : min. 1829 (−3), maks. 1839 (−4), min. 1848 (−6),
maks. 1861 (−4).

B.III: min. 1829 (−3), maks. 1838 (−5), min. 1848 (−6),
maks. 1861 (−4).

L.I : min. 1702 (+3).

I.III : maks. 1745 (+2).

J.III : min. 1768 (+3), maks. 1778 (+2), min. 1789 (+2),
maks. 1894 (−4), min. 1905 (−4).

J.V : maks. 1833 (+2), min. 1845 (+3), maks. 1859 (+6).

A.VI : maks. 1884 (−3).

J.VI : min. 1807 (−3).

E.I : maks. 1808 (−2).

Esitettyssä poikkeuksien luettelossa ovat edustettuina puolet tarkastetuista koekohtista. Maksimit ja minimi esiintyvät luettelossa yhtä lukuisina. Negatiivisia poikkeuksia on runsaammin kuin positiivisia. Havaintojen lukumäärää silmällä pitäen on poikkeuksia suhteellisesti vähemmän 1700-luvulla kuin 1800-luvulla.

On huomattava, että enimmäkseen ja suurimmat poikkeukset ovat kasautuneet neljän koekohdan osalle. Merkille on myöskin pantava, että tällöin aina ovat kyseissä usean peräkkäisen ääriarvon osoittamat samansuuntaiset poikkeukset. Niinpä koekohtien B.I ja B.III ääriarvot 1820-luvun lopulta 1860-luvun alkuun säännöllisesti poikkeavat negatiiviseen suun-

XXIX taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden toisiaan

	M a k s i m i t.									
	B.I	B.II	B.III	B.IV	A.V	L.I	I.III	J.III	J.V	E.II
1	—	—	—	—	—	1599	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	1618	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	1636	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	1655	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	1710	—	—	—	—
8	—	—	1738	—	—	1731	1745	—	1740	—
9	—	1756	1759	—	—	1752	1760	—	1759,-61	1760
10	—	1782	1780	—	1786	1772,-74	1786	1778	1780,-81	1784
11	—	1803	1804	—	1808	1795	1803	1799	1800	1804
12	1821	—	1821	1827	1825	1816	—	1815	1833	1823
13	1839	—	1838	1849	1852	—	—	1834	1859	—
14	1861	—	1861	1870	—	—	—	1860	—	—
15	—	—	—	1892	—	—	—	1879	—	—
16	—	—	—	1915	—	—	—	1894	—	—

XXX taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden toisiaan

	M a k s i m i t.										
	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.VI	J.I	J.IV	J.VI	E.I	E.IV	E.V
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	1739	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	1762	—	1749	—	—
10	—	—	—	—	—	—	1782	—	1769	—	1786
11	—	1800	—	1810	—	—	—	1798	1790	—	1806
12	—	1823	1830	1829	1822	1832	—	1821	1808	1831	1825
13	1848	1848	1851	1850	1842	1850	—	1845	—	1851	1845
14	1868	1868	1870	1868	1865	1865	—	—	—	1870	1867
15	1890	1892	1892	—	1884	1881	—	—	—	1893	1890
16	—	1914	1914	—	—	1899	—	—	—	—	—

vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla.

	M i n i m i t.										
	B.I	B.II	B.III	B.IV	A.V	L.I	I.III	J.III	J.V	E.II	
—	—	—	—	—	—	1609	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	1626	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	1645	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
—	—	—	—	—	—	1702	—	—	—	—	6
—	—	—	—	—	—	1720	—	—	—	—	7
—	—	—	1749	—	—	1738	1752	—	1751	1747	8
—	—	1771	1769	—	1775	1763	1772	1768	1769,-70	1772	9
—	—	1795	1794	—	1798	1786	1796	1789	1790	1796	10
—	—	—	1813	—	1814	1805	—	1805	—	1813	11
1829	—	—	1829	1840	1840	—	—	1826	1845	—	12
1848	—	—	1848	1860	—	—	—	1849	—	—	13
—	—	—	—	1881	—	—	—	1871	—	—	14
—	—	—	—	1903	—	—	—	1887	—	—	15
—	—	—	—	—	—	—	—	1905	—	—	16

vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla.

	M i n i m i t.											
	A.I	A.II	A.III	A.IV	A.VI	J.I	J.IV	J.VI	E.I	E.IV	E.V	
—	—	—	—	—	—	—	1727	—	—	—	—	7
—	—	—	—	—	—	—	1749	—	1738	—	—	8
—	—	—	—	—	—	—	1773	—	1759	—	—	9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1778	—	1798	10
—	—	1813	—	1817	—	—	—	1807	1798	1820	1819	11
—	—	1836	1841	1839	1833	1840	—	1835	—	1843	1839	12
1860	1860	1862	1861	1857	1858	—	—	1858	—	1860	1857	13
1880	1881	1878	—	1876	1872	—	—	—	—	1883	1878	14
—	—	1903	1906	—	—	1891	—	—	—	1901	—	15
—	—	—	—	—	—	1907	—	—	—	—	—	16

taan, koekohtaan J.V ääriarvot 1830-luvun alusta 1850-luvun loppuun yhtä säännöllisesti positiiviseen suuntaan. Koekohta J.III jälleen osoittaa positiivisia poikkeuksia 1760-luvun lopulta 1780-luvun loppuun, negatiivisia poikkeuksia 1890- ja 1900-luvuilla. Kyseissä olevia suomaita edustavat havaintosarjat näyttävät näin ollen mainituilta kohdoin järjestelmällisesti poikkeavan muusta aineistosta.

192. Äsken koekohtittain esitetyille tiedoille on rakennettu vertailu eri kasvupaikkoja edustavien aineistojen välillä. Tulokset ovat kootut XXXI taulukkoon, joka näyttää keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina (158). Vertailu on toimitettu noudatettuun järjestelmään positiivisesti sopeutuvaa aineistoa käyttäen, joten suomaita koekohtat L.I ja J.III, kankaista koekohtat J.I ja E.I ovat jätetty huomioon ottamatta (191). Tästä johtuen rajoittuu vertailukausi 1700-luvun ensimmäisten vuosikymmenien jälkeiseen aikaan.

XXXI taulukko.

Kasvun 21-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina.

		Maksimit.					Minimit.						
		Ajankohdat.			Jakson pituus, v.		Ajankohdat.			Jakson pituus, v.			
		Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.	Suo- maat, a.	Kan- kaat, b.	Erotus a—b.	Suo- maat.	Kan- kaat.		
8	1741.0	[1739.0]	[+2.0]		18.2	[23.0]	1749.8	[1749.0]	[+0.8]			8	
9	1759.2	[1762.0]	[−2.8]		23.5	[22.0]	1771.1	[1773.0]	[−1.9]	21.3	[24.0]	9	
10	1782.7	1784.0	−1.3		21.0	19.5	1794.8	[1798.0]	[−3.2]	23.7	[25.0]	10	
11	1803.7	1803.5	+0.2		21.3	22.4	1813.3	1815.2	−1.9	18.5	[17.2]	11	
12	1825.0	1825.9	−0.9		22.4	21.6	1836.6	1838.0	−1.4	23.3	22.8	12	
13	1847.4	1847.5	−0.1		16.6	20.5	1852.0	1859.4	−7.4	15.4	21.4	13	
14	1864.0	1868.0	−4.0							[29.0]	19.9	14	
15	[1892.0]	1890.2	[+1.8]		[28.0]	22.2	[1881.0]	1879.3	[+1.7]	[22.0]	24.0	15	
16	[1915.0]	1914.0	[+1.0]		[23.0]	23.8	[1903.0]	1903.3	[−0.3]	—	—	16	
		Keskimäärin ...	−1.22		20.50	21.67	Keskimäärin ...	−3.57		20.44	22.03		

Jakson keskimääräinen pituus on taulukon perusteella tuntuvasti lyhyempi suomaille kuin kankailla. Maksimeista johtaen on vastaavasti saatu 20.50 ja 21.67 v., minimeistä laskien 20.44 ja 22.03 v. eli siis yleisarvoina 20.47 ja 21.85 v., joten jakson keskipituus soilla olisi 1.4 v. lyhyempi kuin kankailla. Tämä erotus hupenee kuitenkin merkityksettömän pieneksi jos hakasiin pannut luvut mukaan ottaen lasketaan kyseissä olevat arvot vertailukaudelle kokonaisuudessaan. Tällöin saadaan nim. suomaille ja kankailla vastaavasti maksimeista 21.75 ja 21.88 v., minimeistä 21.89 ja 22.04 v. eli siis yleisarvoina 21.82 ja 21.96 v.

Erotus suomaita ja kankaista edustavien keskimääräisten ääriarvokohdten välillä on useimmissa tapauksissa negatiivinen. Taulukon mukaan on erotus maksimeista laskien keskimäärin — 1.22 v., minimeistä lukien — 3.57 v. Viimeksi mainittu arvo on kuitenkin katsottava numeerisesti liioitelluksi. Ottamalla huomioon hakasiin asetetut luvut saadaan nim. maksimeista ja minimeistä vastaavasti keskimäärin — 0.46 ja — 1.70 v. Näin ollen lieenee oikeinta määrittellä saatu tulos siten, että tarkastetun vaihtelukauden samannimisistä ääriarvot ovat sattuneet suomaille keskimäärin vuotta aikaisemmin kuin kankailla.

Kasvun 35-vuotiset vaihtelut.

193. Sädekasvun 35-vuotisia vaihteluita koskevat erittelyt luetaan XXXII ja XXXIII taulukossa (151). Suomaita edustavat havaintosarjat sisältyvät ensiksi mainittuun, kankaita edustavat viimeksi mainittuun taulukkoon.

Erittelyiden käsittämät ajanjaksot ovat pituudeltaan suomaille 70—160 v., kankailla 90—150 v. Havaintokausi kokonaisuudessaan ylittää suomaille lähemmä kolme ja puoli, kankailla yli kaksi ja puoli vuosisataa menneisiin aikoihin, ulottuen kummallakin kasvupaikalla 1900-luvun alkupuolelta vastaavasti 1500-luvun loppuun ja 1600-luvun puoliväliin.

XXXII taulukko.

Erittelyt kasvun 35-vuotisista vaihteluista suomaille.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksimeista, v.	minimeistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
8	B.II.10.r	1830—1920	34.0	33.0	14—18	16.5	0.10—0.30	0.18
15	B.III.15.r	1670—1800	38.5	37.5	15—22	19.4	0.50—0.70	0.63
16	B.III.30.R	1780—1890	33.0	43.0	12—22	18.3	0.60—1.00	0.85
17	B.III.31.R	1820—1890	37.0	—	18—19	18.5	0.60—0.65	0.63
39	A.V.5.R	1790—1920	34.0	37.5	15—25	18.6	0.25—0.50	0.36
51	L.I.2.R	1770—1890	38.0	37.0	17—20	19.0	0.15—0.40	0.24
70	J.III.4.R	1760—1920	35.3	35.3	13—20	17.6	0.20—0.75	0.44
83	J.V.3.r	1770—1890	39.0	40.0	17—23	19.5	0.25—0.35	0.30
101	E.II.2.r	1590—1720	34.3	32.7	13—21	17.0	0.10—0.40	0.21
102	E.II.6.R	1710—1800	47.0	31.0	14—30	20.3	0.40—1.40	0.78
103	E.II.1.r	1760—1850	43.0	36.0	18—25	20.3	0.25—0.55	0.38

XXXIII taulukko.

Erittelyt kasvun 35-vuotisista vaihteluista kankailla.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksimeista, v.	minimeistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
27	A.II.5.R	1820—1920	33.0	35.5	12—21	17.8	0.15—0.45	0.30
34	A.IV.3.r	1810—1920	33.5	32.5	11—19	15.6	0.30—0.50	0.43
44	A.VI.4.R	1810—1900	31.0	31.0	14—17	15.0	0.45—1.10	0.75
53	L.II.1.R	1810—1920	34.5	34.5	14—21	16.6	0.10—0.45	0.24
66	J.II.2.R	1770—1880	31.0	31.5	10—21	16.4	0.25—2.15	0.82
75	J.IV.1.r	1660—1810	35.3	34.3	11—22	16.7	0.10—0.90	0.38
76	J.IV.2.r	1800—1920	39.5	37.0	11—23	18.0	0.15—0.40	0.27
89	J.VI.1.R	1800—1920	36.0	37.0	11—26	18.2	0.20—0.80	0.38
97	E.I.4.R	1660—1780	38.5	39.5	16—25	19.4	0.15—0.65	0.37
98	E.I.2.R	1760—1890	44.5	36.0	17—31	22.3	0.20—0.65	0.38
108	E.V.6.R	1790—1920	34.0	33.0	12—26	16.4	0.10—0.95	0.59

Jakson keskipituus vaihtelee suomaiden erittelyissä maksimeista lasien arvoissa 33.0—47.0 v., minimeistä lukien arvoissa 31.0—43.0 v., ollen keskimäärin vastaavasti 37.55 ja 36.30 v. Kankaiden erittelyissä liikkuu jakson keskipituus maksimeista määrättynä rajoissa 31.0—44.5 v., minimeistä johdettuna rajoissa 31.0—39.5 v., nousten keskimäärin vastaavasti arvoihin 35.53 ja 34.71 v. Jakson pituuden yleisarvo on suomaille 36.95 v. ja kankailla 35.12 v.

Puolijakson keskipituus on suomaille 16.5—20.3 v., kankailla 15.0—22.3 v., eli kummallakin kasvupaikalla keskimäärin vastaavasti 18.64 ja 17.49 v. Näiden lukujen perusteella saadaan siis jakson pituuden arvoksi suomaille 37.28 v. ja kankailla 34.98 v.

Jakson amplitudin vaihteluväli on tutkituissa suomaiden havaintosarjoissa yleensä suhteellisen suppea, ylittäen vain poikkeustapauksissa arvon 0.5 mm. Tarkastetuissa kankaiden sarjoissa on vaihteluvälin laajuus sitä vastoin enimmäkseen sangen huomattava, nousten useassa tapauksessa yli sanotun arvon 0.5 mm. — Amplitudin keskiuus liikkuu suomaille rajoissa 0.18—0.85 mm, kankailla rajoissa 0.24—0.82 mm, ollen molemmilla kasvupaikoilla keskimäärin 0.45 mm.

194. Kasvun 35-vuotisia vaihteluita koskevista erittelyissä esiintyvät jakson ja puolijakson pituudet ovat kootut XXXIV ja XXXV taulukkoon (152).

XXXIV taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden jakson pituus.

Kasvu- paikka.	Jakson pituus vuosissa:												Pituus keski- määrin, v.
	25— 26	27— 28	29— 30	31— 32	33— 34	35— 36	37— 38	39— 40	41— 42	43— 44	45— 46	47— 48	
Suomaat	—	—	—	4	6	6	7	4	—	4	—	1	36.75
Kankaat	1	1	6	5	2	4	2	5	2	4	1	1	35.85
Yhteensä	1	1	6	9	8	10	9	9	2	8	1	2	36.29

XXXV taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus.

Kasvu- paikka.	Puolijakson pituus vuosissa:												Pituus keski- määrin, v.
	9— 10	11— 12	13— 14	15— 16	17— 18	19— 20	21— 22	23— 24	25— 26	27— 28	29— 30	31— 32	
Suomaat	—	1	4	3	16	10	5	1	2	—	1	—	18.56
Kankaat	1	6	7	6	9	6	6	2	3	—	—	1	17.52
Yhteensä	1	7	11	9	25	16	11	3	5	—	1	1	18.01
<i>Maks.-min.:</i>													
Suomaat	—	—	2	2	8	3	3	—	1	—	—	—	17.95
Kankaat	—	2	3	4	4	5	3	1	1	—	—	1	18.08
Yhteensä	—	2	5	6	12	8	6	1	2	—	—	1	18.02
<i>Min.-maks.:</i>													
Suomaat	—	1	2	1	8	7	2	1	1	—	1	—	19.04
Kankaat	1	4	4	2	5	1	3	1	2	—	—	—	16.91
Yhteensä	1	5	6	3	13	8	5	2	3	—	1	—	18.00

Jakson pituus liikkuu suomaillo rajoissa 31—47 v., kankailla rajoissa 26—48 v. Vaikka äärimmäiset luokat, joihin on sattunut vain joku yksinäinen tapaus kuhunkin, jätettäisiinkin lukuun ottamatta, jää vaihteluväli kuitenkin melkoiseksi, käsittäen vastaavasti arvot 31—43 ja 29—43 v. Vakuuttavan selvää kasautumiskohtaa ei jakautumissarjoissa voida ha-

vaita. Tosin on suomaiden sarjassa välille 33—37 v. kertynyt yli puolet ja kankaiden sarjassa välille 29—31 v. kolmasosa tapauksista, mutta kummassakin sarjassa ovat sitäpaitsi arvot 40 ja 43 v. ja kankailla myöskin arvo 36 v. suhteellisen runsaasti edustettuina. Tämä voi kyllä johtua aineiston vähälukuisuudesta, mutta saattaa myöskin olla merkinä siitä, että aineisto jakson pituuden suhteen ei ole yhtenäinen (196, 197). — Jakson keskipituudeksi saadaan suomaillo 36.75 v., kankailla 35.85 v. ja kasvupaikoilla yhteensä 36.29 v.

Puolijakson pituus on käytännöllisesti katsoen suomaillo 13—25 v., kankailla 11—26 v. Jakautumissarjojen runsaimmin edustettuja luokkia silmällä pitäen havaitaan, että $\frac{2}{3}$ tapauksista suomaiden sarjassa kasautuu välille 17—21 v., jota vastoin sama määrä tapauksista kankaiden sarjassa hajautuu välille 14—21 v. Puolijakson keskipituus onkin ensiksi mainituilla kasvupaikoilla jonkun verran suurempi kuin viimeksi mainituilla, nim. vastaavasti 18.56 ja 17.52 v., aineistossa yhteensä 18.01 v. Puolijaksosta johdettu jakson pituus on näin ollen, äskeistä järjestystä noudattaen, 37.12, 35.04 ja 36.02 v.

Maksimista minimiin luetut puolijaksot ovat suomaillo keskimäärin 1.09 v. lyhyemmät, kankailla keskimäärin 1.17 v. pitemmät kuin minimistä maksimiin luetut puolijaksot. Aineistoa kokonaisuutena tarkastaen ovat tästä johtuen kummallakin tavalla määrätyt puolijaksot keskimäärin jokseenkin samanpituiset.

195. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden amplitudia kosketeltiin jo muutamin sanoin toisessa yhteydessä (193). XXXVI taulukon tarkoituksena on luoda asiaan lisävalaistusta (153).

XXXVI taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden amplitudi.

Kasvu- paikka.	Amplitudi, mm:														Keski- määrin mm.
	0.05- 0.10	0.15- 0.20	0.25- 0.30	0.35- 0.40	0.45- 0.50	0.55- 0.60	0.65- 0.70	0.75- 0.80	0.85- 0.90	0.95- 1.00	1.05- 1.50	1.55- 2.00	2.05- 2.50		
Suomaat ...	3	6	7	10	2	7	4	1	—	2	1	—	—	0.44	
Kankaat ...	2	9	10	5	10	1	4	1	2	1	1	—	1	0.45	
Yhteensä ...	5	15	17	15	12	8	8	2	2	3	2	—	1	0.45	

XXXVII taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat

	Maksimit (minimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
1	1587—1605	—
2	1624—1642	34
3	1661—1679	65, 84
4	1698—1716	88, 98, 03, 14
5	1735—1753	31, 34, 37, 50
6	1772—1790	75, 80, 81 ² , 84, 85, 86, 90
7	1809—1827	12, 15, 18, 20, 23 ² , 24, 25, 26 ³ , 27, 29 ² , (32)
8	1846—1864	48, 49, 55, 57 ² , 59 ² , 60, 62 ² , 63 ² , (63), 64 ³
9	1883—1901	86, 88, 92, 93, 94, 95, 96 ² , 97

Amplitudin vaihteluväli on melkoinen kummankin kasvupaikan aineistossa. Amplitudin suurin laajuus on suomaille 1.40 mm ja kankailla 2.15 mm. Yleensä ei amplitudi sentään nouse 0.7 mm isompiin arvoihin. Välille 0.20—0.40 mm kasautuu suomaiden jakautumissarjassa tasan puolet ja kankaiden sarjassa lähipitäen puolet tapauksista. Amplitudin keskimääräinen suuruus on suomaille ja kankailla vastaavasti 0.44 ja 0.45 mm sekä kasvupaikoilla yhteensä 0.45 mm.

196. Ryhdyttäköön nyt käsittelemään kasvun 35-vuotisten vaihteluiden lähempää selvittelyä varten suoritettua ääriarvokohtien ryhmittelyä (154).

Ääriarvokohtien järjestäminen määrättyä ryhmittelyä noudattaen on tässä tapauksessa osoittautunut varsin hankalaksi. Kokeillen on sovellettu useita ryhmittelyjä, ensinnäkin 32-vuotisesta aina 40-vuotiseen saakka. Näistä järjestelmistä ovat 32- ja 33-vuotiset havaitut selvästi liian lyhyeksi, 39- ja 40-vuotiset ilmeisesti liian pitkiksi. Sekä 34- että 35- ja etenkin 36-vuotinen ryhmittely johtaa hyvään tulokseen, jos otetaan huomioon vain tutkimuskauden jälkimmäistä puoliskoa eli tarkemmin sanoen ajanjaksoa 1780—1920 edustavat ääriarvot. Koko havaintokaudelle, joka ulottuu aina 1600-luvun alkuun, soveltuvat sitä vastoin vain 37- ja 38-vuotiset ryhmittelyt, ja näistä ensiksi mainittu paremmin

järjestettyinä 37-vuotista ryhmittelyä noudattaen.

	Minimit (maksimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
1	1606—1623	16
2	1643—1660	47
3	1680—1697	83, 84, 98
4	1717—1734	06, 18, 20, 29
5	1754—1771	47, 51, 58, 72
6	1791—1808	93, 00, 03, 04, 05, 06 ³ , 12
7	1828—1845	31, 34, 36 ² , 37, 40 ² , 41, 42 ³ , 44, 45, 46, (46), 47, 52
8	1865—1882	66, 75, 76, (77), 78 ² , 80 ² , 81 ²
9	1902—1919	99, 07 ² , 08

kuin viimeksi mainittu. Tämän tuloksen tarkistamiseksi on vielä kokeiltu 72- ja 76-vuotisilla ryhmittelyillä. Näistä ovat parhaimpiin ja keskenään jokseenkin samanarvoisiin tuloksiin johtaneet 73- ja 74-vuotiset järjestelyt. Seuraavassa noudatetaan tämän takia yksinkertaisuuden vuoksi 37-vuotista ryhmittelyä.

197. Ryhmittelyn tulokset ovat kootut XXXVII ja XXXVIII taulukkoon (155). Ryhmittelyn vyöhykejako on, vuodesta 1587 alkaen, suoritettu kaavan

$$\text{maks. (min.) (19),} \quad \text{min. (maks.) (18)}$$

mukaisesti. Maksimi- (minimi-) vyöhyke käsittää siis 19 vuotta, minimi- (maksimi-) vyöhyke 18 vuotta. Vyöhykkeiden erottaminen toisistaan edullisimmalla tavalla on ollut yhtä hankalaa kuin sopivimman ryhmittelyperustan löytäminen. Laajemmalle aineistolle rakentuvat tutkimukset saattavat näin ollen hyvinkin osoittaa jotkut muutokset tarpeellisiksi.

198. Sovellettuun järjestelmään sopeutuvat tutkitut havaintosarjat positiivisesti lukuun ottamatta yhtä sarjaa, joka käsittää vain muutaman havainnon. Ohimennen mainittakoon, että jos vyöhykejaon alkukohtaa

siirrettäisiin neljä vuotta eteenpäin ajassa, noudattaisi vielä toinenkin sarja näin syntynyttä järjestelmää *negatiivisesti* (201).

Havaintojen huomataan XXXVII taulukkoa lähemmin tarkastettaessa melko hyvin pysyttelevän asetetuissa rajoissa. Poikkeuksien lukumäärä on n. $\frac{1}{6}$ havaintojen kokonaisluvusta. Poikkeuksista kuitenkin $\frac{2}{3}$ käsittää enintään 4 vuotta, joten suurehkojen (5 tai 7) ja suurien (10 tai 11 vuotta käsittävien) poikkeuksien lukumäärä yhteensä nousee vain 5 %:iin havaintojen kokonaisluvusta. Kumpaankin suuntaan sattuneet poikkeukset ovat jokseenkin yhtä runsaasti edustetut. Poikkeuksien jakautumisesta eri koekohtien osalle tulee edempänä puhe (201).

199. Havaintoihin perustuvia *keskimääräisiä* ääriarvokohtia laskettaessa ovat sovellettuun järjestelmään negatiivisesti sopeutuvat harvalukuiset havainnot otetut huomioon täysin samanarvoisina positiivisesti sopeutuvien kanssa. Saadut keskimäärät ovat XXXVIII taulukossa verratut vastaaviin ryhmittelyn avulla johdettuihin teoreettisiin ajankohtiin.

Poikkeukset ovat useassa tapauksessa melkoiset, mutta tasoittavat ne koko havaintokautta silmällä pitäen jokseenkin tarkkaan toisensa. Keskimääräinen poikkeus on nim. toisessa vyöhykkeessä -0.73 v., toisessa $+0.76$ v.

Seurattaessa teoreettisten ja havaittujen ajankohtien erotuksen kehitystä ajan mukana voidaan panna merille, että erotus 1600-luvun loppupuolelta 1700-luvun puoliväliin on positiivinen ja tästä edelleen 1800-luvun loppuun negatiivinen.

200. Puheina oleva taulukko esittää myöskin keskimääräisten ääriarvokohtien avulla määrätty jakson ja puolijakson pituudet.

Jakson keskimääräiseksi pituudeksi on saatu maksimeista (minimeistä) 36.42 ja minimeistä (maksimeista) 36.17 v. eli yleisarvona 36.30 v. Tämä arvo vastaa tarkoin aikaisemmin johdettua keskimäärää (194). Ottamalla huomioon myös hakasilla varustetut, 1600-lukua edustavat arvot, saadaan vastaavasti 37.00, 36.16 ja 36.58 v., siis äskeitä jonkun verran isompi yleisarvo.

Maksimista minimiin (minimistä maksimiin) luettu puolijakso on keskimäärin 17.01 v., minimistä maksimiin (maksimista minimiin) luettu keskimäärin 18.62 v., ja lukujen välinen erotus siis -1.6 v. Hakasiin asetetut luvut mukaan ottaen saadaan vastaavasti keskimäärät 16.51 ja 19.65 v. sekä erotus -3.1 v. Keskimäärien erotuksen näyttämää tulosta

XXXVIII taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohtat verrattuina vastaaviin 37-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet.

	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen maksimi (minimi), β .	Erotus $\alpha - \beta$.	Jakson pituus, v.	Maksimista minimiin (minimistä maksimiin), v.	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen minimi (maksimi), β .	Erotus $\alpha - \beta$.	Jakson pituus, v.	Minimistä maksimiin (maksimista minimiin), v.	
1	1596.0	—	—	—	—	1614.5	[1616.0]	[−1.5]	[31.0]	[18.0]	1
2	1633.0	[1634.0]	[−1.0]	[40.5]	[13.0]	1651.5	[1647.0]	[+4.5]	[41.3]	[27.5]	2
3	1670.0	1674.5	−4.5	26.3	13.8	1688.5	1688.3	+0.2	30.0	12.5	3
4	1707.0	1700.8	+6.2	37.2	17.5	1725.5	1718.3	+7.2	38.7	19.7	4
5	1744.0	1738.0	+6.0	44.8	19.0	1762.5	1757.0	+5.5	46.9	25.8	5
6	1781.0	1782.8	−1.8	40.9	21.1	1799.5	1803.9	−4.4	37.3	19.8	6
7	1818.0	1823.7	−5.7	35.6	17.5	1836.5	1841.2	−4.7	36.0	18.1	7
8	1855.0	1859.3	−4.3	33.7	17.9	1873.5	1877.2	−3.7	28.1	15.8	8
9	1892.0	1893.0	−1.0	12.3	12.3	1910.5	1905.3	+5.2	—	—	9
	Keskimäärin..		−0.73	36.42	17.01	Keskimäärin..		+0.76	36.17	18.62	

tuskin sentään voidaan pitää merkityksellisenä, syystä että viereisiä puolijaksoja parittain toisiinsa verrattaessa erotus yhtä usein on positiivinen kuin negatiivinen.

201. Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden maksimit ja minimi ovat koekohdittain esitetty XXXIX ja XL taulukossa, joista ensiksi mainittu käsittää aineiston suomaat, viimeksi mainittu kankaat (156).

Melkein kaikkia koekohtia edustavat havaintosarjat sopeutuvat, kuten jo edellä on sanottu, positiivisesti ryhmittelyn perusteella syntyneeseen järjestelmään. Poikkeuksen tässä suhteessa tekee vain koekohdan A. VI

XXXIX taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden toisiaan

	M a k s i m i t.						
	B.II	B.III	A.V	L.I	J.III	J.V	E.II
1	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	1634
3	—	—	—	—	—	—	1665
4	—	1703	—	—	—	—	1698
5	—	1737	—	—	—	—	1734
6	—	1780	—	1784	—	1785	1781,-81
7	—	1826,-27	1825	1823	1812	1829	1824
8	1862	1859,-64	1857	1860	1849	1863	—
9	1896	—	1893	—	1886	—	—

XL taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden toisiaan

	M a k s i m i t.								
	A.II	A.IV	A.VI	L.II	J.II	J.IV	J.VI	E.I	E.V
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	1684	—	—	—
4	—	—	—	—	—	1714	—	1688	—
5	—	—	—	—	—	1750	—	1731	—
6	—	—	—	—	1786	1790	—	1775	—
7	—	1829	—	1826	1815	1818	1820	1823	1826
8	1855	1859	1846	1862	1848	1857	1863	1864	1864
9	1888	1896	1877	1895	—	1897	1892	—	1894

sarja, jonka kulku aineiston toisten sarjojen kulkuun verraten on käänteinen. Ohimennen mainittakoon, että jos noudatettua vyöhykejakoa jonkun verran muutettaisiin, sopeutuisi myöskin koekohtaa J.III edustava sarja järjestelmään negatiivisesti (198).

vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla.

	M i n i m i t.							
	B.II	B.III	A.V	L.I	J.III	J.V	E.II	
—	—	—	—	—	—	—	1616	1
—	—	—	—	—	—	—	1647	2
—	—	1683	—	—	—	—	1684	3
—	—	1718	—	—	—	—	1720	4
—	—	1758	—	—	—	—	1751	5
—	—	1804	1800	1803	1793	1806	1806	6
1844	—	1845,-47	1840	1840	1831	1846	1842	7
1880	—	—	1875	—	1866	—	—	8
—	—	—	—	—	1899	—	—	9

vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla.

	M i n i m i t.									
	A.II	A.IV	A.VI	L.II	J.II	J.IV	J.VI	E.I	E.V	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	1698	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	1729	—	1706	—	4
—	—	—	—	—	—	1772	—	1747	—	5
—	—	—	—	—	1805	—	—	1806	1812	6
1836	1842	1832	1841	1836	1834	1837	1842	1852	—	7
1876	1878	1863	1881	—	1880	1881	—	1878	—	8
1907	1907	—	—	—	1908	—	—	—	—	9

Aikaisemmin on jo yleisin piirtein kuvattu havaintojen sopeutumista erotettuihin vyöhykkeisiin (198). Näitä seikkoja selvittelee täydentävästi alla esitetty yhdistelmä, joka käsittää kahta vuotta suuremmat poikkeukset (157).

J.III : min. 1899 (— 3).
 E.II : min. 1751 (— 3).
 A.VI : min. 1832 (+ 5).
 J.IV : maks. 1684 (+ 5).
 E.I : maks. 1688 (— 10), min. 1706 (— 11),
 maks. 1731 (— 4), min. 1747 (— 7).
 E.V : min. 1812 (+ 4), min. 1852 (+ 7).

Yhdistelmään sisältyy $\frac{1}{3}$ kaikkiaan tarkastetuista koekohdista. Minimit ovat yhdistelmässä runsaammin edustettuina kuin maksimit. Positiivisia ja negatiivisia poikkeuksia on jokseenkin saman verran. Havaintojen lukuun verraten on 1700-luvulla sattuneita poikkeuksia suhteellisesti runsaimmin.

Koekohdista ansaitsee erikoisen maininnan kangas E.I, jonka osalle ovat kertyneet enimmät ja huomattavimmat poikkeukset. Kyseissä olevat poikkeukset ovat lisäksi kaikki negatiivisia ja sattuvat sitäpaitsi peräkkäisten ääriarvojen osalle, 1600-luvun lopulta 1700-luvun puoliväliin ulottuvana aikakautena. Kaikki merkit viittaavat näin ollen siihen, että puheina olevaa koekohtaa edustavat havainnot mainittuna aikana järjestelmällisesti eroavat muusta tarkastetusta aineistosta.

202. Edellä koekohdittain esitettyjä tietoja apuna käyttäen on XLI taulukossa toimitettu vertailu soiden ja kankaiden keskimääräisten ääriarvokohtien ja jakson pituuksien välillä (158). Sovellettuun järjestelmään negatiivisesti sopeutuva kangas A.VI (201) on jätetty vertailun ulkopuolelle. Vertailu olisi oikeimmiten — vanhinta aikakautta koskevien havaintojen niukkuuden takia — ollut rajoitettava 1600-luvun jälkeiseen aikaan, mutta on taulukkoon otettu lisäksi jokunen havainto sanotun vuosisadan loppupuolelta.

Jakson keskimääräiset pituudet toisiinsa verratuilla kasvupaikoilla osoittaa taulukko jokseenkin samansuuruisiksi. Suomaille on nim. saatu maksimeista 38.24 v. ja minimeistä 38.04 v. eli yleisarvona 38.14 v., ja kankailla ovat vastaavat arvot järjestyksessä 38.54, 37.96 ja 38.25 v. Useimmat hakasiin asetetuista arvoista ovat ilmeisesti harhaan johtavia, joten niitä ei tässä kannata ottaa lukuun lainkaan.

Suomaiden ja kankaiden ääriarvojen keskimääräisiä ajankohtia keskenään verrattaessa havaitaan, että erotus lukujen välillä useimmiten on negatiivinen. Maksimikohtien erotus on keskimäärin — 1.27 v., minimikohtien keskimäärin — 2.52 v. Hakasiin pantujen arvojen huomioon ot-

XLI taulukko.

Kasvun 35-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomaille ja kankailla toisiinsa verrattuina.

	Maksimit.					Minimit.					
	Ajankohdat.			Jakson pituus, v.			Ajankohdat.			Jakson pituus, v.	
	Suo- maat, <i>a.</i>	Kan- kaat, <i>b.</i>	Erotus <i>a—b.</i>	Suo- maat.	Kan- kaat.		Suo- maat, <i>a.</i>	Kan- kaat, <i>b.</i>	Erotus <i>a—b.</i>	Suo- maat.	Kan- kaat.
3	[1665.0]	[1684.0]	[—19.0]				1683.5	[1698.0]	[—14.5]		
4	1700.5	1701.0	—0.5	[35.5]	[17.0]		1719.0	1717.5	+1.5	35.5	[19.5]
5	1735.5	1740.5	—5.0	35.0	39.5		1754.5	1759.5	—5.0	35.5	42.0
6	1782.2	1783.7	—1.5	46.7	43.2		1802.0	1807.7	—5.7	47.5	48.2
7	1823.7	1822.4	+1.3	41.5	38.7		1841.9	1840.0	+1.9	39.9	32.3
8	1859.1	1859.0	+0.1	35.4	36.6		1873.7	1879.0	—5.3	31.8	39.0
9	1891.7	1893.7	—2.0	32.6	34.7		[1899.0]	1907.3	[—8.3]	[25.3]	28.3
	Keskimäärin ...	—1.27		38.24	38.54		Keskimäärin ...	—2.52		38.04	37.96

taminen johtaa samansuuntaiseen, mutta numeerisesti selvästi liioiteltuun tulokseen. Oikeinta lienee esitettyjen lukujen perusteella päättää, että tutkitun vaihtelukauden vastaavat ääriarvot ovat sattuneet suomaille keskimäärin kaksi vuotta aikaisemmin kuin kankailla.

Kasvun 70-vuotiset vaihtelut.

203. Sädekasvun 70-vuotisia vaihteluita koskevat erittelyt ovat, suomaita ja kankaita edustavat havaintosarjat toisistaan erottaen, luetellut vastaavasti XLII ja XLIII taulukossa (151).

Tarkastettujen ajanjaksojen pituus vaihtelee suomaiden erittelyissä rajoissa 110—210 v., kankaiden erittelyissä rajoissa 120—280 v. Havaintokaudet alkavat kokonaisuutena tarkastaen suomaille 1600-luvun loppupuolelta, kankailla 1600-luvun puolivälistä, jatkuen kummallakin kasvupaikalla 1900-luvun alkupuolelle. Tutkittu aikakausi ulottuu näin ollen suomaille tasan kahden ja puolen, kankailla likipitään kolmen vuosisadan yli.

XLII taulukko.

Erittelyt kasvun 70-vuotisista vaihteluista suomaille.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meista, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
3	B.I.2.r	1730—1870	82.0	73.0	34—43	38.7	0.30—0.70	0.52
4	B.I.5.r	1810—1920	—	74.0	37—37	37.0	0.40—0.55	0.48
18	B.III.6.R	1710—1920	84.0	77.5	34—46	38.8	0.30—0.40	0.34
21	B.IV.51.r	1810—1920	69.0	—	30—39	34.5	0.40—0.45	0.43
40	A.V.6.R	1770—1890	72.0	—	35—37	36.0	0.35—0.55	0.45
52	L.I.3.R	1670—1870	67.0	67.0	32—35	33.5	0.10—0.40	0.28
56	L.I.1.R	1750—1890	72.0	—	26—46	36.0	0.45—0.80	0.63
61	L.III.1.R	1770—1890	72.0	—	26—46	36.0	0.50—0.65	0.58
84	J.V.4.r	1720—1920	71.0	73.5	34—41	36.8	0.30—0.65	0.48

XLIII taulukko.

Erittelyt kasvun 70-vuotisista vaihteluista kankailla.

Erittelyn n:o.	Sarjan merkintä.	Tutkittu ajanjakso.	Jakson pituus		Puolijakson pituuden		Jakson amplitudin	
			maksi-meista, v.	mini-meistä, v.	vaihteluväli, v.	keskimäärä, v.	vaihteluväli, mm.	keskimäärä, mm.
28	A.II.2.r	1800—1920	78.0	—	35—43	39.0	0.30—0.45	0.38
32	A.III.3.r	1720—1920	72.5	71.0	28—46	36.3	0.15—0.50	0.31
77	J.IV.1.r	1640—1920	72.3	71.5	34—38	36.2	0.15—0.75	0.38
90	J.VI.3.r	1700—1920	77.5	73.0	33—44	37.6	0.45—1.00	0.69

Jakson keskipituus liikkuu suomaiden erittelyissä maksimeista johdettuna arvoissa 67.0—84.0 v., minimeistä laskettuna arvoissa 67.0—77.5 v.; kaikki erittelyt mukaan lukien saadaan keskimääräksi vastaavasti 73.63 ja 73.00 v. Kankaiden erittelyissä jälleen vaihtelee jakson keskipituus maksimeja tarkastaen rajoissa 72.3—78.0 v., minimejä silmällä pitäen rajoissa 71.0—73.0 v., ollen keskimäärin vastaavasti 75.08 ja 71.83 v. Jakson pituuden yleisarvoksi saadaan suomaille 73.39 ja kankailla 73.69 v.

Puolijakson keskipituus on suomaihin kohdistuvissa erittelyissä 33.5—38.8 v., keskimäärin 36.37 v., kankaihin kohdistuvissa 36.2—39.0 v., keskimäärin 37.28 v. Puolijakson arvoista johdettu jakson pituus on siis suomaille 72.74 v. ja kankailla 74.56 v.

Jakson amplitudin vaihteluväli on enimmäissä tapauksissa varsin vähäinen. Vaihteluvälin laajuus nousee nim. suomaille korkeintaan arvoon 0.4 mm, kankailla enintään arvoon 0.6 mm. — Amplitudin keskiuus on suomaille 0.28—0.63 mm, kankailla 0.31—0.69 mm, keskimäärin vastaavasti 0.47 ja 0.44 mm.

204. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden jakson ja puolijakson pituutta selvittelevät tarkemmin XLIV ja XLV taulukko (152).

Jakson pituus vaihtelee kummallakin kasvupaikalla varsin huomattavasti, suomaille arvoissa 66—84 v., kankailla arvoissa 64—80 v. Enimmät tapaukset ovat sentään kertyneet välille 71—72 v. Jakson keskipituudella on suomaille ja kankailla jokseenkin sama arvo, nim. vastaavasti 72.57 ja 72.44 v.; aineistoa kokonaisuudessaan edustaa arvo 72.52 v.

XLIV taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden jakson pituus.

Kasvu- paikka.	Jakson pituus vuosissa:											Pituus keski- määrin, v.
	63— 64	65— 66	67— 68	69— 70	71— 72	73— 74	75— 76	77— 78	79— 80	81— 82	83— 84	
Suomaat	—	1	2	2	5	1	—	1	—	—	2	72.57
Kankaat	1	—	—	1	4	—	1	1	1	—	—	72.44
Yhteensä	1	1	2	3	9	1	1	2	1	—	2	72.52

XLV taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden puolijakson pituus.

Kasvu- paikka.	Puolijakson pituus vuosissa:												Pituus keski- määrin, v.
	25— 26	27— 28	29— 30	31— 32	33— 34	35— 36	37— 38	39— 40	41— 42	43— 44	45— 46		
Suomaat	2	—	1	1	5	3	5	2	1	—	3	36.13	
Kankaat	—	1	—	—	2	5	3	—	—	2	—	36.31	
Yhteensä	2	1	1	1	7	8	8	2	1	2	3	36.19	
Maks.-min.:													
Suomaat	—	—	—	—	3	1	2	2	1	—	3	39.00	
Kankaat	—	—	—	—	1	3	2	—	—	1	—	36.86	
Yhteensä	—	—	—	—	4	4	4	2	1	1	3	38.21	
Min.-maks.:													
Suomaat	2	—	1	1	2	2	3	—	—	—	—	33.00	
Kankaat	—	1	—	—	1	2	1	—	—	1	—	35.67	
Yhteensä	2	1	1	1	3	4	4	—	—	1	—	33.94	

Puolijakson pituus on suomaille 26—46 v., kankailla 28—44 v. Arvojen voimakkaasta hajautumisesta huolimatta on jakautumissarjoissa sentään puolet tapauksista kasautunut melko ahtaisiin rajoihin, nim. suomaille välille 34—37 v. ja kankailla välille 35—37 v. Puolijakson keskipituus on suomaita, kankaita ja molempia kasvupaikkoja yhteensä edustavissa aineistoissa 36.13, 36.31 ja 36.19 v., joten jakson pituudeksi saadaan vastaavasti 72.26, 72.62 ja 72.38 v.

Maksimista minimiin määrätyt puolijaksot ovat sekä suomaille ja kankailla erikseen että kummallakin kasvupaikalla yhteensä keskimäärin

pitimmät kuin minimistä maksimiin luetut puolijaksot. Erotukset kyseissä olevien keskimäärien välillä ovat vastaavasti 6.00, 1.19 ja 4.27 v.

205. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden voimakkuutta, joka jo edellä (203) lyhyesti oli puheina, tarkastettakoon tässä vielä hieman yksityiskohtaisemmin XLVI taulukkoon kerättyjen tietojen valossa (153).

XLVI taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden amplitudi.

Kasvupaikka.	Amplitudi, mm:								Keski- määrin, mm.
	0.05- 0.10	0.15- 0.20	0.25- 0.30	0.35- 0.40	0.45- 0.50	0.55- 0.60	0.65- 0.70	0.75- 0.80	
Suomaat	1	—	4	6	5	3	3	1	0.45
Kankaat	—	3	3	1	2	1	1	2	0.42
Yhteensä	1	3	7	7	7	4	4	3	0.44

Amplitudin vaihteluväli on suomaille 0.10—0.80 mm ja kankailla 0.15—0.80 mm, siis suhteellisen suppea kummallakin kasvupaikalla. Amplitudin suuruus liikkuu tavallisimmin arvoissa 0.30—0.55 mm. Tälle välille on suomaita koskevassa jakautumissarjassa kertynyt $\frac{3}{4}$ ja molempia kasvupaikkoja yhteensä edustavassa sarjassa $\frac{2}{3}$ tapauksista. Amplitudin keskimääräinen laajuus on suomaille 0.45 mm, kankailla 0.42 mm ja kasvupaikoilla yhteensä 0.44 mm.

206. Siirryttäköön nyt selvittämään kasvun 70-vuotisten vaihteluiden tarkempaa erittelyä silmällä pitäen toimitettua ääriarvokohtien ryhmittelyä (154).

Ohimennen mainittakoon, että koekohtaa I.I edustavan havaintosarjan (I.R) orientointi tosin on epävarma, mutta koska mahdollinen virhe on aivan vähäinen nyt käsiteltävän vaihtelukauden pituuteen verraten, ei sanottua sarjaa tässä yhteydessä ole aineistosta poistettu (143).

Ääriarvokohtia järjestettäessä on kokeilla noudatettu 72- ja 73-vuotisia ryhmittelyjä, jotka kumpikin ovat osoittautuneet käyttökelpoisiksi ja jokseenkin samanarvoisiksi. Seuraava esitys perustuu 73-vuotiseen ryhmittelyyn.

XLVII taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden ääriarvokohdat

	Maksimit (minimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
1	1618—1654	—
2	1691—1727	00, (12)
3	1764—1800	68, (78), 81 ² , 83, (83), 85 ² , (88)
4	1837—1873	34, 52, 55, (55), 57 ² , 58, (58), (59), (63), (64), 65

207. Ryhmittelyn tulokset näyttää XLVII ja XLVIII taulukko (155). Ryhmittelyn vyöhykejako noudattaa, vuodesta 1618 lukien, kaavaa

maks. (min.) (37), min. (maks.) (36),

jossa sulkusiin merkityt luvut taaskin osoittavat vyöhykkeisiin kuuluvien vuosien lukumäärän. On pantava merkille, että havainnot varsinaisesti ovat kasautuneet kulloinkin noin puolen vyöhykkeen levyiselle alueelle. Vain yhtä koekohtaa edustavat havainnot ovat asettuneet erilleen toisista (211). Vyöhykkeet näin ollen tosin selvästi erottautuvat toisistaan, mutta rajaviivan vetäminen niiden välille jää silti jonkun verran mielivaltaiseksi.

208. Tutkittu aineisto jakautuu jokseenkin tasan kahden vastaismerkkisen ryhmän osalle. Sovellettuun järjestelmään sopeutuvat nim. seitsemää koekohtaa edustavat havaintosarjat *positiivisesti*, viittä koekohtaa edustavat sarjat eli $\frac{2}{5}$ havainnoista *negatiivisesti* (211).

Suoritetun vyöhykejaon määräämiin rajoihin sopivat havainnot yhtä lukuun ottamatta, ja käsittää poikkeus tässäkin tapauksessa vain muutama vuoden (211).

209. Havainnoille rakentuvat *keskimääräiset* ääriarvokohdat ovat määrätty yhteisesti aineiston molemmille vastaismerkkisille ryhmille. Keskimäärät ovat XLVIII taulukossa rinnastetut vastaaviin ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin.

Erotukset teoreettisten ja havaittujen ajankohtien välillä ovat 1700-luvulla positiiviset, 1800-luvulla negatiiviset. Poikkeuksien suuruus on

järjestettyinä 73-vuotista ryhmittelyä noudattaen.

	Minimit (maksimit).	
	Aikakausi.	Ajankohdat.
1	1655—1690	(76)
2	1728—1763	35, 44, (45), 46, (46), 47
3	1801—1836	02, 15, (18), 20 ² , (21), (22), (23), (24), 27, 31 ²
4	1874—1909	(87), 93, (93) ² , 95, 99

varsin vähäinen, vyöhykkeittäin keskimäärin +0.8 ja -0.9 v. Koko havaintokautta tarkastaen poikkeukset näin ollen tasoittavat toisensa.

210. Keskimääräisistä ääriarvokohdista johdetut jakson ja puolijakson pituudet ovat niin ikään esitetyt XLVIII taulukossa.

XLVIII taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat verrattuina vastaaviin 73-vuotisen ryhmittelyn perusteella saatuihin teoreettisiin ajankohtiin sekä jakson ja puolijakson keskimääräiset pituudet.

	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen maksimi (minimi), β .	Erotus $\alpha-\beta$.	Jakson pituus, v.	Maksimista mini- miin (minimistä maksimiin) v.	Kauden keskus, α .	Keskimääräinen minimi (maksimi), β .	Erotus $\alpha-\beta$.	Jakson pituus, v.	Minimistä maxi- miin (maksimista minimiin) v.	
1	1636.0	—	—	—	—	1672.5	[1676.0]	[-3.5]	[67.8]	[30.0]	1
2	1709.0	1706.0	+3.0	75.3	37.8	1745.5	1743.8	+1.7	77.4	37.5	2
3	1782.0	1781.3	+0.7	75.1	39.9	1818.5	1821.2	-2.7	72.1	35.2	3
4	1855.0	1856.4	-1.4	—	36.9	1891.5	1893.3	-1.8	—	—	4
	Keskimäärin ..		+0.77	75.20	38.20	Keskimäärin ..		-0.93	74.75	36.35	

Jakson keskipituus on maksimeista (minimeistä) ja minimeistä (maksimeista) erikseen laskien 75.20 ja 74.75 v. eli yleisarvona 74.98 v. Hakasiin suljetun luvun huomioon ottaen ovat kaksi viimeksi mainittua arvoa vastaavasti 72.43 ja 73.82 v. Aikaisemmin (204) on jakson pituuden yleisarvoksi saatu 72.52 v.

Puolijaksoista on toinen keskimäärin 38.20 v., toinen keskimäärin 36.35 v. eli hakasiin asetetun luvun mukaan ottaen keskimäärin 34.23 v. Tapauksien vähälukuisuuden takia ei käy arvosteleminen, onko keskimäärien välinen erotus katsottava merkitykselliseksi vai eikö.

211. Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden maksimit ja minimi ovat, suomaat ja kankaat toisistaan erottaen, esitetyt koekohdittain XLIX ja L taulukossa (156).

XLIX taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot suomaiden eri koekohdilla.

	Maksimit.								Minimit.							
	B.I	B.III	B.IV	A.V	L.I	I.I	I.III	J.V	B.I	B.III	B.IV	A.V	L.I	I.I	I.III	J.V
2	—	—	—	—	1700	—	—	—	1747	1744	—	—	1735	—	—	1746
3	1781	1781	—	1783	1768	1785	1785	1781	1820	1827	—	1820	1802	1831	1831	1815
4	1858	1865	1824	1855	1834	1857	1857	1852	1895	1899	1863	—	—	—	—	1893
5	—	—	1893	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

L taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden toisiaan vastaavat ääriarvot kankaiden eri koekohdilla.

	Maksimit.				Minimit.			
	A.II	A.III	J.IV	J.VI	A.II	A.III	J.IV	J.VI
2	—	—	1676	—	—	—	1712	—
3	—	—	1746	1745	—	1788	1783	1778
4	1821	1823	1818	1822	1864	1859	1855	1858
5	—	1887	1893	—	—	—	—	—

Ryhmittelyn tuloksena saatuun järjestelmään sopeutuvat positiivisesti tarkastetut suomaat, lukuun ottamatta koekohtaa B.IV, negatiivisesti sanotun suoalan ohella kaikki tutkitut kankaat (208).

Ainoa vyöhykejaon rajoista poikkeava havainto (157) on

L.I : maks. 1834 (— 3).

Poikkeus on siis suhteellisesti pieni. Huomattava kuitenkin on, että kyseissä olevaa koekohtaa edustava havaintosarja, vaikka se sopeutuukin noudatettuun järjestelmään, kuitenkin kulkunsa suhteen selvästi poikkeaa aineiston toisista sarjoista (207).

212. Vaihteluiden ääriarvoja koekohdittain esittävien taulukoiden nojalla voidaan suorittaa vertailu kumpaakin kasvupaikkaa edustavan aineiston välillä. Syystä että suomaiden havaintosarjat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta sopeutuvat noudatettuun järjestelmään positiivisesti, kankaiden sarjat sitä vastoin järjestään negatiivisesti, on vertailu yksinkertaisesti voitu toimittaa siten, että aineiston vastaismerkkiset ryhmät — poikkeuksellisen suomaan B.IV pois jättäen — ovat rinnastetut keskenään. LI taulukko näyttää täten suomaille ja kankailla saadut keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet toisiinsa verrattuina (158).

LI taulukko.

Kasvun 70-vuotisten vaihteluiden keskimääräiset ääriarvokohdat ja jakson pituudet suomalla ja kankailla toisiinsa verrattuina.

	Maksimit.			Minimit.		
	Ajankohdat.		Jakson pituus, v.	Ajankohdat.		Jakson pituus, v.
	Suomaat, a.	Kankaat, b.	Erotus a—b.	Suomaat, a.	Kankaat, b.	Erotus a—b.
2	[1700.0]	[1676.0]	[+24.0]	[80.6]	[69.5]	1743.0 [1712.0] [+31.0]
3	1780.6	1745.5	+35.1	73.4	75.5	1820.9 1783.0 +37.9
4	1854.0	1821.0	+33.0	—	69.0	1895.7 1859.0 +36.7
5	—	1890.0	—	—	—	—
Keskimäärin ...			+34.05	73.40	72.25	Keskimäärin ... +37.30
						76.85 76.00

Jakson keskimääräiseksi pituudeksi on taulukon mukaan saatu suomaille maksimeista 73.40 v. ja minimeistä 76.35 v. eli yleisarvona 74.88 v., kankailla vastaavasti 72.25, 76.00 ja 74.13 v. Hakasiin suljetut luvut mukaan ottaen on jakson keskipituus suomalla maksimeista, minimeistä ja yleisarvona järjestyksessä 77.00, 76.35 ja 76.68 v., kankailla vastaavasti 71.33, 73.50 ja 72.42 v. Esitetyt luvut näyttävät viittaavan siihen, että jakson keskipituus suomalla olisi tuntuvasti pitempi kuin kankailla. Tuloksen luotettavuutta arvosteltaessa on kuitenkin pidettävä mielessä, että lasketut keskimäärät kauttaaltaan perustuvat kovin vähälukaiseen aineistoon.

Erotus suomaiden ja kankaiden keskimääräisten ääriarvojen välillä on, kuten eräiden edellä esitettyjen seikkojen johdosta oli odotettavissa, kauttaaltaan samansuuntainen ja suuruudeltaan suunnilleen jakson puolta pituutta vastaava. Erotuksien keskimäärä on maksimeista laskien + 34.05 v. ja minimeistä lukien + 37.30 v. eli siis yleisarvona + 35.68 v. Saatu tulos näin ollen vahvistaa aikaisemmin lausutun väitteen, että tarkastetun vaihtelukauden ääriarvot aineiston toisiinsa verratuissa ryhmissä ovat keskimäärin samanaikaiset mutta vastaismerkkiset.

Tulosyhdistelmä.

213. Yleiskatsauksen helpottamiseksi esitettäköön lopuksi lyhyt yhdistelmä edellä saavutetuista tärkeimmistä tuloksista. Samalla huomautettakoon eräistä tuloksia tulkittaessa varteen otettavista seikoista.

On osoittautunut, että männyn sädekasvu yli tutkimusalueen noudattaa eripitkiä, mutta keskenään samanluontoisia, monivuotisia vaihteluita, joita klimatologisessa mielessä voidaan nimittää 7-, 11-, 21-, 35- ja 70-vuotisiksi vaihteluiksi. Tutkitussa aineistossa on sitäpaitsi havaittu toisaalta aivan lyhyt, 2—3 vuotta kestävä vaihtelukausi, toisaalta käsiteltyjä vaihteluita huomattavasti pidempiä jaksoja, lähinnä n. 105-vuotinen vaihtelukausi.

214. Tutkimustyön esillä olevassa osassa on keskeisimpänä kysymyksenä käsitelty tarkastettujen monivuotisten vaihteluiden pituutta. Vaihtelukausien keskipituus on laskettu erilaisia määräämisperusteita käyttäen. Saaduista tuloksista edustavimmat ovat rinnastetut keskenään LII taulukossa.

Taulukkoa tarkastamaan ryhdyttäessä kiinnitettäköön huomio aluksi kulloinkin kasvupaikkoja yhteensä edustaviin lukuihin. Tällöin havaitaan, että sekä erittelyittäin saatuja keskiarvoja (1. ja 2. kohta) että jakautumissarjoja (3. ja 4. kohta) apuna käyttäen kulloinkin on johdettu jokseenkin samaan tulokseen riippumatta siitä, onko lähtökohtana ollut jakson vaiko puolijakson pituus. Yleisarvoina voidaan vastaavasti pitää seuraavia lukuryhmiä (a) ja (b). Keskimääräisistä ääriarvokohdista johdetut jakson pituudet (5. kohta) ovat sitä vastoin kauttaaltaan varsin erisuuret sen mukaan, ovatko niitä laskettaessa hakasiin asetetut luvut jätetyt huomioon ottamatta vaiko eivät (lukuryhmät (c) ja (d) seuraavassa yhdistelmässä). Näin ollen voidaan eri määräämisperusteita noudattaen saatujen vaihtelukausien vertailu toimittaa tarkastamalla seuraavaa yhdistelmää:

LII taulukko.

Vaihtelukausten keskipituus eri tavoin määrättyinä.

Määäämisperuste ja kasvupaikka.	7-vuotiset vaihtelut.	11-vuotiset vaihtelut.	21-vuotiset vaihtelut.	35-vuotiset vaihtelut.	70-vuotiset vaihtelut.
Vaihtelukauden keskipituus vuosissa.					
1. <i>Jakson keskipituus erittelyittäin.</i>					
Suomaat	—	—	20.47	36.95	73.39
Kankaat	—	—	20.88	35.12	73.69
Yhteensä	—	—	20.64	36.04	73.48
2. <i>Puolijakson keskipituus erittelyittäin.</i>					
Suomaat	—	—	20.66	37.28	72.74
Kankaat	—	—	20.78	34.98	74.56
Yhteensä	—	—	20.71	36.13	73.30
3. <i>Jakson pituuden esiintymisrunsau.</i>					
Suomaat	7.21	10.35	20.30	36.75	72.57
Kankaat	7.51	11.34	20.75	35.85	72.44
Yhteensä	7.37	10.85	20.50	36.29	72.52
4. <i>Puolijakson pituuden esiintymisrunsau.</i>					
Suomaat	7.32	10.48	20.42	37.12	72.26
Kankaat	7.44	11.08	20.64	35.04	72.62
Yhteensä	7.38	10.80	20.52	36.02	72.38
5. <i>Keskimääräiset ääriarvokohdat.</i>					
Suomaat	7.39 [7.30]	10.44 [10.55]	20.47 [21.82]	38.14 [—]	74.88 [76.68]
Kankaat	7.61 [7.28]	10.69 [10.52]	21.85 [21.96]	38.25 [—]	74.13 [72.42]
Yhteensä	7.50 [7.38]	10.57 [10.51]	21.55 [21.14]	36.30 [36.58]	74.98 [73.82]

(a) — — 20.68, 36.09, 73.39.

(b) 7.38, 10.83, 20.51, 36.16, 72.45.

(c) 7.50, 10.57, 21.55, 36.30, 74.98.

(d) 7.38, 10.51, 21.14, 36.58, 73.82.

Yhdistelmä näyttää, että eri tavoin johdetut luvut useassa tapauksessa melkoisesti poikkeavat toisistaan. Vaikuttavimpana syynä tähän tulokseen on epäilemättä se seikka, että vaihtelukausten pituus muuttuu järjestelmällisesti ajan mukana siten, että jakson pituus pitkäköiden ajanjaksojen kuluessa pysyttelee keskimäärin joko suhteellisen suurena tai verraten pienenä. Tätähän nim. juuri tietää edellä ryhmittelytuloksia tarkastettaessa kunkin vaihtelukauden suhteen tehty havainto, että erotus teoreettisten ja havaittujen arvojen välillä 50—150 vuotta käsittävien kausien aikana on säilynyt suuresti katsoen samanmerkkisenä (169, 178, 189, 199, 209).¹ Näin ollen johdetaan tietenkin eri havaintokausia tutkien tai määrätyn havaintokauden havaintoja eri tavoin laskennallisesti käsitellen toisistaan eroaviin keskimääriin.

Eritellyt tiedot jakautuvat pääasiassa kolmen viimeksi kuluneen vuosisadan osalle. 1600-lukua edustavat havainnot ovat suhteellisen harvalukuiset, 1700-lukua edustavat melkoista runsaammat ja 1800-lukua edustavat havainnot lukuisimmat. Tästä johtuen ovat lukuryhmien (a) ja (b) arvot — jotka ovat havaintojen lukumääriä (epäsuorasti tai suoranaisesti) punnuksina käyttäen laskettuja keskiarvoja — määräävimmin vaikuttaneet 1800-lukua koskevat tiedot. Tämä määrättyä ajanjaksoa edustavien havaintojen vaikutus tulokseen on saatu poistetuksi laskemalla vaihtelukausten pituus keskimääräisten ääriarvokohdten perusteella. Täten johdetuista tuloksista ovat kuitenkin lukuryhmän (c) arvot määrätty jättämällä kulloinkin huomattavat osat havaintokaudesta mukaan ottamatta. Lukuryhmän (d) arvot perustuvat tosin paikoittain kovin harvalukuisiin tietoihin, mutta havaintokauden pituuden huomioon ottaen voidaan olettaa erisuuntaisten poikkeuksien todennäköisimmin tasoitavan toisensa. Näin ollen päädytään lopulta siihen, että tutkittua aineistoa ja tarkastettua havaintokautta kokonaisuudessaan silmällä pitäen lukuryhmän (d) näyttämä tulos on katsottava edustavimmaksi. Voidaan siis sanoa, että vaihtelukausten keskipituuden lähinnä kuluneiden kahden tai kolmen vuosisadan aikana osoittavat osapuilleen arvot $7\frac{1}{3}$, $10\frac{1}{2}$, 21, $36\frac{1}{2}$ ja $73\frac{2}{3}$ vuotta.

¹ Eri vaihtelukausten pituuden järjestelmällisiä muutoksia ajan mukana on tekijällä tarkoituksena toiste sopivassa yhteydessä tarkastaa suorastaan havaintosarjoja toisiinsa rinnastamalla, jolloin voidaan olettaa päästävän tässä esitettyjä tarkempiin tuloksiin.

Varsin mielenkiintoista on panna merkille, että eri vaihtelukausien keskipituuksien välillä useassa tapauksessa vallitsee mahdollisimman yksinkertainen numeerinen suhde. Niinpä järjestyksessä toinen vaihtelukausi on tasan puolet kolmannesta ja viimeistä edellinen likipitään puolet viimeisestä; lyhin vaihtelukausi sisältyy jokseenkin tasan viisi kertaa viimeistä edelliseen ja kymmenen kertaa viimeiseen, toiseksi lyhin vaihtelukausi melkein tasan seitsemän kertaa viimeiseen vaihtelukauteen. Ohimennen huomautettakoon vielä, että 105-vuotiseen vaihtelukauteen johdetaan kertomalla $10^{1/2}$ -vuotinen kymmenellä tai 21-vuotinen viidellä.¹

215. Edellä on huomio kiinnitetty kulloinkin aineistoa kokonaisuudessaan koskeviin tietoihin. Siirryttäköön nyt tarkastamaan kummallekin kasvupaikalle erikseen saatuja tuloksia.

Vaihtelukausien keskipituuden eri tavoin määrättyjä yleisarvoja arvosteltaessa tehdyt huomautukset ovat suorastaan sovellettavissa myöskin suomaita ja kankaita erikseen edustaviin arvoihin. Näin ollen on vaihtelukausien pituutta kummallakin kasvupaikalla toisiinsa verrattaessa oikeinta käyttää keskimääräisten ääriarvokohtien avulla johdettuja ja nimenomaan kulloinkin havaintokauden kokonaisuudessaan huomioon ottaen laskettuja lukuja. Tällöin saadaan seuraava yhdistelmä:

Suomaat 7.30, 10.55, 21.82, 38.14, 76.68.
Kankaat 7.28, 10.52, 21.96, 38.25, 72.42.

Vain pisintä vaihtelukautta koskevat luvut eroavat siis tuntuvasti toisistaan. Tämä erotus voidaan kuitenkin varmasti katsoa tilapäisyyden aiheuttamaksi, sillä onhan havaintokausi tässä tapauksessa vaihtelukauden pituuteen verraten kovin lyhyt. Näin ollen voidaan päättää, että vaihtelukausien keskipituudet erilaisilla kasvupaikoilla ovat kulloinkin samansuuruiset.

Merkityksellisiä eroavaisuuksia kumpaakin kasvupaikkaa edustavien aineistojen välillä on sitä vastoin havaittu ääriarvojen keskimääräisiä ajankohtia keskenään verrattaessa. Vertailua ei tosin ole voitu ulottaa pisimpään vaihtelukauteen, mutta toisten jaksojen suhteen saatujen tuloksien perusteella voidaan sanoa, että vaihtelukausien vastaavat ääriarvot ovat sattuneet suomaille keskimäärin jonkun verran (yleensä vuotta tai paria) aikaisemmin kuin kankailla.

¹ Eri vaihtelukausien pituuksien väliin suhteisiin tulee palattavaksi tuonnempana julkaistavassa tutkimuksessa.

Huomattava kuitenkin on, että eri koekohtia edustavien sarjojen tarkka vertaaminen toisiinsa ja aineistolle kokonaisuudessaan saatuihin keskimääriin todennäköisesti tuo ilmi merkityksellisiä eroavaisuuksia, jotka osoittautuvat eri aineistoille tai aineistoryhmille tunnusomaisiksi. Tähän viittaavat selvästi jo useat suoritettujen käsittelyn yhteydessä tehdyt huomiot, joiden nojalla voidaan päättää, että vaihtelukausien vastaavat ääriarvot sattuvat eri aikoina myöskin kasvupaikan erilaisesta maantieteellisestä asemasta riippuen.¹

216. Otettakoon vielä lopuksi vaihtelukausien laajuus lyhyesti puheiksi. Eri vaihtelukausien amplitudien suuruutta käy vertaaminen LIII taulukkoon kerättyjen tietojen avulla.

LIII taulukko.

Vaihtelukausien keskimääräinen amplitudi eri tavoin määrättyinä.

Määäämisperuste ja kasvupaikka.	7-vuotiset vaihtelut.	11-vuotiset vaihtelut.	21-vuotiset vaihtelut.	35-vuotiset vaihtelut.	70-vuotiset vaihtelut.
	Amplitudin keskimääräinen suuruus millimetreissä.				
1. Amplitudin keskimäärä erittelyittäin.					
Suomaat	—	—	0.41	0.45	0.47
Kankaat	—	—	0.39	0.45	0.44
Yhteensä	—	—	0.40	0.45	0.46
2. Amplitudin suuruuden esiintymisrunsaus.					
Suomaat	0.33	0.33	0.43	0.44	0.45
Kankaat	0.40	0.40	0.41	0.45	0.42
Yhteensä	0.36	0.37	0.42	0.45	0.44

¹ Aineiston yksityiskohtainen erittely koekohtien maantieteellistä asemaa lähtökohtana pitäen kuuluu luontevimmin myöhemmin esitettävään tutkimukseen, jossa tarkastamalla kasvusarjojen jaksollisuuden rinnakkaisilmiöitä meteorologisessa y.m. aineistossa koetetaan selvittää kasvun jaksollisuuden syitä.

Keskimääräinen amplitudi on sekä erittelyitä edustavista keskimääristä että amplitudin laajuutta esittävistä jakautumissarjoista johdettuna kulloinkin suuresti katsoen samankokoinen.

Absoluuttisesti ovat 70- ja 35-vuotiset vaihtelut laajimmat, 21-vuotiset jonkun verran suppeammat sekä 11- ja 7-vuotiset vaihtelut suppeimmat. Amplitudien yleisarvoina voidaan vastaavasti mainita 0.45, 0.41 ja 0.37 mm. Kuten näistä luvuista saattaa päättää, on eri vaihtelukausien *suhteellinen* merkitys aivan päinvastainen — vaihtelukausien pituuden huomioon ottaen on lyhimmän kauden amplitudi voimakkain, pisimmän kauden heikoin.

Keskimääräinen amplitudi on 7-vuotisia ja 11-vuotisia vaihteluita tarkastaen, kuten odottaa sopii, suomailla melkoisesti pienempi kuin kankailla. Pidempiä vaihtelukausia silmällä pitäen on asianlaita pikemminkin päinvastoin. Viimeksi mainittua tulosta tuskin sentään voidaan pitää merkityksellisenä, vaan on se paremminkin vietävä kumpaakin kasvupaikkaa edustavan aineiston tilapäisen kokoomuksen tiliin.

Mielessä on muutoin pidettävä, että käytetyllä piirustuksellisella tasoitusmenetelmällä saadut amplitudit eivät (ainakaan yleensä) ole *puhtaista* varsinaisessa mielessä, t.s. ne eivät sellaisinaan osoita kulloinkin kyseissä olevan jakson vaihteluiden voimakkuutta. Määrätyn vaihtelukauden amplitudien suuruuteen vaikuttaa nim. (korostavasti tai laimentavasti) toisaalti kasvun yleinen (nouseva tai laskeva) kehityssuunta (1) tarkastettuna aikakautena, toisaalti toisten (tutkittua pitempien tai lyhyempien) vaihtelukausien samanaikainen omaperäinen kehitys.¹ Esitetyt tiedot antanevat sentään ainakin aluksi riittävän tarkan yleiskuvan tutkittujen vaihteluiden laajuudesta.

Viitattakoon tässä yhteydessä VIII ja IX valokuvaan, jotka ovat otetut kahdesta tutkitusta leikkauksesta. Ensiksi mainittu kuva osoittaa selvästi kasvun 11-vuotiset, viimeksi mainittu kasvun 35-vuotiset vaihtelut.

217. Tutkimustyöni esillä olevan osan olen rajoittanut *männyn* ja nimenomaan *rungon alaosan paksuuskasvun* tarkastamiseen. Keski-Pohjanmaalta keräämääni ainestoa käyttäen aikaisemmin suorittamani

¹ Tutkimustyön esillä olevassa osassa ei ole katsottu tarpeelliseksi ryhtyä aineiston amplitudien »puhdistamiseen», mikä sopivimmin toimitetaan tuonnempana toisessa yhteydessä, eri vaihtelukausien välisiä suhteita yleensä ja niiden vaikutusta toistensa kehitykseen (interferenssiä) erikoisesti tarkastettaessa.

tutkielma on osoittanut, että kasvun jaksollisuus ilmenee kautta rungon ja näyttäytyy näin ollen myöskin *pituu-* ja *kuutiokasvun* kulkua seurattaessa, ja lisäksi, että männyn ohella *kuusen* (ja *koivun*) kasvu noudattaa samanluontoisia aikakautisia vaihteluita (3). Tutkimukseni ovat sitäpaitsi todenneet, että kasvun monivuotiset vaihtelut eivät suinkaan rajoitu määrätyn valtuokan puihin, vaan ovat havaittavissa myös *metsikköä* kokonaisuudessaan tarkastaen. Muualla toimitetut tutkimukset (6) oikeuttavat yleistämään saadut tulokset *havu-* ja *lehtipuita* yleensä koskeviksi.¹ Näin ollen voidaan päättää, että puiden kasvun monivuotiset vaihtelut ovat virhelähteenä huomioon otettavat kasvututkimuksia yleensä suoritettaessa.²

¹ Sanottu koskee tietenkin vain kasvun jaksollisuutta sinänsä — onhan tutkimus osoittanut, että jaksollisuus erilaisissa olosuhteissa ilmenee erilaisena, esim. mitä selvimpänä esiintyvään jaksoon, vaihteluiden voimakkuuteen, ääriarvojen sattumisaikaan j.n.e. tulee.

² Monivuotisten vaihteluiden merkitystä kasvututkimuksia häiritsevänä tekijänä olen ajatellut lähemmin tarkastaa myöhemmin ilmestyvässä tutkimuksessa.

REFERAT.

Über vieljährige Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer (*Pinus silvestris*).

Einleitung.

1. Charakteristisch für die Entwicklung der Pflanze ist die s.g. *grosse Wachstumsperiode*, die sich sowohl bei der einzelnen Zelle wie bei jedem vielzelligen Pflanzenteil nachweisen lässt: die Entwicklung geht zunächst langsam vor sich, dann immer schneller bis zu einer bestimmten Grenze und dann wieder mit stufenweise abnehmender Schnelligkeit. Die äusseren Verhältnisse können zwar steigernd oder schwächend oder auf einer bestimmten Stufe direkt hemmend auf das Wachstum einwirken, doch ist der allgemeine Verlauf der Entwicklung davon unabhängig.

2. Bei der Untersuchung der Wachstumsverhältnisse der Bäume will man meist gerade über den Verlauf der grossen Wachstumsperiode sich eine Auffassung bilden. Bei einzelnen Bäumen verfolgt man die Entwicklung der Charakteristika des Wachstums — der Länge, Dicke, des Volumens u.s.w. — *von einer Altersstufe zur andern*, und wenn es sich um die Untersuchung (gleichaltriger) Baumgruppen oder ganzer Bestände handelt, bezweckt man ebenfalls die Feststellung der *mit dem Alter* eintretenden Veränderungen.

Bei forstwirtschaftlichen Untersuchungen werden im allgemeinen die verschiedenen Holzarten und die Bonitätsklassen des Waldbodens getrennt behandelt, sonst aber erstrebt man durch Zusammenfassung des Materiales ein möglichst grosszügiges Bild der *allgemeinen* Wachstumsentwicklung zu erhalten. Zu diesem Zwecke werden bereits die Messungen meist unter Verwendung von 10-jährigen (seltener 5-jährigen) Altersunterschieden angestellt und bei Verarbeitung des Materials die erhaltenen Werte durch besondere rechnerische und graphische Verfahren weiter ausgeglichen. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in s.g. Ertragstafeln zusammengestellt, die das Resultat der mittleren Entwicklung einer bestimmten Holzart in verschiedenen Altersperioden auf verschiedenen Standorten zeigen.

3. Diesem allgemein verwandten Verfahren folgte der Verfasser der vorliegenden Untersuchung vor ungefähr 10 Jahren mit der Absicht das Waldwachstum auf verschiedenartigen Moorböden zu untersuchen. Das Untersuchungsmaterial hatte ich im Herbst 1915 im Revier Haapajärvi in Mittel-Österbotten gesammelt. Von jedem Probestamme wurden Scheiben am Wurzelanlauf, in Brusthöhe (1.3 m), und vom eigentlichen Stamm jedes ungerade Meter (1, 3, 5, ...) gesägt, die Scheiben dann mit verschiedener Vergrösserung untersucht und die Messungen auf zwei senkrecht zu einander liegenden Durchmessern mit 5-jährigen Altersunterschieden ausgeführt. Auf Grund dieser Messungen nahm ich dann für jeden Baum eine Stammanalyse vor, indem

ich die Entwicklung des Brusthöhendurchmessers und -fläche, der Länge, des Volumens u.a. Charakteristika des Wachstums von einer 5-jährigen Periode zur andern verfolgte.

Als ich die Wachstumsserien graphisch ausglich, konnte ich besonders in den langen, 100—300 Jahre umfassenden Beobachtungsserien eine deutlich sich zeigende Periodizität feststellen, die offenbar jedesmal 6—8 Jahrfünfte umfasste. Am deutlichsten zeigte sich diese Wellenbewegung in den Kurven, welche auf den eigentlichen Messungsergebnissen (den Durchmesserwerten) und mit diesen direkt vergleichbaren Zahlen (den Flächeninhalten) basierten, weniger deutlich in den auf Grund der ausgeglichenen Werte (Längen- und Volumenzahlen) gezeichneten Darstellungen. Bei näherer Beschäftigung mit der Materie beschränkte ich mich deshalb zunächst auf eine Untersuchung des Dickenwachstums.

Mein Untersuchungsmaterial umfasste insgesamt 42 Nadelbäume, von denen 32 Kiefern und der Rest Fichten waren. Die Anzahl der gemessenen Scheiben betrug ungef. 300.

Statt der ursprünglichen kumulativen Serien verwandte ich aus diesen abgeleitete Differenzserien. Nachdem ich diese Serien graphisch dargestellt hatte, untersuchte ich für jeden Baum gesondert die gebrochenen Linien und notierte die von ihrer Umgebung sich deutlich abhebenden Maximal- und Minimalpunkte. Die schliessliche Zusammenstellung der Resultate zeigte, dass die deutlichsten Extremwerte mit gleichen Vorzeichen ungef. in jedem zweiten Jahrfünft eintraten, in der Serie also eine ungef. 10-jährige Periode herrschte.

Ich verglich jetzt die von mir abgeleitete Serie mit der bekannten 11-jährigen Sonnenfleckenperiode und konnte dabei feststellen, dass im Dickenwachstum der Nadelbäume auf den Moorböden des Untersuchungsgebietes sich deutlich periodische, der 11-jährigen Sonnenfleckenperiode positiv folgende Schwankungen feststellen liessen.

Diese Ergebnisse veränderten meine Stellung zu der untersuchten Frage vollständig. Statt des Altersmomentes stellte ich nun das *Zeitmoment* in den Vordergrund. Die Verwirklichung meines ursprünglichen Untersuchungsprogrammes beschloss ich aufzuschieben und statt dessen der Aufhellung der im Wachstumsverlauf sich zeigenden vieljährigen Schwankungen meine Aufmerksamkeit zu widmen. Der Gegenstand erschien mir besonders deswegen interessant, weil er meines Wissens früher weder von forstwissenschaftlicher noch von botanischer Seite behandelt war.

4. Die Periodizität im Wachstum der Bäume muss wahrscheinlich in nahen Zusammenhang gestellt werden mit den Veränderungen in den Witterungsverhältnissen. Die Einwirkung der Witterung — vor allem der Regenmenge und Temperatur — auf das Wachstum der Bäume ist von den Botanikern und Forstwissenschaftlern natürlich schon früher beachtet worden. Doch lag den einschlägigen Untersuchungen meist sehr spärliches Material zu Grunde und es wurden verhältnismässig kurze Beobachtungsperioden, ja sogar einzelne Jahre, untersucht. Oft rührten solche Untersuchungen daher, dass die Wachstumsergebnisse einzelner bestimmter Jahre auffallend sich von dem Durchschnitt unterschieden hatten. Das Hauptinteresse wurde immer der Abhängigkeit des Jahreswachstums von den jeweiligen Witterungsverhältnissen gewidmet. Nur in einigen Untersuchungen sind nebenbei auch die vieljährigen Veränderungen des Wachstums beachtet.

5. Bekanntlich zeigen die meteorologischen Faktoren vieljährige (zyklische) Schwankungen. Dieses Forschungsgebiet ist seit BRÜCKNERS epochemachenden Untersuchun-

gen über die Klimaschwankungen besonders gepflegt worden. Doch sind die erzielten Ergebnisse trotz der grossen Zahl der Untersuchungen in vieler Beziehung noch unbestimmt und einander widersprechend, was zum Teil wohl eine Folge der Mängel in den Untersuchungsmethoden ist, vor allem aber aus der verhältnismässigen Kürze der zu Gebote stehenden zuverlässigen Beobachtungsserien herrührt.

6. Mangels hinlänglich langer und kontinuierlicher direkter Beobachtungsserien haben einige Forscher Wachstumsserien der Bäume zu klimatologischen Zwecken verwandt. Hier sind vor allem zwei amerikanische Forscher zu erwähnen, nämlich der Astronom DOUGLASS und der Geograph HUNTINGTON. Der erstere hat vor allem der Periodizität im Wachstum der Bäume seine Aufmerksamkeit geschenkt, der letztere versucht, die absoluten Veränderungen der Witterungsverhältnisse (in erster Linie der Regenmenge) u.a. unter Verwendung von Baumwachstumsserien aufzuhellen.

DOUGLASS und HUNTINGTON basierten ihre Untersuchungen auf Jahresringmessungen, die in den Basalteilen der Bäume vorgenommen wurden. Douglass nahm Messungen von Jahr zu Jahr vor. Sein Material umfasste ungef. 275 Nadelbäume, von denen die meisten aus den westlichen Teilen der Vereinigten Staaten (Arizona, California, Colorado und Oregon), unbedeutendere Gruppen aus den östlichen Teilen der Vereinigten Staaten (Vermont) sowie aus Nord- und Mitteleuropa (England, Norwegen, Schweden, Deutschland und der Tschechoslovakei) stammten. HUNTINGTON untersuchte hauptsächlich mit 10-jährigen Altersunterschieden, nur zum geringen Teil mit Jahresgenauigkeit gemessene Wachstumsserien. Sein Material umfasste einmal 2664 St. von der amerikanischen Forstverwaltung in verschiedenen Teilen des Landes gemessene Nadel- und Laubbäume, sodann 451 St. von ihm selbst oder seinen Helfern in der Sierra Nevada gemessene Mammutkiefern (*Sequoia washingtoniana*). Von diesen Riesenbäumen enthielt DOUGLASS' Material 23 St. Beide Forscher richteten ihre Aufmerksamkeit in erster Linie auf die Mammutkiefern, die ihnen ein Untersuchungsmaterial gaben, das 3200 Jahre zurückreichte.

DOUGLASS und HUNTINGTON verglichen ihre Wachstumsserien mit den Veränderungen meteorologischer (in erster Linie der Regenmenge) und kosmischer Erscheinungen (der verhältnismässigen Häufigkeit der Sonnenflecken) aufweisenden Beobachtungsserien. DOUGLASS stellt die in den Beobachtungsserien am deutlichsten und allgemeinsten auftretenden Perioden in Zusammenhang mit der 11-jährigen Sonnenfleckenperiode. Diese Perioden umfassen 5—6, 10—13, 21—24, 32—35 und 100—105 Jahre oder entsprechend eine halbe, volle, doppelte, dreifache und 3×3 -fache Sonnenfleckenperiode. Er will ausserdem oft eine 19-, 14-, 10-, 7- und ungef. 2-jährige Periode bemerkt haben, hält aber die obige Zusammenstellung für wahrscheinlich vollständig, wenigstens in bezug auf Perioden, die mehr als 20 Jahre umfassen. HUNTINGTON gibt an, dass die von ihm untersuchten Wachstumsserien eine 100-200-jährige Periode aufweisen.

7. Die Untersuchung der vieljährigen Schwankungen im Wachstum der Bäume hat Verf. selbständig, auf dem oben (3) beschriebenen Wege in Angriff genommen, ohne die früheren Forschungen auf diesem Gebiete zu kennen. In dem vorliegenden ersten Band, der einen Teil der Ergebnisse meiner Untersuchungen gibt, beschränke ich mich darauf, vorläufig das Dickenwachstum der Kiefer (*Pinus silvestris*) auf Grund des von mir auf verschiedenartigen Standorten in verschiedenen Teilen Finnlands in den Jahren 1918—1920 gesammelten Materiales zu untersuchen.

Untersuchungsmaterial- und Verfahren.

Das Sammeln des Primärmaterials.

8. Im Sommer 1918 unternahm ich als Assistent der Forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt eine Untersuchungsreise nach den Staatsforsten in der Gegend des Oulujärvi und des Sotkamosystems im Kirchspiel Kajaani um Material zur Untersuchung des Waldwuchses auf verschiedenartigen Mooren zu sammeln.

Ich wählte vier Probestflächen, deren Grösse ungef. 0.20—0.25 ha. betrug. Auf jeder Probestfläche wurden alle frischen Bäume gefällt und planmässig der grösste Teil der Pflanzen, zu denen höchstens 1.3 m lange Bäume gerechnet wurden, ausgerissen. Der nächste Zweck meiner Arbeit war nämlich die Wachstumsverhältnisse dieser sehr verschiedenartigen Bestände eingehend zu analysieren. Daneben war es meine Absicht gewisse statistische Methoden und einige Instrumente auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen.

Die Versuchspflanzen sollen hier nicht weiter berührt werden (67). In bezug auf das Fällen und Messen der Probestämme sei folgendes mitgeteilt:

Zur Bestimmung der Himmelsrichtung wurden vor dem Fällen der Bäume mit der Axt am Basalteil des Stammes und nach dem Fällen an den Stellen des Stammes, wo Scheiben gesägt werden sollten, Zeichen angebracht. Vor dem Fällen wurde nötigenfalls mit der Hacke die Moosdecke um den Basalteil entfernt um den Wurzelanlauf freizulegen und an dieser Stelle dann der Baum gefällt.

Im allgemeinen habe ich von jedem Stamme nur zwei Scheiben gesägt, die eine am Wurzelanlauf zur Bestimmung des Alters, die andere in Brusthöhe um die Entwicklung des Stammes zu untersuchen. Auf jeder Probestfläche wurden jedoch bei einigen Stämmen für eine vollständige Stammanalyse auch an anderen Teilen des Stammes Schnitte in genügender Anzahl hergestellt. Auf jeder Scheibe wurde an der Basalseite ein die Himmelsrichtung anzeigender Pfeil gezeichnet und an der Kronenseite Zeichen angebracht, welche die laufende Nummer und die Schnittstelle der Scheibe angaben.

Die Länge der Stämme (und ebenso die Brusthöhe) wurde vom Basalschnitt ab gemessen. Die Stämme wurden in Brusthöhe in der Richtung N-S und E-W mit einer eigens konstruierten Grundflächenkluppe gemessen, weiter die Kronenform jedes Baumes notiert und die Krone der für Stammanalysen bestimmten Bäume genau gemessen.

Auf jeder Probestfläche habe ich botanische Aufzeichnungen nach NORRLINS Häufigkeitsskala gemacht und die Tiefe des Moores und die Beschaffenheit des Torfes und des Bodens untersucht. Die untersuchten Bestände wurden photographiert und ausserdem einige die Stellung, Grösse und Art des Probestgebietes betreffende Aufzeichnungen gemacht sowie eine kurze Beschreibung des Bestandes gegeben.

9. Da ich verhindert war mein im Sommer 1918 gesammeltes Untersuchungsmaterial für die anfänglich geplanten Zwecke zu verwenden, beschloss ich im folgenden Frühling, als ich im Dickenwachstum der Nadelbäume des Reviers Haapajärvi periodische Schwankungen festgestellt hatte (3), mein in der Gegend des Oulujärvi und des Sotkamosystems gesammeltes Material zur Nachprüfung meiner Ergebnisse zu benutzen.

Im Verlaufe der Arbeit erschien es wünschenswert die Untersuchung auf andere Teile des Landes und verschiedenartige Standorte auszudehnen. Da ich infolge von Amtsgeschäften verhindert war Reisen vorzunehmen, übernahmen einige Herren der Forstverwaltung freundlichst das notwendige Ergänzungsmaterial zu beschaffen.

So hat Herr Professor V. T. AALTONEN im Sommer 1919 in Sodankylä für meine Untersuchung Material gesammelt. Im selben Sommer brachten Forstrat Dr. phil. O. J. LAKARI in Kuusamo und Professor Dr. phil. Y. ILVESSALO in der Gegend des Pielisjärvi Ergänzungssammlungen von Scheiben für mich zu Stande. Im Spätherbst desselben Jahres liessen die Herren Forstmeister P. JOKINEN in Suojärvi und A. EUROPAEUS in Lokalahti eine Reihe von Scheiben für meine Untersuchungen sägen. Ausserdem stellte mir Professor AALTONEN im Herbst 1920 eine Gruppe von Scheiben aus Evo zur Verfügung.

10. Den Herren, die mir bei der Sammlung des Materials behilflich waren, gab ich eingehende schriftliche Verhaltensmassregeln:

Es waren als Untersuchungsflächen repräsentative, d.h. zu irgend einem allgemeineren Heide- oder Moortyp gehörende, der Oberflächengestaltung nach ebene Flächen zu wählen. Die zu untersuchenden Bestände waren nach Möglichkeit natürlichen, von Hieben und Schäden verschonten, älteren (wenigstens 80-jährigen) reinen Kiefernbeständen zu entnehmen.

Als Probestämme sollten aus gleichichtigem Bestandteil 5—10 regelmässig entwickelte (geradstämmige) unbeschädigte, teils herrschende, teils beherrschte Bäume gewählt werden. Von jedem Probestamm waren entweder zwei Scheiben, die eine am Wurzelanlauf, die andere in Brusthöhe, oder nur eine Scheibe am Basalteil (unterhalb des in gewöhnlicher Höhe gefällten Stammes) zu sägen. Die Scheiben sollten 1 1/2—2 cm dick sein und jede an einer bestimmten Seite die laufende Nummer des Probestammes und Schnittes (teilweise auch einen Pfeil zur Bezeichnung der Himmelsrichtung) erhalten. Weiter war die Schnittfläche der Basalscheiben, vom Wurzelanlauf gerechnet, zu messen ebenso die Länge und (im allgemeinen) der Durchmesser in Brusthöhe.

Schliesslich war die Probestfläche geographisch zu charakterisieren und eine kurze Beschreibung des Waldbodens und des Bestandes zu geben. Auch war die Zeit anzugeben, wann das Material gesammelt wurde.

Diese zu verschiedenen Zeiten gegebenen Verhaltensmassregeln waren nicht ganz gleichartig.

Die betr. Herren haben bei der Sammlung des Materiales im allgemeinen genau meine Vorschriften befolgt. Irgendwelche Schwierigkeiten konnten sich dabei nicht ergeben, denn die Arbeit ist ja ihrem Wesen nach sehr einfach.

11. Wie aus obigem ersichtlich ist, sollten neben passendem Untersuchungsmaterial auch die wichtigsten, für die Verwendung und Deutung des Materials notwendigen Notizen gesammelt werden. Zu erwähnen ist, dass ein Teil der auf die Auswahl der Untersuchungsgebiete und der Probestämme bezüglichen Verhaltensmassregeln ausdrücklich bezweckte gewisse auf die Untersuchung möglicherweise störend einwirkende Momente schon im Anfang der Arbeit auszuschalten.

Die Bodenneignungsverhältnisse des Standortes, die Stellung des Baumes (gerade oder schräg) und die Stammform (gerade oder krumm) sind Momente, die entscheidend auf die Regelmässigkeit der Jahresringe in der (senkrecht zur Längsrichtung des Baumes hergestellten) Schnittfläche und infolgedessen auch auf die Zuverlässigkeit der aus dem Schnitt zu erhaltenden Messungsreihen einwirken können. Darum war es wichtig darauf hinzuweisen, dass zu Untersuchungsflächen nur ebene Flächen, als Probestämme geradstämmige, regelmässig entwickelte Bäume genommen wurden.

Verschiedene den Bestand oder den Waldboden berührende wirtschaftliche Massnahmen, wie Hieb und Entwässerung, beeinflussen natürlich die Entwicklung der Bäume,

so dass sie bei Arbeiten wie die vorliegende Untersuchung Fehlerquellen bilden. Deshalb musste das Material aus »natürlichen« Beständen gewählt werden.

Ebendasselbe gilt für die mannigfachen Gefahren, denen der Wald ausgesetzt ist. Es ist auch daran zu erinnern, dass z.B. Insekten-, Pilz-, Sturm- oder Brandschäden auf das Wachstum eines bestimmten Baumes auch in dem Falle merkbar einwirken, dass der Baum selbst unbeschädigt geblieben ist, der Schaden aber seine Nachbarn betroffen hat. Es empfahl sich also die zu untersuchenden Proben möglichst unbeschädigten Beständen zu entnehmen.

Angaben über das Primärmaterial.

12. Wie oben angegeben wurde, ist das in der vorliegenden Untersuchung verwandte Material in den Jahren 1918—1920 zusammengebracht worden. Weil die aus den einzelnen Teilen des Landes stammenden Scheibengruppen von verschiedenen Personen gesammelt sind, weisen natürlich die bei den Arbeiten im Felde in bezug auf das Material gemachten Aufzeichnungen ihrer Beschaffenheit nach unter einander einige Verschiedenheiten auf.

Die primären Angaben über die Untersuchungsflächen und Probestämme werden hier in einer vereinheitlichten Form und im allgemeinen hinterher etwas ergänzt gegeben. Doch sind die ursprünglichen Beschreibungen der Standorte und Bestände des aus der Gegend von Kajaani stammenden Materiales hier der Gleichmässigkeit wegen gekürzt worden. Wenn nichts anderes angegeben ist, wurden die Aufzeichnungen jedesmal bei der Sammlung des Materiales an der Untersuchungsstelle gemacht.

Die einzelnen Teile (Gruppen) des Materiales sind immer kurz durch den Anfangsbuchstaben des Namens des betr. Sammlers (9), die einzelnen Probeflächen durch römische und die Probestämme durch arabische Ziffern bezeichnet.

Die Darstellung zerfällt für jeden Teil des Materiales in drei inhaltlich verschiedene Teile. Im ersten werden kurz die Standorte und Bestände charakterisiert, im zweiten die wichtigsten Angaben betr. die Probestämme gemacht und im dritten einige die Darstellung ergänzende Bemerkungen gegeben.

13. —

14. Bei den Angaben betr. die Probestämme wird zunächst die dem Probestamm gegebene Nummer erwähnt. Die Stämme, deren Nummern in Klammern gesetzt sind, kommen für das endgültige Untersuchungsmaterial nicht in Frage, weil die betr. Scheiben bei der Untersuchung als untauglich befunden und darum nicht gemessen wurden.

Der Buchstabe *D* bezeichnet den Durchmesser der (Basal-) Scheibe, die Zeichenzusammenstellung *Dr.3* den Brusthöhendurchmesser. Sowohl *D* wie *Dr.3* gibt den Durchmesser mit der Rinde an.

Der Buchstabe *N* bedeutet das im Zusammenhang mit der Mikroskopiarbeit aus den Scheiben bestimmte Alter des Stammes (55, 57). *No* bezieht sich auf die am Wurzelanlauf gesägte Grundscheibe, *N* auf die Basalscheibe im allgemeinen. Im letzteren Falle gibt die Wurzelstockhöhe die Schnittstelle der Scheibe an.

15. Die Stellung der Probestämme im Bestande wird durch die Ausdrücke *herrschend* und *beherrscht* bezeichnet. Wo nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, wurde in den Primäraufzeichnungen die entsprechende Ausdrucksweise verwandt. Doch

sind diese Charakterisierungsbezeichnungen für einige Teile des Materiales erst nachträglich aus den anderen Aufzeichnungen über die Probestämme abgeleitet worden.

Die Ausdrücke *herrschend* und *beherrscht* sind hier nur als eine Art Gruppenbezeichnung verwandt um die relative Stärke der Entwicklung bei den auf der gleichen Probefläche gefällten Stämmen anzugeben.

16. Die Grösse der Basalscheiben, *D*, ist im Zusammenhang mit den Mikroskopiearbeiten als mittlerer Wert aus zwei senkrecht auf einander gemessenen Durchmesser bestimmt worden.

17. Die Verzeichnisse der Probestämme für das B-Material unterscheiden sich in ihrem Umfang von den entsprechenden für die übrigen Teile des Materiales. Bei der tabellarischen Zusammenstellung des Materiales meiner Helfer sind nämlich alle Probestämme der untersuchten Flächen berücksichtigt worden, während das Verzeichnis über das B-Material nur einen Teil der auf den Probeflächen gefällten und im Walde gemessenen (67, 68) Stämme enthält.

18. Die in den Anmerkungen behandelten Momente beziehen sich teils auf das gesamte Material, teils auf bestimmte Probeflächen oder Probestämme.

19—39. —

Die Untersuchungsflächen und Probestämme.

40. Die Untersuchungsflächen werden in ihrer Gesamtheit, also sowohl mein eigenes wie das von den andern Herren gesammelte Material, behandelt. Aufmerksamkeit wird dabei zunächst den Standorten, dann den Beständen im allgemeinen geschenkt. Dann werden die auf den Probeflächen früher vorgenommenen forstwirtschaftlichen Massnahmen besprochen und schliesslich die in den untersuchten Beständen nachweislich eingetretenen Schädigungen erwähnt. Die auf die letzteren (hauptsächlich Waldbrände) bezüglichen Primärangaben werden als Resultat der Untersuchung der Scheiben erst später in anderem Zusammenhange aufgezählt (82).

Bei Besprechung der Angaben über die Probestämme erschien es am zweckentsprechendsten das Material gesondert, auf der einen Seite das B-Material, auf der anderen das gesamte übrige zu behandeln. Dabei wird zunächst die Zahl der untersuchten Bäume, dann das Alter der gemessenen Stämme, ihre Länge und Stellung im Bestand und in bezug auf des B-Material auch ihr Brusthöhendurchmesser gemustert.

Die Standorte.

41—42. Die Probeflächen des B-Materiales liegen alle auf Mooren. Dagegen entstammt das andere Material teilweise trockenen, teilweise sumpfigen Standorten. Die Zusammenstellungen zeigen die Verteilung der Probeflächen (41) und Probestämme (42) auf die Heide- und Moorböden.

Das mir von meinen Helfern zur Verfügung gestellte Material umfasst im ganzen 94 gemessene Probestämme, von denen $\frac{7}{10}$ von Heiden, $\frac{3}{10}$ von Mooren stammen. Mein gesamtes Untersuchungsmaterial beträgt 227 gemessene Probestämme, bei denen das obige Verhältnis gerade umgekehrt ist: von den Probestämmen vertreten $\frac{3}{10}$ trockene und $\frac{7}{10}$ sumpfige Standorte.

43. Die geographische Lage der Standorte zeigt die Karte im Anhang.

Von den Untersuchungsflächen des B-Materiales liegt die Probefläche I auf Weissmoor-Reisemoor und vertritt den *Ledum-Betula nana-Eriophorum*-Typ, die Probeflächen II, III und IV auf verschiedenartigen eigentlichen Reisermooren. Die erstere ist ein Heidemoor, die folgende ein *Betula nana* — Gras — bruchmoorartiges Reisermoor die letzte ein *Myrtillus-bruchmoorartiges* Reisermoor. Die Flächen I und II gehören zu den mageren, die Flächen III und IV zu den verhältnismässig gutwüchsigen Reisermooren (19).

Von den in Lappland liegenden Probeflächen des A-Materiales vertreten II, III und IV die besten Waldböden jener Gegenden. Die beiden ersteren sind *Vaccinium*-Heiden, die letztere eine *Empetrum*-Heide. Probefl. I liegt auf Waldboden, der in bezug auf Wachstumsfähigkeit schwächer ist als die vorigen, nämlich auf *Cladina*-Heide, und Probefl. V auf im eigentlichen Sinne magerem Boden, nämli. auf *Ledum-Empetrum nigrum*-Reisermoor. Die in Evo untersuchte *Oxalis*-Heide, Probefl. A.VI, zählt zu den besten Waldböden in Südfinnland.

Die Probefl. II des L-Materiales vertritt einen für Nordfinnland charakteristischen, in bezug auf Wachstumsfähigkeit zu den besten zählenden Waldböden, nämli. eine Heide vom *Empetrum-Myrtillus* Typ. Für die auf sumpfigem Boden liegende Probefl. I ist in den Aufzeichnungen die Benennung »*Calluna-Ledum-Reisermoor*« verwandt. Nach den Messungen der Probestämme zu schliessen ist der Standort verhältnismässig günstig und entspricht ungefähr dem Standorte der Probestammgruppe A.V. (44).

Die Probefl. II des I-Materiales gehört zum *Vaccinium-Heide*-Typus und vertritt die mittelmässigen Waldböden in Südfinnland. Die Moorflächen dieses Materiales, die Probefl. I und III liegen auf Weissmoor-Reisermoor und zwar einer Zwischenform zwischen Heidemoor mit grossen Reisern und *Sphagnum fuscum*-Weissmoor. Jede Probefläche vertritt in bezug auf Wachstumsfähigkeit des Waldes magere Moorböden.

Von den Probeflächen des J-Materiales liegen I und II auf *Myrtillus*-, IV auf *Vaccinium* und VI auf *Calluna*- (*Vaccinium*-) Heide. Die beiden ersteren vertreten demnach gutwüchsige, die folgende mittelmässige und die letztere magere Waldböden in Südfinnland. Die beiden Moorflächen, Probefl. III und V, sind als »*Ledum-Reisermoor*« und als »*Ledum-Calluna-Reisermoor*« bezeichnet. Beide Standorte gehören zu den eigentlichen Reisermooren. Der erstere ist für das Wachstum des Waldes besonders günstig, der letztere bedeutend weniger (44).

Beim E-Material vertreten die Probeflächen III, V und IV die gewöhnlichsten Waldböden in Südfinnland, nämli. resp. *Myrtillus*-, *Vaccinium*- und *Calluna*-Heiden. Probefl. I liegt auf felsiger Heide. Über Probefl. II, die auf Reisermooren liegt, ist in den Aufzeichnungen nichts näheres erwähnt. Nach der Länge der gefällten Probestämme zu schliessen, gehört diese Probefl. zu den mittelmässigen Reisermooren in Südfinnland und entspricht in bezug auf ihren Wachstumswert ungef. der Fläche J.V.

Die Bestände.

44—45. Die Zusammenstellungen enthalten einige Zahlenangaben über die Bestände, die aus den an den Probestämmen vorgenommenen Messungen abgeleitet sind. Wo der Kubikinhalt des Bestandes pro ha bekannt war, ist auch diese Zahl angegeben.

Diese Zusammenstellungen geben ein zusammengedrücktes Bild über die untersuchten Bestände in ihrer Gesamtheit. Ausserdem bieten die Vergleichen ergän-

zende Angaben zu den Notizen über die Beschaffenheit der Standorte. Der Deutlichkeit halber und um die Vergleichen zu erleichtern sind die Probeflächen von Heiden und Mooren getrennt zusammengefasst. Die erste Zusammenstellung enthält die eigentlichen Waldböden, die letztere die sumpfigen Standorte.

Bei Schätzung des Alters des herrschenden Bestandes mit Hilfe der Probestämme war im allgemeinen nur das Alter der gemessenen Bäume zu verwenden, weil das Alter der ausgeschiedenen nur in Ausnahmefällen durch Untersuchung der Scheiben festgestellt war. Bei der Altersbestimmung wurde den als herrschend wie als beherrscht bezeichneten Probestämmen das gleiche Gewicht gegeben. Unberücksichtigt blieben nur Bäume, die entweder deutlich Überhälter waren, oder wahrscheinlich zum Unterbestand gehörten. — Das gesuchte Alter wurde durch Berechnung des arithmetischen Mittels der Alter der jedesmal in Frage kommenden Stämme ermittelt und das Resultat nach oben und zwar (je nach der Beschaffenheit des Standortes sowie dem Alter und der Wurzelstockhöhe) im allgemeinen entweder auf den nächsten oder folgenden Zehner, ausnahmsweise noch höher abgerundet.

Die Länge und der Durchmesser der herrschenden Bäume, $D_{1.3}$ oder D , sind jedesmal auf Grund der Messungen der Probestämme, die in herrschender Stellung standen, bestimmt, unabhängig davon, ob die von diesen Bäumen gesägten Scheiben gemessen oder ausgeschieden wurden, wenn nur die Bäume wahrscheinlich zu dem herrschenden Bestande gehörten. Länge wie Durchmesser der herrschenden Bäume sind als arithmetisches Mittel aus den entsprechenden Werten der in Frage stehenden Probestämme berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in ersterem Falle auf die folgende Meter-, in letzterem Falle auf die nächste gerade Zentimeterzahl abgerundet.

46. In den Zusammenstellungen sind die das Alter des herrschenden Waldes angegebenden Zahlen im allgemeinen unter einander direkt vergleichbar. Doch ist darauf hinzuweisen, dass die für die sehr verschiedenaltigen und verhältnismässig kleinen Baumgruppen einiger Moorflächen — in erster Linie der Probefl. A.V, L.I, J.V und E.II — ermittelten Durchschnittsalter eigentlich nur rechnerische Abstraktionen sind und dass man sie nicht ohne weiteres mit den mittleren Werten, die für die gleichaltigen Baumgruppen errechnet sind, vergleichen darf.

Die Länge der herrschenden Bäume kann auf allen Probeflächen als vergleichbar gelten, ebenso einerseits die in Brusthöhe und andererseits (jedesmal ungef. in der selben Höhe) an der Basis gemessenen Diameter. Dagegen sind die Werte $D_{1.3}$ und D natürlich nicht direkt mit einander vergleichbar. Aus diesem Grunde sind die an der Basis gemessenen Diameter in den Zusammenstellungen in Klammern gesetzt.

Die Kubikmengen pro ha sind, da sie jedesmal auf den Bestand in seiner Gesamtheit bezogen sind, geeignet die ausschliesslich auf herrschenden Wald oder herrschende Bäume sich beziehenden Zahlen passend zu ergänzen.

Forstwirtschaftliche Massnahmen auf den Probeflächen.

47. Die forstwirtschaftlichen Massnahmen auf den Probeflächen, die in den Aufzeichnungen angegeben sind, müssen bei eingehender Analyse des Materiales genau beachtet werden. Auch in vielen Fällen, wo in den Aufzeichnungen solche Massnahmen nicht erwähnt sind, ist Vorsicht in der Deutung der Beobachtungsserien am Platze.

48. Bei den Probefl. I, II und IV des B-Materiales ist ausdrücklich angegeben, dass auf ihnen früher keinerlei Hieb stattgefunden hat. Bei Probefl. III dagegen wird

erwähnt, dass im Winter vorher einige Bäume entfernt sind. Dem liesse sich noch hinzufügen, dass auf den Mooren, auf denen diese Probeflächen liegen, keine Entwässerung stattgefunden hat.

In den Schilderungen der Probefl. I, IV und V des A-Materiales werden keinerlei forstwirtschaftliche Massnahmen erwähnt. Bei Probefl. III wird ausdrücklich angegeben, dass kein Hieb stattgefunden hat, bei Probefl. II, dass vor ungef. 30—40 Jahren einige grosse Bäume gefällt, und bei Probefl. VI, dass in den letzten Jahren (meistens vor 10—15 Jahren) Birken entfernt wurden.

In den Aufzeichnungen über das L-Material finden sich keine Angaben über möglicherweise vorgenommene forstwirtschaftliche Massnahmen. Bei der Entlegenheit der Probeflächen dürften solche wohl kaum stattgefunden haben.

Die Beschreibung der Probeflächen des I-Materiales enthält keine Angaben über Hieb. Mit Berücksichtigung der günstigen Verkehrslage der untersuchten Bestände ist es jedoch sehr wahrscheinlich, dass wenigstens auf der auf Heide liegenden Probefl. II früher Hieb stattgefunden hat. In bezug auf Probefl. I heisst es, dass »weiter südlich einige Entwässerungsgräben angelegt sind«.

Für das J-Material ist angegeben, dass auf den untersuchten Heiden, also auf den Probefl. I, II, IV und VI, wie überall in den Wäldern von Annantehdas früher Läuterungshieb stattgefunden hat, dass dagegen auf den Reisermooren, also den Probefl. III und V, wahrscheinlich keine Bäume gefällt sind. Leider ist der Zeitpunkt dieser forstwirtschaftlichen Massnahmen nicht angeben.

Bei den Probeflächen des E-Materiales werden keine forstwirtschaftlichen Massnahmen erwähnt. Doch ist es wegen der Lage des Untersuchungsgebietes wahrscheinlich, dass wenigstens auf den gutwüchsigen Probeflächen III, IV und V schon vor der Untersuchungszeit Hieb stattgefunden hat.

Schäden in den untersuchten Beständen.

49. Bei der Häufigkeit der Waldbrände in Finnland ist es nicht zu verwundern, dass die Hälfte der untersuchten Bestände wenigstens einmal, wenn nicht mehreremal durch Feuer beschädigt ist. Andere nennenswerte Schäden lassen sich dagegen für die Probeflächen nicht feststellen.

Die Zeitpunkte, wann das Feuer die Bestände verheert hat, sind bei der Deutung der Beobachtungsserien genau zu beachten. Soweit auf Grund des gesammelten Materiales Brandjahre festgestellt wurden, sind diese in der Übersicht über das Beobachtungsmaterial (82—140) angegeben. Im folgenden werden hauptsächlich auf Grund dieser Angaben die Brände auf den verschiedenen Probeflächen mitgeteilt.

50. B-Material: Auf den Probefl. I und II sind keine Brandspuren festgestellt. Die Bestände der Probefl. III und IV dagegen sind zu verschiedenen Malen dem Feuer ausgesetzt gewesen. Auf der ersteren haben Brände wenigstens in den Jahren 1804, 1808 und 1867, wahrscheinlich auch 1807, auf der letzteren wenigstens in den Jahren 1711, 1785, 1868 und 1884 sowie entweder im Herbst 1906 oder spätestens im Frühjahr 1907 stattgefunden.

A-Material: Die in Nordfinnland liegenden Probeflächen des Materiales haben, alle im Laufe der Zeit gebrannt, Probefl. I in den Jahren 1821, (1822), (1853) und 1855 Probefl. II in den Jahren 1831, (1831), 1883, 1886, 1888, 1891, 1895, 1897, und 1907

Probefl. III in den Jahren 1716, (1856) und 1903, Probefl. IV entweder in den Jahren 1712, 1715 oder 1716 (ungef. 1720), sowie Probefl. V in den Jahren 1886 und 1890. Die Zahlen in Klammern stammen aus den Angaben, die AALTONEN in seinen (43) erwähnten Arbeiten über die in Frage stehenden Probegebiete gibt. Die aus verschiedenen Quellen stammenden Angaben sind teilweise widerspruchsvoll, was darauf beruht, dass die Zeit des Brandes sich nicht immer mit Jahresgenauigkeit feststellen lässt. — Die in Südfinnland liegende Probefl. A.VI ist wahrscheinlich von Bränden verschont geblieben.

L-Material: Auf den Scheiben von Probefl. I liessen sich keine Brandwunden feststellen. Eine Basalscheibe von Probefl. II zeigte eine kleine Brandnarbe im Jahresring 1835, was vielleicht auf einen Brand in diesem Jahre hindeutet.

I-Material: Auf den Probefl. I und II liessen sich an den Scheiben keine Brandspuren feststellen, dagegen an zwei von Probefl. III zahlreiche Spuren, doch sind die Brandjahre in diesen Fällen nicht bestimmt worden, weil die fraglichen Scheiben ausgeschieden wurden.

J-Material: Die Probefl. III, IV und V sind während der Lebenszeit der untersuchten Bestände wahrscheinlich von Bränden verschont geblieben. Die anderen Probeflächen des Materiales haben alle ihre Brandjahre aufzuweisen, nämlich wenigstens die folgenden: I 1826 und 1869, II 1864 und VI 1826 und 1852.

E-Material: Nur an einer von Probefl. IV stammenden ausgeschiedenen Scheibe wurden Brandnarben festgestellt, die Probefl. I, II, III und V zeigen dagegen in ihren Beständen keinerlei Spuren von Bränden.

Anzahl der untersuchten Bäume.

51. Die Zusammenstellung gibt die Gesamtzahl der untersuchten sowie die der wirklich gemessenen und ausgeschiedenen Bäume für das B-Material an.

52. Die Zusammenstellung gibt einen Vergleich zwischen der Gesamtanzahl der Bäume auf den verschiedenen Probeflächen des B-Materiales und den gemessenen Stämmen (in %).

Dass die Stämme von Probefl. I verhältnismässig wenig zahlreich sind, beruht darauf, dass die Bäume dieser Fläche zum grössten Teil sehr klein waren. Auch rühren die Unterschiede in der Häufigkeit der einzelnen Probeflächen vertretenden Materiales teilweise daher, dass die aus den verschiedenen Gebieten stammenden Scheiben in ungleich hohem Grade der Ablesung und Messung von Jahresringen Schwierigkeiten entgegenstellten. Dieser Umstand gibt auch die Erklärung für die geringe Anzahl der auf Probefl. II gemessenen Bäume.

53. Die Zusammenstellung zeigt den Umfang des Materiales meiner Helfer. Zunächst wird die Anzahl der Probeflächen für jedes Material, dann die der untersuchten und gemessenen und schliesslich die der ausgeschiedenen Stämme angegeben.

Die Anzahl der Probeflächen und der untersuchten Bäume des A-, J- und E-Materiales entspricht dem ursprünglichen Plane. Doch ist zu erwähnen, dass das A-Material eigentlich zwei verschiedene Sammlungen enthält, von denen zur kleineren, in Südfinnland gesammelten Gruppe nur eine Probefläche und 8 untersuchte Bäume gehören. Dass das L-Material so klein ist, rührt (wie der Sammler angegeben hat) teilweise daher, dass unbeschädigte Bäume im Untersuchungsgebiete schwer zu finden waren, teilweise von der entlegenen Lage der Fläche, die einen Transport der Scheiben sehr erschwerte.

Für das I-Material, das verhältnismässig knapp ist, gibt der Sammler an, dass in den in Frage stehenden günstig gelegenen Staatsforsten alte Bestände sehr selten sind.

54. Die Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Verteilung der untersuchten Bäume auf die gemessenen und ausgeschiedenen Bäume für die Probeflächen meiner Helfer.

Das Alter der gemessenen Bäume.

55. Schon früher (52) wurde beiläufig gezeigt, dass die Altersverhältnisse der untersuchten Bestände des B-Materiales sehr eigenartig sind. Für die Probestämme wurden diese Verhältnisse oben in einer Zusammenstellung (20) beleuchtet, wo die Anzahl der aus der Basalscheibe abgelesenen Jahresringe (N_0) das Alter der fraglichen Bäume zeigt. Die genaue Altersbestimmung von Bäumen, die auf mageren Standorten gewachsen sind, erfordert besondere Untersuchungen, die in diesem Zusammenhang zu weit vom eigentlichen Ziele meiner Arbeit fortgeführt hätten. Obgleich die angegebenen Zahlen höchstwahrscheinlich nur eine Art von Minimalwerten für das wirkliche Alter der Bäume sind, dürften sie doch wohl ein summarisches Bild über die Altersverhältnisse des Untersuchungsmateriales geben können.

56. Die Zusammenstellung, die das Alter der Probestämme des B-Materiales gibt, berücksichtigt nur die gemessenen Probestämme, die hier natürlich am interessantesten sind.

57. Auch für das Material meiner Helfer lassen sich die Altersverhältnisse der Probestämme durch die Ringzahlen in den Basalscheiben feststellen. Dabei sind jedoch gewisse aus der Art des in Frage stehenden Zahlenmateriales herrührende Einschränkungen zu beachten.

Das A-Material umfasst ausser den in Bruthöhe gesägten Scheiben auch solche vom Wurzelanlauf. Wenn wir den ausgezeichneten Standort der in Süd-Finnland liegenden Probefläche A. VI berücksichtigen, können wir mit gutem Grunde annehmen, dass das Alter der Probestämme dieser Fläche mit Hilfe der Basalscheiben richtig bestimmt ist. Die in Lappland gesammelten Probestammgruppen A. I-A. V entstammen dagegen Beständen, die sich unter so ungünstigen Verhältnissen entwickelt haben, dass die Anzahl der Basalscheiben kaum dem Alter der Bäume entspricht. Dasselbe lässt sich mit noch mehr Recht in bezug auf das L-Material aus Nordfinnland sagen, dessen Basalscheiben nicht am Wurzelanlauf, sondern ein paar Dezimeter höher gesägt sind.

In dem I-, J- und E-Material wird jeder Probestamm nur durch eine Scheibe vertreten, die am Basalteil des Baumes in wechselnder Höhe gesägt ist. Die Entfernung der untersuchten Scheiben vom Wurzelanlauf ist in allen Fällen so bedeutend, dass die Zahl der Ringe dem Alter der Stämme nicht entsprechen kann. Der Unterschied zwischen dem wirklichen Alter des Baumes und der genannten Ringzahl ist im allgemeinen um so grösser, je magerer der Standort und je länger der Wurzelstock ist.

58. Wie oben für das B-Material (55) ist also auch hier zu beachten, dass die zur Verfügung stehenden Alterszahlen im allgemeinen nur eine Art Minimalwerte des wirklichen Alters der Bäume darstellen. Doch sind trotzdem die in Frage stehenden Angaben der Zusammenstellung S. 48—49 geeignet wenigstens eine summarische Auffassung von den Altersverhältnissen des Untersuchungsmateriales zu geben. In der Zusammenstellung sind die bei der Untersuchung ausgeschiedenen Stämme unberücksichtigt geblieben.

59. Die gemessenen Probestämme der einzelnen Probeflächen bilden in bezug auf ihr Alter im allgemeinen sehr einheitliche Gruppen. Das lässt sich schon daraus ersehen, dass die Fälle in den angeführten Verteilungsserien meist entweder an eine oder zwei benachbarte Altersklassen grenzen.

Der Bruthöhendurchmesser der gemessenen Stämme.

60. Die gemessenen Probestämme des B-Materiales sind in der Zusammenstellung S. 50 mit Hilfe des in Bruthöhe gemessenen Durchmessers gruppiert. Um den Überblick zu erleichtern sind in der Zusammenstellung Klassen von 4cm Weite verwandt.

Die Länge der gemessenen Stämme.

61. Wir erwähnten, als von der Anzahl der untersuchten Stämme des B-Materiales die Rede war, dass der verschieden grosse verhältnismässige Umfang des gemessenen Materiales auf den verschiedenen Probeflächen teilweise von der Ungleichheit der Bestände in bezug auf die Grösse der Stämme herrührt.

Auf jeder Probefläche ist ein bedeutender Teil der grössten Stämme der Fläche gemessen, die sich natürlich am besten zur Feststellung der Wachstumsverhältnisse eignen.

62. In der Zusammenstellung S. 52 sind für das B-Material die gemessenen Stämme auf Grund ihrer Länge in 2 m weite Klassen geteilt.

63. Die gemessenen Probestämme meiner Helfer sind in der Zusammenstellung S. 53 ihrer Länge nach in 4 m weite Klassen gruppiert.

64. Bei Musterung der einzelnen Probestammgruppen lassen sich diejenigen Gruppen als gleich lang ansehen, in denen die Differenz der Längen des längsten und kürzesten Baumes höchstens 4.0 m beträgt, und als verschieden lang die Gruppen, in denen die genannte Differenz über 4.0 m gross ist. Dabei bemerken wir, dass rund die Hälfte der Gruppen verschieden lang ist. Das Schwankungsintervall der Längen der Stämme in diesen Gruppen beträgt 4.5—8.5 m. Zur anderen Hälfte gehören ausser den gleich langen Baumgruppen die drei einzelnen Stämme, von denen jeder für sich verschiedene Probeflächen vertritt.

Die Stellung der gemessenen Bäume im Bestand.

65. Die Zusammensetzung des B-Materiales in bezug auf die Stellung der Bäume im Bestande geht aus der Zusammenstellung S. 54 hervor, die angibt, wie die gemessenen Stämme sich auf die herrschenden und beherrschten Bäume verteilen.

66. Für das Material meiner Helfer ist die Verteilung der gemessenen Probestämme auf die herrschenden und beherrschten Bäume in der Zusammenstellung S. 55 angegeben.

Messung der Scheiben.

Auswahl der Scheiben für die Messung.

67. Mein im Sommer 1918 im Gerichtsbezirk Kajaani gesammeltes Untersuchungsmaterial umfasste insgesamt rund 2700 Scheiben (1300 Probestämme) und 2400 Pflanzen (8).

Die Bearbeitung des Materials musste ich auf den folgenden Frühling verschieben und die Messungen wegen der damals in der forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt herrschenden Arbeitsüberlastung möglichst einschränken. So blieben die Pflanzen ganz unberücksichtigt und von den Scheiben konnte ich nur einen kleinen Teil untersuchen.

Das Untersuchungsmaterial war in Holzkästen, in feuchtes Moos gepackt, nach Helsinki geschickt worden. Da es im Herbst lange Zeit liegen blieb, wurde ein grosser Teil unbrauchbar. Die Flächenteile der Scheiben wurden schwarz und morsch, so dass sich bei manchen Scheiben die angebrachten Zeichen nicht mehr feststellen liessen.

68. Doch wurde dadurch die Anzahl der verwendbaren Scheiben nicht wesentlich vermindert. Um die Auswahl der zu messenden Schnitte nicht ganz willkürlich zu gestalten beschränkte ich mich zunächst darauf nur Kiefern, die (mit Rinde) im Brusthöhendurchmesser wenigstens 6 cm massen, zu verwenden. Ausserdem beschloss ich die Messungen auf den Brusthöhenscheiben in der Richtung N—S vorzunehmen.

Demgemäss wurden gleich zu Anfang die (allerdings verhältnismässig wenig zahlreichen) Birken und Fichten und die besonders reichlich vertretenen kleinen Kiefern ausgeschieden. Ausserdem blieben von dem die ziemlich grossen und grossen Kiefern vertretenden Material alle die Scheibenpaare und -gruppen unberücksichtigt, bei denen auf der Brusthöhenscheibe in der erwähnten Messungsrichtung deutlich Beschädigungen, abgesprungene Stellen, Risse, morsche Stellen, Brandwunden u.s.w.) oder störende Bildungen im Bau der Scheibe (Äste, auffallende Exzentrizität, Spiralbildung, s.g. Rotholz u.s.w., vgl. Bild IV und V) festzustellen waren. Auf diese Weise wurde das Material recht stark eingeschränkt.

Von den übrig bleibenden Scheiben, die später zur Erleichterung der Beurteilung geschliffen wurden, musste aus den eben erwähnten Gründen noch ein grosser Teil ausgeschieden werden. Bei der endgültigen Prüfung des Materiales vor der Messung zeigte sich ausserdem, dass die Jahresringe einiger Schnitte stellenweise so undeutlich waren (Ringverschmelzungen und fehlende Ringe besonders in den peripheren Teilen der Scheiben), dass sich von den Schnitten keine zuverlässigen Messungsergebnisse erwarten liessen, weswegen diese nicht gemessen wurden.

69. Das aus den übrigen Teilen Finnlands herrührende Material aus den Jahren 1919—1920 (9) war von Anfang an so beschränkt, dass die Zahl der zu messenden Schnitte im allgemeinen nicht begrenzt zu werden brauchte. Doch musste leider ein Teil des Materiales aus Evo vom Jahre 1920 wegen Inanspruchnahme der Versuchsanstalt durch andere Arbeiten ganz unberücksichtigt bleiben.

Sonst wurde aus dem Materiale willkürlich keine einzige Scheibe entfernt. Wenn eine Scheibe nicht gemessen wurde, geschah das wegen deutlicher Unregelmässigkeit, besonders auffälliger Beschädigung, Ringverschmelzung oder sonstiger Momente, die wahrscheinlich zu unsicheren Messungsergebnissen geführt hätten.

70. Wenn das Material mehr als eine Scheibe von jedem Probestamm aufwies, wurden die eigentlichen Messungen im allgemeinen nur auf den in Brusthöhe gesägten

Scheiben vorgenommen. Die am Wurzelanlauf gesägten Scheiben wurden in erster Linie zur Altersbestimmung des Stammes benutzt, gleichzeitig aber auch bei Untersuchung und Messung der Brusthöhenscheiben mit verwandt.

Bei einem Teil der Stämme aus der Gegend von Kajaani wurden für die Stammanalysen alle Scheiben gemessen (8), und zwar in gleicher Weise wie das übrige Material.

Bearbeitung der Scheiben vor der Messung.

71. Da die Flächenteile der aus dem Gerichtsbezirk Kajaani stammenden Scheiben teilweise verdorben waren, mussten die Schnitte vor der endgültigen Untersuchung und Messung gereinigt werden. Zu diesem Zweck wurden die zu untersuchenden Flächen in einer mechanischen Schreinerei auf einer Schleifmaschine mit rauhem Schmirgelpapier geschliffen.

Diese Bearbeitung der Scheiben erleichterte und sicherte in grösstem Masse die Messungen. Die vollständige Abschleifung der Scheiben ermöglichte es nämlich die Schnittfläche bis ins einzelste zu untersuchen, an der Messungsstelle undeutliche Jahresringe durch den Schnitt zuverfolgen und zu identifizieren, charakteristische oder m.a.W. leicht auszusondernde Jahresringe und Ringgruppen als Stütze zu verwenden, auch die geringsten Fehler, Unregelmässigkeiten und Eigentümlichkeiten in jedem Ring und jeder Ringgruppe gesondert sowie im Schnitt in seiner Gesamtheit zu beachten u.s.w. (vgl. Bild VI und VII). Ausserdem liessen sich die Messungen mit grösstmöglicher Genauigkeit ausführen.

72. Ausser dem Material aus Kajaani wurden auch die aus Sodankylä und Kuusamo stammenden Scheibengruppen geschliffen.

Die Scheiben des übrigen Materiales wurden dagegen nicht maschinell behandelt. Einerseits wäre das unverhältnismässig teuer geworden, weil die hierhin gehörigen Scheiben im allgemeinen sehr gross und oft ungleichmässig gesägt waren, andererseits war Abschleifung aus dem Grunde unnötig, weil bei diesen Schnitten die Jahresringe im allgemeinen deutlich und verhältnismässig breit waren, und weil die Scheiben bei der Messung sich überall in gutem Zustand befanden. Deshalb habe ich mich damit begnügt die Schnitte des in Frage stehenden Materiales nötigenfalls mit der Hand, unter Verwendung eines scharfen Messers, zu glätten.

73. Bei der endgültigen Untersuchung der Scheiben vor der Messung ist jede Schnittfläche in ihrer Gesamtheit berücksichtigt worden. In schwierigen Fällen ist ausserdem — wo mehr als eine Scheibe für einen Baum zur Verfügung stand — ausser der Brusthöhenscheibe immer auch der Basalschnitt untersucht, wobei wiederum leicht zu erkennende Jahresringe und Ringgruppen beachtet wurden. Nötigenfalls ist das gleiche Verfahren neben einander für mehrere derselben Probefläche entstammende Bäume verwandt worden, ja sogar in einigen besonders unsicheren Fällen die ganze Scheibengruppe der Probefläche untersucht worden.

Bei Untersuchung von Stellen, die sehr schmale Jahresringe aufwiesen oder sonst undeutlich waren, wurden hinreichend starke Vergrösserungsgläser, ja sogar Mikroskope verwandt.

Bei der präliminären Untersuchung der Scheiben vor der eigentlichen Messung wurde die Anzahl der Jahresringe auf den (in Brusthöhe und basal gesägten) Scheiben festgestellt und notiert.

74. Die Messung der Scheiben wurde jedesmal längs zweier Radien vorgenommen. — Vor der Messung wurde im Zusammenhang mit der eingehenden Untersuchung der Schnittflächen längs der zu messenden Radien eine Nadel in jeden zehnten Jahresring, von der Peripherie aus gerechnet, gesteckt.

Bei der Wahl der zu messenden Radien habe ich für die verschiedenen Teile des Materiales etwas abweichende Grundsätze befolgt. Das aus Kajaani stammende Material wurde aus dem oben (68) angegebenen Grunde durchgehends längs des Durchmessers in der Richtung N—S gemessen. Das Material aus Sodankylä wurde ebenfalls in der Richtung N—S gemessen, ausser wo Unregelmässigkeit des Schnitts in der angegebenen Richtung die Wahl einer andern nötig machte. Bei dem übrigen Material wurde auf die Himmelsrichtung kein Wert gelegt und die Radien dadurch bestimmt, dass ein den regelmässigen Verlauf des Wachstums deutlich zeigender Durchmesser gewählt wurde. Da die aus Lokalhti stammenden Scheiben sehr unregelmässig waren, musste ich in einigen Fällen von der sonst befolgten Regel, die Radien aus einem Durchmesser zu nehmen, abweichen.

Die eigentliche Messung.

75. Die Messung wurde kumulativ vom Zentrum zur Peripherie, für jeden Halbmesser besonders, vorgenommen. Die Länge des Halbmessers am äusseren Rand jedes Jahresringes wurde mit 0.1 mm Genauigkeit unter Verwendung eines dünnen und schmalen hölzernen Zentimetermasses, das mit 0.5 mm-Einteilung versehen war, und im allgemeinen einer 16-fachen Vergrösserung (LEITZ Vergrösserungsgläser) bestimmt.

Bei Ausführung der Messungen notierte eine zweite Person nach Diktat die Messungsergebnisse. Die Zahlen wurden auf Tabellen in Doppelfolioformat notiert, auf denen Platz gelassen war für die laufenden Nummern der Ringe, die Messungsserien beider Halbmesser und ihre präliminäre rechnerische Behandlung. In den Tabellen waren die Masszahlen jedes Ringes und ausserdem der 5-jährigen Ringgruppen durch passende Linierung aus einander gehalten worden.

Die Messungsarbeit wurde bedeutend erleichtert und gesichert einerseits durch die Linierung der Tabellen, andererseits durch die in den Ringen angebrachten Nadeln. Korrekturen brauchten im Zusammenhang mit der eigentlichen Messung nur für das aus Kajaani stammende Material vorgenommen zu werden (82).

76. Die Messungen habe ich nicht in allen Fällen vom Zentrum zur Peripherie des Schnittes Ring für Ring bewerkstelligt, sondern ein Teil des Radius wurde nötigenfalls nicht im einzelnen gemessen. Lücken in den Beobachtungsserien wurden durch sehr schmale Ringe, Ringverschmelzungen oder sonstige besonders auffallende Unregelmässigkeiten an einer bestimmten Stelle des zu messenden Radius hervorgerufen.

Die Resultate bei der Messung ganz unregelmässiger Stellen wurden als unsicher in Klammern gesetzt. Die in Klammern stehenden Teile der Messungsserien umfassen im allgemeinen rund zehn Ringe, ausser wo die unsichere Zone bis zum Zentrum des Schnittes ging.

Auf dem Messpapier wurden zur Erklärung der Lücken und Klammern Bemerkungen gemacht, die die Art des Ringbaues des Schnittes erläuterten, sowie einige Angaben über Anzeichen von Schäden auf den Scheiben.

77. Das aus Kajaani stammende Material wurde im März-Mai 1919 gemessen, das Material aus den übrigen Teilen des Landes in der Zeit zwischen November 1919 und

November 1920. Die verschiedenen Gruppen des Materiales wurden im grossen und ganzen in derselben Reihenfolge gemessen, wie sie gesammelt waren.

Die Messungen sind von Anfang bis zu Ende von der damaligen Mikroskopistin der Forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt, Frl. mag. phil. HILJA LAAKSONEN ausgeführt worden, während Verf. den Plan der Arbeit entwarf und die Ausführung überwachte sowie auch den grössten Teil der Messungsergebnisse notierte.

Prüfung der Messungsergebnisse.

78. Die eingehende Prüfung der Scheiben bei der Vorbereitung und Ausführung der Messungen erübrigte im allgemeinen die Vornahme eigentlicher Korrekturen in den Beobachtungsserien. Korrekturen der primären Messungsergebnisse brauchten hinterher nur in einigen Serien des Materiales aus Kajaani vorgenommen zu werden.

Die Messung des aus Kajaani stammenden Materiales wurde wie erwähnt im Frühjahr 1919 ausgeführt. Bei der Vorbereitung der Messungen begnügte ich mich damals für die Analyse der Jahresringe der Bruthöhenscheibe damit die entsprechende Basalscheibe zur Ergänzung heranzuziehen. Nach Fertigstellung der Messungen am Anfang des Sommers nahm Frl. LAAKSONEN unter Verwendung aller Scheiben von jeder Probestelle eine neue Prüfung des Materiales vor.

Die fragliche Untersuchung bezweckte in der Hauptsache die im Materiale sehr reichlich auftretenden Ringverschmelzungen festzustellen. Gleichzeitig wurden die Aufzeichnungen über Schadenanzeichen in den Schnitten ergänzt und einige allgemeine Bemerkungen über die Regelmässigkeit des Schnittes gemacht.

Die Ringverschmelzungen in dem Materiale aus Kajaani waren in einigen Fällen teilweise, in anderen vollständig. Die in den Bruthöhenscheiben fehlenden Ringe liessen sich im allgemeinen auf der entsprechenden Basalscheibe feststellen, doch war bisweilen wenigstens ein Teil der Ringsverschmelzungen beiden Schnitten gemeinsam. In solchen Fällen wurde das Fehlen der Ringe mit Hilfe charakteristischer Jahresringe durch Vergleichung der in Frage stehenden Scheibe mit den anderen Scheiben der Probestelle festgestellt.

79. Nachdem das in den übrigen Teilen des Landes in der zweiten Hälfte des Jahres 1919 gesammelte Material untersucht war, wurden im folgenden Jahre die Messungsergebnisse geprüft.

Zu diesem Zweck wurden für jeden Baum gesondert die Summenserien ($R + r$) der aus den primären kumulativen Messungsserien abgeleiteten Differenzserien (R, r) graphisch dargestellt.

Mit Hilfe dieser graphischen Darstellungen wurden die Messungsergebnisse Probestelle für Probestelle nachgeprüft. In zweifelhaften Fällen wurden die Scheiben noch einmal untersucht. Zu Korrekturen der Messungsergebnisse gab diese Prüfung jedoch keine Veranlassung.

80. Die Behandlung des Scheibenmateriales nach der eigentlichen Messung führte zu einer neuen Prüfung, deren Hauptzweck war durch nähere Untersuchung des Ringbaues der Scheiben an den Messungsradien die Zuverlässigkeit der erzielten Resultate sicher zu stellen.

Dabei wurde besonders darauf geachtet, ob der verwandte Messungsradius in jedem Falle die Jahresringe senkrecht schnitt oder nicht. Diese Nachprüfung wurde durch

die Spuren der Nadeln, die bei der Messung verwandt waren (74), merklich erleichtert. Auf Grund der Beobachtungen während dieser Nachprüfung wurden nötigenfalls die früher auf dem Masspapier aufgezeichneten Bemerkungen ergänzt.

Diese Nachprüfung fand Ende 1920 statt und zwar durch Frl. LAAKSONEN unter Leitung und mit Unterstützung des Verfassers. Sie umfasste das Material aus Kajaani mit gewissen Einschränkungen (81) und das die übrigen Teile des Landes vertretende Material in seiner Gesamtheit.

81. Die im Herbst 1920 vorgenommene Prüfung der Messungsergebnisse betraf nicht alle Scheibengruppen des Materiales aus Kajaani. Gründlich wurden nur die Scheiben von Probefl. III und oberflächlich die von Probefl. IV geprüft, wogegen die von Probefl. I und II nicht nachgeprüft werden konnten. Diese damals abgebrochene Arbeit führte Verf. im Sommer 1924 zu Ende, indem er Gruppe I und II prüfte und für Gruppe IV die Prüfung ergänzte.

Übersicht über das Beobachtungsmaterial.

82. Auf Grund der Protokolle, die bei Messung des Scheibenmateriales und bei Prüfung der Messungsergebnisse aufgenommen wurden, wird in diesem Kapitel eine kurze Übersicht über das gemessene Material gegeben.

Diese Übersicht bezweckt für jede Probebläche einerseits den Umfang des Untersuchungsmateriales, andererseits die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit des Materiales festzustellen.

Bei der Besprechung der gemessenen Bäume werden auch die ausgeschiedenen Stämme beiläufig mit behandelt und ausser der Anzahl der gemessenen Serienpaare auch die Anfangs- und Endjahre der Serien angeführt.

Die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit des Materiales wurde durch Beachtung der sekundären Stellen der Beobachtungsreihen (76) in negativem Sinne festgestellt. So sind die nicht gemessenen Zonen der Reihen (und besonders die fehlenden Ringe), die in Klammern gesetzten Stellen der Reihen und die Jahre, wo die Bäume von Schäden betroffen sind, und ausserdem (für das B-Material) die in den Beobachtungsreihen bei der Messung und Prüfung vorgenommenen Korrekturen angegeben.

83—140. —

Analyse der Beobachtungsreihen.

141. Die Untersuchung von Zeitreihen, die periodische Schwankungen aufweisen, ist im allgemeinen eine sehr komplizierte, viel Zeit und Arbeit erfordernde Aufgabe, die in der vorliegenden Untersuchung — abgesehen von der besonderen Beschaffenheit des Materiales — noch durch die Länge und Reichhaltigkeit der zu behandelnden Beobachtungsreihen erschwert wurde.

Bei der Analyse der untersuchten Wachstumsreihen habe ich verschiedene, meist sehr umständliche rechnerische und graphische Verfahren verwandt. In diesem Teil der Untersuchung beschränke ich mich jedoch darauf ein verhältnismässig einfaches Verfahren zu befolgen, zu dem ich nach langen Versuchen gekommen bin.

Die Behandlung des Materials bezieht sich auf die Untersuchung der Ringbreite auf einander folgender Jahre oder m.a.W. auf die Analysierung der aus den primären kumulativen Messungsreihen abgeleiteten Differenzreihen (R, r) (79).

142. Um einen Überblick über den Verlauf der in Frage stehenden Reihen zu erhalten ist das gesamte Material graphisch dargestellt. Jeder Schnitt hat dabei eine eigene Tafel erhalten, auf der beide Reihen — unter Verwendung zweier Koordinatensysteme — unter einander gezeichnet sind. In die Abszisse sind die auf einander folgenden Jahre mit einem Abstand von 2 mm, in die Ordinate die Ringbreiten der verschiedenen Jahre im Massstab 20:1 gezeichnet. Bei jedem vollen Zehner ist eine Ordinate gezeichnet und darüber die entsprechende Jahreszahl gesetzt. Wo Lücken in den Beobachtungsreihen vorliegen, ist die mittlere Breite der Ringe in der fraglichen Zeit durch eine gebrochene Linie wiedergegeben. Die in Klammern gesetzten Teile der Reihen sind durch unter die Abszisse gezogene Linien angedeutet. Jede graphische Darstellung enthält natürlich einen Vermerk der dargestellten Reihe.

Diese graphischen Darstellungen haben sich als durchaus zweckentsprechend und die in ihnen verwandten Massstäbe als sehr praktisch erwiesen. Die Höhe der Tafeln betrug meist 14 cm (Minimalhöhe), in einigen Fällen bis zu 30 cm. Die Länge der Tafeln schwankte zwischen 16—84 cm und stieg nur in Ausnahmefällen über 56 cm. Tafeln, die in bezug auf ihre Länge die erwähnte Grenze überschritten, wurden zusammengeklappt. So liess sich das gesamte in Frage stehende primäre Tafelmaterial bequem in einem Futteral von der Grösse $3 \times 31 \times 57$ cm aufbewahren.

143. Durch die systematische Untersuchung und Vergleichung der Primärtafeln wurde Verf. bis ins einzelste mit dem zu behandelnden Material bekannt. Von den dabei gemachten Beobachtungen sollen in diesem Zusammenhang jedoch nur solche Momente besprochen werden, die geeignet sind das Untersuchungsverfahren zu erläutern.

Bei Vergleichung der graphischen Darstellungen der Primärreihen für jede Probebläche — wobei anfänglich den periodischen Schwankungen durchaus keine Aufmerksamkeit geschenkt wurde — konnte ich feststellen, dass die Wachstumslinien in grossen Zügen meistens gut mit einander übereinstimmen. In den meisten Fällen verbindet die charakteristische Entwicklung der Beobachtungsreihen in bestimmten Zeitabschnitten deutlich die die gleiche Probebläche vertretenden Reihen mit einander. Das Gesagte betrifft natürlich nur die relative Entwicklung der Reihen.

Zu bemerken ist jedoch, dass die Beobachtungsreihen der gleichen Gruppen andererseits oft auch deutlich einen abweichenden (relativen) Entwicklungsverlauf aufweisen. Beträchtliche Abweichungen kann man oft schon feststellen, wenn man die beiden Wachstumsreihen desselben Schnittes mit einander vergleicht.

144. Schon auf Grund der graphischen Darstellungen der Primärreihen lässt sich folgern, dass das Wachstum der untersuchten Stämme verschieden langen periodischen Schwankungen folgt. So sind die früher an anderem Material festgestellten ungefähr 10-jährigen Schwankungen (3) auch jetzt deutlich nachzuweisen. Daneben lassen sich in den Beobachtungsreihen 2, 3—4 und 6—8 mal längere gleichartige Schwankungen konstatieren. Ausserdem scheinen die Veränderungen des Wachstums von Jahr zu Jahr ganz kurzen, 2—3-jährigen Schwingungen zu folgen. Doch liegt es nicht in meiner Absicht diese letzteren in der vorliegenden Untersuchung nachzuweisen.

Die in Frage stehenden verschieden langen Schwankungen sind nicht deutlich periodisch im mathematischen Sinne des Wortes, sie wiederholen sich nicht genau in

der gleichen Länge und sind auch nicht gleich stark. Die Länge der Periode scheint jedesmal stark zu schwanken, und die Amplitude der Periode (150) ist natürlich — im grossen und ganzen betrachtet — abhängig vom allgemeinen Verlauf des Wachstums auf den verschiedenen Altersstufen des Baumes (1).

Auch lässt sich feststellen, dass die Stärkeverhältnisse der ungleich langen Schwankungsperioden in den einzelnen Fällen sehr verschiedenartig sind. Bald sind bestimmte Schwankungen deutlich vorherrschend, bald wiederum andere, und stellenweise lassen sich überhaupt keine Schwankungen nachweisen. Verschiedenheiten kann man beobachten, wenn man die einzelnen Materialgruppen neben einander stellt und wenn man die Beobachtungsserien desselben Materiales unter einander vergleicht. Oft sind diese Verhältnisse auch in den einzelnen Teilen der gleichen Serie verschiedenartig.

145. Aus dem Gesagten folgt, dass man das zu behandelnde Material nicht so untersuchen darf, dass man die (vielleicht sehr ungleichen) Beobachtungsserien blind zu mittleren Werten vereinigt. Ein solches Verfahren würde durchaus in den Serien die Züge verwischen, die aufzuzeigen sind. Wenn man die Periodizität der Beobachtungsserien nachweisen will, muss man unbedingt das umgekehrte Verfahren einschlagen, m.a.W. die Untersuchung muss auf der Analyse charakteristischer Einzelfälle aufbauen.

Unter Beachtung dieser Gesichtspunkte ist die folgende Untersuchung so angelegt, dass die deutlichsten Teile der charakteristischen Beobachtungsserien eingehend analysiert werden.

Bei der Auswahl geeigneter Serien für die eingehende Analyse ist jedesmal das die Probefläche vertretende Material in seiner Gesamtheit berücksichtigt worden. Die äusseren Charakteristika der fraglichen Probestämme, wie z.B. die Grösse des Stammes, seine Stellung im Bestand oder die Stärke des Radialwachstums sind dabei ganz unberücksichtigt geblieben. Die Auswahl der zu analysierenden Serien ist mit Hilfe der die Wachstumsserien wiedergebenden graphischen Darstellungen unter Beachtung der Deutlichkeit der jeweilig zu beobachtenden mehrjährigen Schwankungen vorgenommen.

146. Bei der Bestimmung der eingehend zu analysierenden Teile der Serien sind die als sekundär bezeichneten Stellen nur in solchen Fällen unberücksichtigt geblieben, wo die Momente, welche die Verwendung von Klammern notwendig machten, — z.B. auffallende Exzentrizität der Ringe u.s.w. — offenbar störend auf die Schwankungen eingewirkt haben.

Die sekundären Stellen der Serien liessen sich durch Vergleich der graphischen Darstellungen mit einander im Zusammenhang der Analyse leicht beachten, weil solche Stellen, wie schon früher (142) erwähnt wurde, in den graphischen Darstellungen angegeben waren.

Der Deutlichkeit wegen sei noch bemerkt, dass die in Klammern gesetzten Beobachtungen keineswegs *a priori* als wertlos zu betrachten sind. Die Klammern geben nur an, dass die in Frage stehenden Beobachtungen vorsichtig zu bewerten sind. Der Wert dieser (Serien und) Teile von Serien ist natürlich verschieden je nach der Art der Fragen, auf die man mit Hilfe des Materiales eine Antwort geben will. Die Verwendbarkeit der Beobachtungen ist demnach *in casu* zu entscheiden unter Benutzung der anderen Serien der Probefläche als Vergleichsmaterial.

147. Die für die Analyse ausgewählten Teile der Serien sind — mit Beachtung der jeweilig in Frage stehenden Schwankungsperiode — mit der Hand auf einem durchsichtigen Papierstreifen, der auf der Primärtafel (142) befestigt wurde, ausgeglichen. Auf denselben Papierstreifen wurde dann der entsprechende Teil der unausgeglichenen Serie sowie die anderen notwendigen Teile aus der graphischen Primärdarstellung nachgezeichnet.

Die Analysierung der ausgeglichenen Stelle wurde, bevor der Hilfspapierstreifen von der Unterlage losgelöst war, unter Benutzung der Millimeteerteilung der Primärtafel ausgeführt. Dabei wurden der Reihe nach die Zeitpunkte und Grössen der aufeinander folgenden Grenzwerte der ausgeglichenen Kurve notiert. Auf Grund dieser Zahlen sind dann später, wie die Probe auf S. 89 zeigt, die eigentlichen Analysen ausgeführt.

Die Resultate der Analyse sind aus praktischen Gründen als Zusammenstellungen ohne Rubriken und Linierung gegeben. Das Schema bedarf daher ein paar erklärender Worte.

Die Abkürzungen der ersten Kolumne der Zusammenstellung bedeuten natürlich die ungleichnamigen Grenzwerte, max. (maks.) die Maxima und min. die Minima. Die Dezimalzahlen in der zweiten Kolumne geben die (aus der ausgeglichenen Kurve abgelesenen) Grössen der Grenzwerte in mm an, die Dezimalzahlen der dritten Kolumne die absoluten Grössen der Differenzen der ungleichnamigen Grenzwerte ebenfalls in mm. Die Jahreszahlen in der vierten Spalte bezeichnen die Zeitpunkte der Grenzwerte, die Zahlen in der fünften die Abstände der aufeinander folgenden ungleichnamigen Grenzwertstellen, die der sechsten und siebten Spalte die zwischen den aufeinander folgenden Maxima bzw. Minima verflossene Zeit in Jahren.

Die Bedeutung der runden und eckigen Klammern wird weiter unten in anderem Zusammenhang erklärt (163).

Die Mittelwerte in der letzten wagerechten Reihe bedürfen keiner besonderen Erklärung.

148. In den folgenden die Untersuchungsergebnisse erläuternden Kapiteln werden die vieljährigen Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer mit Hilfe der oben besprochenen Analysen untersucht.

Aufmerksamkeit wird dabei in erster Linie der Länge der einzelnen Schwankungsperioden gewidmet, gleichzeitig aber auch den Zeitpunkten der Grenzwerte dieser Perioden sowie der Stärke der Schwankungen.

Untersuchungsergebnisse.

Einleitung.

149. Das zur Nachweisung der vieljährigen Schwankungen des Wachstums ausgewählte Material (147) umfasst insgesamt 108 Analysen. Von diesen vertreten 57 Moore und 51 Heiden.

Als Ausgangspunkt bei der Behandlung des Materials wählt man am zweckmässigsten die Länge der Schwankungen. Die aus die Analysen errechneten mittleren Längen der Schwankungen bewegen sich in den Grenzen 7—81 J. Trotz dieser weiten

Schwankung lässt sich das Material auf Grund der mittleren Länge der Periode zweckdienlich in vier Gruppen einteilen. Das geht aus Tab. I hervor, wo der Wert für jede Analyse durch Berechnung des mittleren Wertes für die aus den Maxima und Minima abgeleiteten Längen der Periode berechnet ist.

Die erwähnten vier Gruppen unterscheiden sich deutlich von einander. In den verschiedenen Gruppen schwankt die Länge der Periode, wenn man die beiden Standorte zusammenfasst, in den Grenzen 6.90—13.10, 16.75—24.50, 31.00—40.25 und 67.00—80.75 J. Die Schwankungsmittel umfassen also entsprechend rund 6, 8, 9 und 14 J. Die mittlere Länge der Periode in den verschiedenen Gruppen beträgt der Reihenfolge nach 10.00, 20.64, 36.04 und 73.34 J.

Im folgenden wird das Material nach dieser Gruppeneinteilung analysiert. Aus Gründen, die weiter unten angegeben sind, wird dabei jedoch — unter Abweichung von den für die verschiedenen Gruppen erhaltenen mittleren Längen — von (7- und) 11-, 21-, 35-, und 70-jährigen Wachstumsschwankungen gesprochen.

Die Anzahl der Analysen für die verschieden langen Schwankungen und die einzelnen Standorte ist in der vorletzten Spalte der Tabelle angegeben.

Auf den Tafeln im Anhang dieser Untersuchung ist eine Auswahl von graphischen Darstellungen der Analysen, geordnet nach der Länge der Schwankungszeit und dem Standort des Probestammes, dargeboten.

150. Im folgenden werden die verschieden langen Schwankungen in einzelnen Kapiteln behandelt und zum Schluss eine kurze Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung gegeben.

In den die verschieden langen Schwankungen gesondert behandelnden Kapiteln ist der Kern der Analyse im grossen und ganzen derselbe. Die Darstellung folgt dabei immer den die einzelnen Momente untersuchenden Tabellen, die ihrer Anlage nach sich in den einzelnen Kapiteln entsprechen. Zur Vermeidung von Wiederholungen bei der eigentlichen Behandlung seien daher schon hier einige allgemeine, auf die einzelnen Tabellen sich beziehende Bemerkungen vorangeschickt.

Beiläufig sei zunächst erwähnt, dass die Angaben betr. die Moor- und Heideböden im allgemeinen gesondert gegeben sind und zwar teilweise um die Behandlung des umfangreichen Materiales zu erleichtern, teilweise auf Grund einer besonderen Arbeitshypothese — denn es ist ja *a priori* wahrscheinlich, dass die Schwankungen des Wachstums auf den fraglichen, in bezug auf Feuchtigkeitsverhältnisse sehr verschiedenartigen Standorten sich als ungleichartig erweisen.

151. Zu Anfang jedes Kapitels werden die Analysen der in Frage stehenden Schwankungen ihrer Ordnungsnummer nach in zwei Tabellen gegeben, von denen die eine die Moor- die andere die Heideböden vertritt.

In diesen Tabellen wird zunächst die Ordnungsnummer und die Bezeichnung der Serie, dann der Zeitabschnitt, welchen die Analyse umfasst, und die aus den Maxima und Minima gesondert berechnete mittlere Länge der Periode, darauf das Schwankungsintervall und das Mittel der Länge der halben Periode sowie schliesslich das Schwankungsintervall und das Mittel der Amplitude der Periode angegeben.

Der Ausdruck *halbe Periode* bezeichnet hier den Abstand zwischen zwei auf einander folgenden ungleichnamigen Extremwerten, *Amplitude* den absoluten Wert der Differenz zweier solcher Extremwerte.

152. In den darauf folgenden Tabellen sind die in den Analysen auftretenden Masszahlen der Länge der Periode und halben Periode zusammengestellt. Fälle,

die an Stellen in Klammern grenzen (147), sind dabei als unsicher unberücksichtigt geblieben.

In den Tabellen über die 21-, 35- und 70-jährigen Schwankungen ist jede halbe Periode — m.a. W. der Abstand vom Maximum zum Minimum und umgekehrt — auch gesondert untersucht.

Die Frequenzserien sind jedesmal gesondert für die Moorböden und Heiden sowie für das gesamte Material gegeben. Um Platz zu sparen sind sie teilweise in etwas zusammengedrängter Form veröffentlicht, doch sind die mittleren Werte auch in diesen Fällen mit Hilfe der unverkürzten Frequenzserien berechnet.

153. Es folgt dann eine Tabelle, welche die Amplitude der Schwankungen zeigt, in der ebenfalls die Angaben über die Moor- und Heideböden getrennt sowie für beide Standorte zusammen gegeben werden. Auch in dieser Tabelle sind die Fälle, die an Stellen in Klammern grenzen, unberücksichtigt geblieben. Die mittleren Werte sind mit Hilfe der unverkürzten Frequenzserien abgeleitet.

154. Die beiden (oder drei) folgenden Tabellen enthalten die Resultate der *Gruppierung der Extremjahre*. Der letztere Ausdruck bezeichnet hier das bei der eingehenden Untersuchung der Schwankungen verwandte teilweise graphische Verfahren. Dieses betraf zunächst die Untersuchung der Homogenität des Materiales, den Nachweis der Regelmässigkeit der Schwankungen sowie die Bestimmung der mittleren Extremjahre und der mittleren Länge der Schwankungszeiten. Die Gruppierung ist für beide Standorte zusammen unter Berücksichtigung der Extremjahre des ganzen Materiales vorgenommen worden.

Bei der Gruppierung sind zunächst die von der Beobachtungszeit umfassten Jahreszahlen auf kariertem Papier der Reihenfolge nach hinter einander und unter einander so angegeben, dass auf jede wagerechte Reihe als Grundlage der Gruppierung eine ausgewählte Anzahl Jahre kam. Als *Grundlage der Gruppierung* sind Zahlen verwandt, die jedesmal ungefähr der mittleren Länge der Schwankungsperioden oder ihrem bestimmten Multiplum entsprechen. Darauf sind in den Lücken zwischen den wagerechten Reihen unter den Jahreszahlen neben einander die entsprechenden Beobachtungen angegeben. Dabei sind die Angaben für die einzelnen Probeflächen durch Verwendung verschiedener Farben und Zeichen von einander unterschieden; die Maxima sind durch kleine rote, die Minima durch ein kleines blaues Zusatzzeichen gekennzeichnet worden. Schliesslich sind die jede Probefläche vertretenden, ungefähr im Abstand der Jahresanzahl (oder ihres Multiplums), die der Gruppierung zu Grunde liegt, von einander liegenden gleichnamigen Extremwerte verbunden, die Maxima mit roten, die Minima mit blauen Linien.

Diese Linien bilden — unter der Voraussetzung, dass das Material in bezug auf die Länge und die Zeit des Eintretens der gleichnamigen Extremwerte ziemlich einheitlich ist — sich deutlich von einander unterscheidende, verschiedenfarbige, gleichlaufende Zonen. Diese Zonen ordnen sich in *senkrechter Stellung* an, wenn der der Gruppierung zu Grunde gelegte Zeitabschnitt wirklich nahe genug der mittleren Länge (oder ihrem Multiplum) der Schwankungszeit entspricht. Dagegen weichen die Zonen von der senkrechten Stellung von unten gerechnet nach links oder rechts ab, wenn der zu Grunde gelegte Zeitabschnitt entsprechend zu kurz oder zu lang ist.

Wenn mit Hilfe der angegebenen Zeichen der für die Gruppierung passendste Zeitabschnitt gefunden war, wurde die *Zoneneinteilung* dadurch bewerkstelligt, dass die Zonen geradlinig von einander getrennt wurden. Ihre Grenzen versuchte ich so zu zie-

hen, dass die Abweichungen zwischen der so entstehenden theoretischen und in Wirklichkeit beobachteten Anordnung sich möglichst klein gestalteten. Die anfänglich nach dem Augenmass gewählten Grenzlinien wurden dann nach Bedarf entsprechend den Ergebnissen der Berechnungen verschoben.

155. Die erste Tabelle, welche die Ergebnisse der Gruppierung enthält, bedarf keiner langen Erläuterungen. Sie zeigt die Zoneneinteilung und die Verteilung der Beobachtungen auf dieses theoretische System. Um Platz zu sparen sind die beobachteten Jahreszahlen nur durch zwei Ziffern wiedergegeben; die Exponenten dieser Ziffern bezeichnen die Anzahl der Fälle.

In der zweiten (oder den beiden folgenden) Tabelle(n) sind zunächst die theoretischen und beobachteten mittleren Extremjahre — entsprechend α und β — mit einander verglichen. Ausserdem sind die mittleren Längen der (vielfachen Periode,) Periode und halben Periode angegeben.

Die Differenz $\alpha - \beta$ zeigt also die auf Grund der Beobachtungen berechnete Abweichung des »wirklichen« Zentrums der Extremjahre von dem entsprechenden »theoretischen«, mit Hilfe des ausgleichenden Systems abgeleiteten Zentrums.

In der Spalte, welche das Mittel (β) der beobachteten Zeitpunkte der Extremwerte angibt, sind die Jahreszahlen, die auf Grund nur eines Falles erhalten wurden, in Klammern gesetzt. Die Klammern in den Spalten, welche die Differenz $\alpha - \beta$ sowie die Länge der (vielfachen Periode,) Periode und halben Periode angeben, sind teils durch die eben erwähnten Fälle, teils durch Lücken veranlasst. Die mittlere Differenz $\alpha - \beta$ ist dadurch berechnet, dass die in Klammern gesetzten Werte unberücksichtigt blieben. Auch bei Bestimmung der mittleren Länge der (vielfachen Periode,) Periode und halben Periode sind die in Klammern gesetzten Werte fortgelassen. Die Mittel, die unter Berücksichtigung der letztgenannten Zahlen berechnet sind, werden meist im Text angegeben.

156. In den beiden folgenden Tabellen sind gesondert für die Moor- und Heideböden die einander entsprechenden Extremjahre der Schwankungen auf den verschiedenen Probeflächen dargestellt. In diese Tabellen sind keine bei den Analysen in Klammern gesetzten Stellen aufgenommen. Um die Vergleichen zu erleichtern sind die senkrechten Reihen in übereinstimmender Weise in beiden Tabellen numeriert worden. In den hier in Frage stehenden Tabellen ist die Verteilung der Extremjahre auf die verschiedenen Reihen im übrigen die gleiche wie in den Tabellen, welche die Ergebnisse der Gruppierung angeben, ausser dass die Maxima einiger abweichender (im Zusammenhang mit der eigentlichen Behandlung der Resultate zu erwähnender, in bezug auf die Extreme umgekehrter) Beobachtungsserien in den zuerst erwähnten Tabellen eine Reihe tiefer gestellt sind als in den letzt erwähnten.

157. Nach den Tabellen, welche die einander entsprechenden Extremjahre auf den verschiedenen Probeflächen zeigen, wird eine Zusammenstellung über die am meisten von der bei der Gruppierung befolgten Anordnung abweichenden Beobachtungen gegeben.

Die Probeflächen sind in dieser Zusammenstellung nach der in den Tabellen befolgten Reihenfolge angegeben. Die in Klammern gesetzten Zeichen nach den Jahreszahlen zeigen jedesmal die Richtung und Grösse der Abweichung.

158. In der letzten Tabelle sind die mittleren Extremjahre der Schwankungen und die Längen der Periode auf den Moor- und Heideböden mit einander verglichen. Die nur durch einen Fall gestützten Zeitpunkte sind in Klammern gesetzt, ebenso die auf gleichen Fällen basierenden Unterschiede zwischen den die verschiedenen Standorte vertreten-

den Zahlen ($a-b$) sowie die Längen der Periode. Bei Berechnung der Mittel sind die in Klammern gesetzten Zahlen unberücksichtigt geblieben. Die Ergebnisse, die unter Berücksichtigung der letztgenannten Werte erhalten sind, werden meist im Text angegeben.

Die 7- und 11-jährigen Wachstumsschwankungen.

159. Die Analysen der 11-jährigen Schwankungen des Radialwachstums sind in Tab. II und III gegeben (151). Die erstere Tabelle enthält die Beobachtungsserien für die Moorböden, die letztere für die Heiden.

Die untersuchten Zeitabschnitte umfassen in den Analysen für die Moore 50—110 Jahre, in denen für die Heiden 50—140 Jahre. In jeder Gruppe erstrecken sich die Analysen, wenn man die Zeitabschnitte als Ganzes betrachtet über drei Jahrhunderte, vom Anfang des 17. bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts.

Die mittlere Länge der Periode schwankt in den Analysen für die Moorböden von den Maxima aus gerechnet in den Grenzen 7.0—13.0 J., von den Minima aus gerechnet in den Grenzen 6.8—13.2 J., und beträgt bei Berücksichtigung aller Analysen im Mittel entsprechend 9.97 und 10.02 J. In den Analysen für die Heiden bewegt sich die mittlere Länge der untersuchten Periode von den Maxima abgeleitet in den Grenzen 8.1—12.5 J., von den Minima aus bestimmt innerhalb der Werte 7.7—12.0 J., und bei Berücksichtigung aller Analysen erhalten wir als Mittel entsprechend 10.02 und 10.00 J. Wenn wir die sowohl von den Maxima wie von den Minima abgeleiteten Mittel berücksichtigen, erhalten wir als gemeinsamen Wert der Länge der Periode für die Moore 10.00 J. und für die Heiden 10.01 J.

Die mittlere Länge der halben Periode beträgt in den Analysen für die Moore 3.5—6.6 J., in denen für die Heiden 4.1—6.1 J. Wenn wir den mittleren Wert für jede Gruppe in ihrer Gesamtheit berechnen, erhalten wir entsprechend 5.03 und 5.00 J., sodass also die aus der halben Periode abgeleitete Länge der Periode auf den Moorböden 10.06 J. und auf den Heiden 10.00 J. beträgt.

Das Schwankungsintervall der Amplitude der Periode ist in den meisten Beobachtungsserien auffallend gross. So beträgt z.B. sein Umfang bei $\frac{2}{3}$ der Analysen sowohl auf den Moorböden wie auf den Heiden wenigstens 0.5 mm und bei $\frac{1}{5}$ der Analysen steigt das Schwankungsintervall über den Wert 1.0 mm. — Die mittlere Grösse der Amplitude bewegt sich in den Beobachtungsserien für die Moore in den Werten 0.21—0.79 mm, in denen für die Heiden in den Werten 0.23—0.80 mm, und beträgt im Durchschnitt entsprechend 0.39 und 0.43 mm.

160. Der Zweck der Tabellen II und III und des sie erläuternden Textes ist einen gedrängten Gesamtüberblick über die Zusammensetzung und Art des zur Feststellung der 11-jährigen Wachstumsschwankungen analysierten Materiales zu geben.

Die für die Länge und Amplitude der untersuchten Periode abgeleiteten mittleren Werte sind in vielen Fällen irreführend. Darauf deuten schon offensichtlich die meist sehr grossen Schwankungsintervalle der den berechneten mittleren Werten zu Grunde liegenden Zahlengruppen hin, noch deutlicher wird dieser Umstand ersichtlich bei eingehender Nachprüfung der eigentlichen Analysen und vor allem der sich diesen anschliessenden graphischen Darstellungen. Dabei lassen sich für die in Frage stehenden ausgeglichenen Serien charakteristische Züge feststellen, die die direkte Berechnung der mittleren Werte aus diesen Serien als ungeeignet erscheinen lassen.

Zunächst möge der Länge der Periode Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Amplitude der Periode und die Zeitpunkte der Extremwerte kommen dann später zur Behandlung.

161. Die in den Analysen vorkommenden Längen der Periode und halben Periode sind in Tab. IV und V zusammengestellt.

Die Länge der Periode schwankt in den Grenzen 5—18 J. Die Verteilung der Zahlen auf die unterschiedenen Grössenklassen zeigt eigentlich kein deutliches Maximum, sondern die Werte 8, 9, 10 und 11 J. sind praktisch genommen jeder für sich gleich häufig vertreten. Auf diese vier Klassen entfallen, sowohl bei der Untersuchung der Moore wie der Heiden wie auch des gesamten Materiales, über die Hälfte der Fälle. Ihre Häufigkeit nimmt von den eben erwähnten Klassen nach beiden Seiten hin ab und erreicht in den beiden äussersten Klassen 5 J. und 16—18 J. höchstens den Wert 1.5 %.

Das Schwankungsintervall der Länge der halben Periode beträgt in den Analysen der Moorböden 2—10 J., in denen der Heiden 1—11 J. In jeder Verteilungsserie fallen die meisten Fälle (27—29 %) auf die Klasse 4 J. Reichlich vertreten sind auch die Werte 3 J. (16—18 %), 5 J. (18—19 %), 6 J. (15—16 %) und 7 J. (11—12 %). Auf die äussersten Klassen 1 J. und 10—11 J. entfallen nur einige (höchstens 1 %) Fälle.

Wenn man Tab. IV und V mit einander vergleicht, stellt man fest, dass in dem untersuchten Material die Fälle die Regel sind, bei denen die Länge der Periode sich in den Grenzen 6—14 J. und die der halben Periode in den Grenzen 3—7 J. hält. Diese Grenzen schliessen nämlich in jeder Verteilungsserie wenigstens $\frac{9}{10}$ aller Fälle ein. Bei genauerer Untersuchung des Materiales soll demnach die Aufmerksamkeit in erster Linie den erwähnten häufigsten Fällen zugewandt werden.

162. Bei Musterung der graphischen Darstellungen der Analysen (vgl. Taf. I—IV) kann man zunächst zwei deutlich von einander sich abhebende Periodentypen feststellen, die offenbar verschiedenen Grössenklassen angehören. Für diese Typen wollen wir hier zunächst die Bezeichnungen *kleiner* und *grosser Periodentypus* gebrauchen. Um diese Begriffe zu verdeutlichen mögen aus dem Material ein paar passende Beispiele ausgewählt werden.

In der Serie B.I. 1. r (vgl. Taf. II, Analyse 1) vertreten von den Grenzwerten des 19. Jahrh. die Maxima in den Jahren 1821, 1828, 1848 und 1871 sowie die Minima in den Jahren 1824, 1832, 1844, 1852 und 1867 Extremwerte, die dem *kleinen* Periodentypus entsprechen, die Maxima in den Jahren 1808, 1839 und 1860 sowie die *Minima* in den Jahren 1802 und 1814 gleichnamige Extremwerte des *grossen* Periodentypus. — In der Serie A.V. 6. r (vgl. Taf. II, Analyse 35) gehören alle Extremwerte vom Minimum des Jahres 1721 bis zum Maximum des Jahres 1763 zu den Extremwerten des *kleinen* Periodentypus. — In der Serie L.I.3. r (vgl. Taf. II, Analyse 45) gehören wiederum die Extremwerte in dem Zeitabschnitt 1610—1670 alle den Extremwerten des *grossen* Periodentypus an.

Wie aus den angeführten Beispielen ersichtlich wird, ist also bei der Unterscheidung der zum kleinen und grossen Periodentypus gehörenden Extremwerte jedesmal einerseits die Länge der an den Extremwert sich anschliessenden halben Periode, andererseits der Verlauf der ausgleichenden Kurve an der Stelle des Extremwertes und in seiner Nähe als Kriterium verwandt.

Wenn wir jetzt unter Verwendung derselben Kriterien die extremsten Fälle der in den Tabellen dargestellten Frequenzserien untersuchen, so sehen wir, dass in dem Material neben den beiden eben besprochenen Periodentypen noch zwei andere sich

zeigen, nämlich einmal ein Typus, der grösser ist als der eben erwähnte *grosse* Typus, dann ein Periodentypus, der kleiner ist als der *kleine* Typus. Der erstere vertritt die weiter unten zu behandelnden 21-jährigen Wachstumsschwankungen (vgl. z.B. Taf. I, Analyse 10, die Extremwerte in den Jahren 1729, 1738 und 1747), der letztere die früher (144) beiläufig erwähnten einige Jahre umfassenden Wachstumsschwankungen (vgl. Taf. IV, Analyse 105, die Extremwerte in den Jahren 1880, 1883 und 1885).

163. Aus dem Gesagten erhellt, dass — wie schon früher erwähnt wurde — summarische Berechnungen des mittleren Wertes bei Behandlung des vorliegenden Materiales nicht am Platze sind. Um die zu untersuchenden, sehr verwickelten Verhältnisse beleuchten zu können müssen die unterschiedenen Periodentypen unbedingt aus einander gehalten werden.

Zu beachten ist jedoch, dass die Verteilung der Extremstellen auf die verschiedenen Periodentypen sich nicht immer sicher durchführen lässt. Unbestimmt sind in der Hauptsache die Anfangs- und Schlussteile der Analysen, aber bisweilen auch die Grenzgebiete der verschiedenen Periodentypen in derselben Analyse. Solche unsicheren Fälle sind vor der eigentlichen Behandlung des Materiales aus diesem zu entfernen.

Mit Beachtung der angeführten Momente ist das zur Nachweisung 11-jähriger Schwankungen des Wachstums verwandte Material näher untersucht. Mit Hilfe der zu den Analysen gehörenden graphischen Darstellungen habe ich für jedes Extremjahr festzustellen versucht, welcher Periodentypus in Frage steht. Dabei sind die zum *kleinen* Periodentypus zu zählenden Extremjahre in runde Klammern gesetzt, die zum *grossen* Periodentypus gehörenden ohne besondere Zusatzzeichen geblieben. Ausser den unsicheren Fällen sind die Extremjahre der 21-jährigen Schwankungen und solcher von einigen Jahren in eckige Klammern gesetzt und bei der folgenden Untersuchung unberücksichtigt geblieben.

164. Um den kleinen und grossen Periodentypus vergleichen zu können habe ich Tab. VI aufgestellt, die die Länge der halben Periode jedes Typus gesondert für Moore und Heiden sowie für das ganze Material zeigt. Dabei sind nur »reine« Fälle berücksichtigt, d.h. die Abstände der zum *gleichen* Periodentypus gehörenden hinter einander liegenden (ungleichnamigen) Extremwerte.

Die Zahlen, die in der Tabelle in runde Klammern gesetzt sind, betreffen Fälle, in denen die Länge der halben Periode nur eine scheinbare ist, weil dem Intervall deutlich einige Extremwerte von dem in Frage stehenden Periodentypus fehlen. Ein Beispiel dafür bietet Serie J.III.1. r aus den neunziger Jahren des vorigen Jahrh. (vgl. Taf. I, Analyse 68.). Derartige Fälle sind natürlich bei Berechnung der mittleren Länge der halben Periode nicht berücksichtigt worden.

Wie man bei Musterung der Tabelle bemerkt, liegt in den die Länge der halben Periode darstellenden Frequenzserien der Schwerpunkt für den kleinen Periodentypus zwischen den Werten 3 und 4 J., für den grossen Typus zwischen den Werten 5 und 6 J., im ersteren Falle eher näher der oberen als der unteren Grenze, im letzteren ungefähr in der Mitte der erwähnten Grenzwerte. Die aus der halben Periode abgeleitete mittlere Länge der Periode würde also in den durch den kleinen Periodentypus vertretenen Wachstumsschwankungen etwas über 7 J., in den durch den grossen Periodentypus vertretenen ungf. 11 J. betragen. Unter Berücksichtigung der berechneten mittleren Werte erhält man entsprechend die Werte 7.3—7.4 und 10.5—11.1 J.

Ungefähr zu demselben Resultat gelangt man auch, wenn man die Länge der Periode direkt ins Auge fasst. Das zeigt Tab. VII, die ihrer Anlage nach der eben behandelten

Tab. VI entspricht. Auch hier sind nur die »reinen« Fälle oder m.a.W. solche Perioden berücksichtigt worden, die von drei zum gleichen Periodentypus gehörenden (hinter einander liegenden) Extremwerten gebildet werden.

Die mittlere Länge der Periode beträgt also in den Schwankungen, welche der kleine und grosse Periodentypus vertritt, entsprechend 7.2—7.5 J. und 10.4—11.3 J. Die erwähnten unteren Grenzen der Periodenlänge beziehen sich auf die Moore, die oberen auf die Heiden.

Wenn wir das gesamte Material berücksichtigen, erhalten wir ebenfalls als Länge der Periode des kleinen und grossen Typus im Durchschnitt ungefähr entsprechend über 7 J. und ungf. 11 J.

Da es sich hier also offenbar um zwei verschieden lange Schwankungsperioden handelt, sollen diese von jetzt ab gesondert behandelt und im folgenden statt von dem kleinen und grossen Periodentypus der 11-jährigen Wachstumsschwankungen von 7-jährigen und 11-jährigen Schwankungen des Wachstums gesprochen werden.

Die 7-jährigen Wachstumsschwankungen.

165. Die Länge der halben und vollen Periode der 7-jährigen Wachstumsschwankungen ist schon früher nachgewiesen (vgl. in Tab. VI und VII die Reihen, die sich auf den kleinen Periodentypus beziehen). Im folgenden soll die Stärke dieser Schwankungen näher untersucht werden.

Die aus dem Material sich ergebenden Werte der Amplitude der 7-jährigen Schwankungen sind in Tab. VIII (153) klassifiziert.

Praktisch genommen erreicht die Grösse der Amplitude, unabhängig vom Standort, höchstens den Wert 1.0 mm. Auf den Mooren sind jedoch Amplituden, die den Wert 0.6 mm, auf den Heiden solche, die den Wert 0.8 mm überschreiten, selten. Von der Gesamtzahl der Fälle erreichen $\frac{3}{4}$ auf den ersterwähnten Standorten höchstens den Wert 0.4 mm, auf den letzterwähnten höchstens den Wert 0.5 mm. Auch ist die mittlere Grösse der Amplitude auf den Moorböden bedeutend niedriger als auf den Heiden, nämlich entsprechend 0.33 und 0.40 mm und erreicht auf den untersuchten Standorten zusammen 0.36 mm.

166. Zur eingehenden Untersuchung der 7-jährigen Wachstumsschwankungen ist eine Gruppierung der im Material beobachteten Extremjahre vorgenommen (154).

Aus praktischen Gründen ist als Grundlage der Gruppierung zunächst die dreifache Länge der Periode gewählt. Die unter Zugrundelegung einer 21-jährigen Gruppierung geordneten Extremjahre weichen zonenweise deutlich nach links ab, sodass 21 Jahre in diesem Falle ein zu kurzer Zeitabschnitt für die Gruppierung sind. Dagegen lassen sich die Extremjahre bei Verwendung einer 22-jährigen Gruppierung zu ziemlich senkrechten Zonen anordnen, woraus wir folgern können, dass dieser Zeitraum die passende Anzahl Jahre enthält. Dies Ergebnis wird dadurch verständlich, dass wir als mittlere Länge der in Frage stehenden Schwankungen etwas über 7 J., genauer gesagt 7.37 J. erhalten haben (vgl. Tab. VII).

Das Ergebnis ist dann mit Hilfe einer auf der 6-fachen Länge der Periode aufbauenden Gruppierung nachgeprüft worden. Dabei ergab sich, dass eine 44—(= 2×22.0) jährige Gruppierung zu einem besseren Ergebnis führt als eine 43—(= 2×21.5) jährige. Demgemäss fusst die folgende Darstellung auf einer 22-jährigen Gruppierung des Materiales.

167. Die Ergebnisse der 22-jährigen Gruppierung der Extremjahre sind in Tab. IX und X dargestellt (155). Wie aus der ersteren hervorgeht, ist die Zoneneinteilung der Gruppierung mit dem Jahre 1613 als Ausgangspunkt nach folgendem Schema vorgenommen:

Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
Max. (4),	Min. (4),	Max. (3),	Min. (4),	Max. (4),	Min. (3).

Die in Klammern gesetzten Zahlen geben jedesmal die Anzahl der zu der Zone gehörenden Jahre an. So umfasst also das erste Zonenpaar 8 J., das zweite und dritte je 7 J.

Beim Abtrennen der Zonen von einander war die Ziehung der Grenzlinie zwischen den Zonen IIa und IIb am schwierigsten, weil die erstere Zone von der Mitte des 18. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts sich auf das Gebiet der letzterwähnten Zone ausgedehnt hat. Abweichungen nach der einen oder anderen Seite von dem zu Grunde gelegten stark schematisierten System kommen natürlich auch an anderen Stellen als den erwähnten vor, doch lässt sich im grossen und ganzen die verwandte Zoneneinteilung als recht glücklich bezeichnen.

168. Die Einordnung der beobachteten Extremwerte in das zu Grunde gelegte System zeigen eingehend die eben erwähnten Tabellen.

Am wichtigsten ist die Feststellung, dass die Beobachtungsreihen für alle Probenflächen sich *positiv* in das verwandte System einzuordnen scheinen. Als einzige Ausnahme lässt sich die eine der untersuchten Beobachtungsreihen (4.r) der Probefl. A.1 erwähnen, bei der die meisten Extremwerte jedesmal in Zonen mit verschiedenen Vorzeichen geraten sind, wodurch die auffallendsten in die 80 er und 90 er Jahre des vorigen Jahrhunderts fallenden Abweichungen veranlasst wurden. Da es sich jedoch dabei meist um Grenzfälle handelt, braucht man diesen Momenten keine entscheidende Bedeutung beizumessen, besonders da die zweite die Probefläche vertretende Serie (2.r) in bezug auf ihre Extremjahre ganz regelmässig ist.

Zusammenfassend lässt sich auf Grund von Tab. IX sagen, dass die Anzahl der Beobachtungen ausserhalb der theoretischen Grenzzahlen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Beobachtungen klein ist und dass die Abweichungen in bezug auf ihre Grösse im allgemeinen nicht besonders auffallend sind (172).

169. Wie aus Tab. X ersichtlich ist, weichen auch die berechneten *mittleren* Extremjahre nicht sehr von den entsprechenden auf Grund der Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten ab. Die Gründe für grössere Abweichungen sind aus dem oben Gesagten (167, 168) ersichtlich.

Zu erwähnen ist, dass die in Frage stehenden Unterschiede zu Beginn des Beobachtungszeitraumes meist positiv, innerhalb desselben meist negativ und am Ende des Zeitraumes wieder meist positiv sind; die Wendepunkte fallen ungf. in die Mitte des 18. und 19. Jahrh.

Der Unterschied zwischen der Mitte des theoretischen Zeitraumes und dem entsprechenden Schwerpunkt der Beobachtungen ist in jeder Zone im Mittel sehr klein, höchstens 0.3 J. Dieser mittlere Unterschied ist ausserdem in einigen Zonen positiv, in anderen negativ, sodass also von einer in bestimmte Richtung gehenden Abweichung während des gesamten Beobachtungszeitraumes nicht die Rede sein kann.

170. Die mit Hilfe der Gruppierung abgeleitete dreifache Länge der untersuchten Periode kommt in jeder Zone dem theoretischen Wert 22 J. sehr nahe. Der Unterschied

zwischen dem theoretischen und beobachteten Mittel beträgt nämlich in den verschiedenen Zonen der Reihenfolge nach $+0.10$, $+0.22$, -0.07 , $+0.21$, $+0.02$ und -0.19 J. Wenn man die in Frage stehenden sechs Mittel als gleichwertig berücksichtigt, erhält man für die dreifache Länge der Periode den Wert 21.⁹⁵² J. und für die einfache Länge den Wert 7.³² J., was dem früher auf anderem Wege (164) abgeleiteten Werte nahe entspricht.

Genau zu dem früher erhaltenen Resultat kommt man, wenn man die in Klammern gesetzten Werte mit berücksichtigt. Die fraglichen Unterschiede betragen dann entsprechend ± 0.00 , -0.18 , -0.20 , $+0.05$, -0.18 und -0.10 J., sodass wir als dreifache Länge der Periode 22.¹⁰² J. und als einfache Länge derselben 7.³⁷ J. erhalten.

171. Die Länge der Periode kann man auch mit Hilfe der auf einander folgenden mittleren Extremjahre bestimmen, wie Tab. XI zeigt, wo ebenfalls die Länge der beiden halben Perioden untersucht ist (155).

Die Länge der Periode beträgt sowohl von den Maxima wie den Minima abgeleitet im Mittel 7.⁵⁰ J. Den gleichen Wert erhält man, wenn man die mittleren Längen der beiden gesondert behandelten halben Perioden zusammenrechnet. Zu beachten ist jedoch, dass das erwähnte Mittel in Wirklichkeit nur zwei Drittel des untersuchten Beobachtungszeitraumes vertritt, nämlich die Zeit vom Anfang des 18. Jahrh. an, und zwar nur unvollständig. Als Länge der Periode für den gesamten Beobachtungszeitraum erhält man aus den Maxima 7.⁴⁰ J. und aus den Minima 7.³⁶ J. oder als Gesamtwert 7.³⁸ J., ein Wert, der den früher (164, 170) erhaltenen Resultaten gut entspricht.

Aus dem, was oben über die Länge der Periode gesagt wurde, folgt, dass auch die in der Tabelle angegebenen, die mittlere Länge jeder halben Periode zeigenden Werte 3.⁷⁸ J. und 3.⁷² J. sich nicht auf den ganzen Beobachtungszeitraum beziehen. Was sonst den geringen Unterschied von $+0.06$ J. zwischen diesen beiden Werten betrifft, so lässt sich dieser nicht als signifikativ ansehen, zumal da der Unterschied der Längen zwischen den angrenzenden vom Maximum zum Minimum und vom Minimum zum Maximum berechneten halben Perioden in den meisten Fällen negativ ist. Wenn man den gesamten Beobachtungszeitraum ins Auge fasst, erhält man auch für die halben Perioden entsprechend die Werte 3.⁸² J. und 3.⁷⁶ J., deren Unterschied mit dem eben erwähnten Unterschied verglichen bedeutend grösser ist und ein entgegengesetztes Vorzeichen hat.

172. Die in dem Material vorkommenden Maximal- und Minimaljahre der 7-jährigen Schwankungen sind für die einzelnen Probeflächen in Tab. XII und XIII gruppiert, von denen die erstere die Moore, die letztere die Heiden umfasst (156).

Über die Einordnung der Beobachtungen in das bei der Gruppierung verwandte Zonensystem ist schon oben (168) die Rede gewesen. Die Zusammenstellung S. 115 enthält alle die Beobachtungen, deren Abweichung von dem erwähntem System grösser als ein Jahr ist (157).

In dieser Zusammenstellung sind $\frac{1}{4}$ der untersuchten Probeflächen enthalten. Die Maxima und Minima sind dabei ungf. gleich stark, die negativen Abweichungen etwas stärker vertreten als die positiven. Verhältnismässig die meisten Abweichungen fallen in den Anfang des 18. Jahrhunderts.

173. Schon oben sind Angaben über die Länge der Periode und halben Periode der 7-jährigen Schwankungen sowie über den Umfang der Amplitude für die Moore und Heiden gesondert gemacht (164, 165). Im folgenden wird versucht, auf Grund der Gruppierung der Extremjahre die eventuellen Verschiedenheiten der Schwankungen auf den erwähnten ungleichartigen Standorten festzustellen.

Aus den beiden obengenannten Tabellen ist Tab. XIV abgeleitet; sie zeigt die mittleren Extremjahre und die Längen der Periode für jeden Standort mit einander verglichen (158).

Nach der Tabelle beträgt die mittlere Länge der Periode aus den Maxima abgeleitet für die Moore 7.³⁵ und für die Heiden 7.⁶⁶ J., aus den Minima abgeleitet entsprechend 7.⁴² und 7.⁵⁵ J., sie ist demnach in beiden Fällen für die Moore bedeutend kürzer als für die Heiden (164). Dieses Resultat erweist sich jedoch bei näherer Untersuchung der Tabelle als sehr unwahrscheinlich. Bei Berechnung der fraglichen mittleren Werte sind nämlich jedesmal sehr grosse Teile der Serien unberücksichtigt geblieben. Als mittlere Länge der Periode für den ganzen zu vergleichenden Zeitraum erhält man auf den Mooren aus den Maxima 7.³⁰ J. und aus den Minima 7.³¹ J., auf den Heiden entsprechend 7.³³ und 7.²³ J. Als Gesamtwert der Länge der Periode ergibt sich auf den ersteren Standorten 7.³⁰ J., auf den letzteren 7.²⁸ J. oder praktisch genommen derselbe Wert. Dieser ist etwas kleiner als die früher (170, 171) abgeleiteten entsprechenden Werte. Der Unterschied dürfte seine Erklärung darin finden, dass es sich dabei um recht verschiedene lange, obgleich teilweise gemeinsame Beobachtungszeiträume handelte.

Die in Frage stehende Tabelle zeigt ausserdem, dass auf den Heiden die Maxima durchschnittlich 0.³² J. und die Minima durchschnittlich 0.⁴³ J. später eintraten als die entsprechenden Grenzwerte auf den Mooren. Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die ganze zu vergleichende Periode berücksichtigt, wobei man entsprechend die Unterschiede 0.¹¹ und 0.⁵² J. erhält. Demnach scheinen also in der Tat die entsprechenden Grenzwerte auf den Mooren im Durchschnitt etwas früher eingetreten zu sein als auf den Heiden.

Die 11-jährigen Wachstumsschwankungen.

174. Schon früher sind in anderem Zusammenhang bei Vergleichung der 7- und 11-jährigen Wachstumsschwankungen auch für die Länge der Periode und halben Periode der letzt erwähnten Schwankungen Angaben gemacht (vgl. in Tab. VI und VII die Reihen, die sich auf den grossen Periodentypus beziehen). Es soll nun zunächst näher ins Auge gefasst werden, in welcher Stärke die 11-jährigen Wachstumsschwankungen in den untersuchten Serien auftreten.

Die Länge der Amplitude der in Frage stehenden Schwankungen wird durch Tab. XV beleuchtet (153).

Das Schwankungsintervall der Amplitude ist auf beiden Standorten beträchtlich. Der höchste Wert für die Amplitude beträgt auf den Mooren 1.⁶⁵ mm, auf den Heiden 1.⁸⁵ mm. Auf den Heiden finden sich um den Wert von 1.⁰ mm einige Fälle, sonst aber lässt sich auf den Mooren der Wert 0.⁶ mm und auf den Heiden der von 0.⁷ mm als Grenze ansehen, welchen die Amplitude nur in Ausnahmefällen überschreitet. Wenden wir den am zahlreichsten vertretenen Klassen unsere Aufmerksamkeit zu, so stellen wir fest, dass von der Gesamtanzahl $\frac{3}{4}$ der Fälle auf den Mooren zwischen 0.¹⁵—0.⁴⁰ mm liegen, während auf den Heiden die entsprechende Menge zwischen 0.¹⁵—0.⁵⁰ mm sich konzentriert. Die Amplitude ist auf den ersterwähnten Standorten im Durchschnitt bedeutend kleiner als auf den letzteren, nämlich entsprechend 0.³³ und 0.⁴⁰ mm. Für das gesamte Material erhalten wir als mittlere Grösse der Amplitude den Wert 0.³⁷ mm.

175. Wir gehen jetzt dazu über die Resultate zu behandeln, welche wir durch Gruppierung der Extremjahre der 11-jährigen Wachstumsschwankungen erhielten (154).

Es erschien zweckentsprechend der Gruppierung die doppelte Länge der Periode zu Grunde zu legen. Als Ergebnis der 22-jährigen Gruppierung der Extremjahre erhalten wir jedoch Zonen, die deutlich nach rechts abweichen, woraus man schliessen kann, dass 22 Jahre ein zu langer Zeitraum als Grundlage der Gruppierung ist. Dagegen erweist sich eine 21-jährige Gruppierung, die deutlich senkrechte Zonen ergibt, in diesem Falle als besonders passend. Die folgende Untersuchung der Extremjahre basiert deswegen auf einer 21-jährigen Gruppierung des Materiales.

176. Die Ergebnisse der Gruppierung werden aus den Tab. XVI und XVII ersichtlich (155). Die Zoneneinteilung der Gruppierung folgt, wie man aus der ersteren Tabelle folgern kann, mit dem Jahre 1608 beginnend, dem Schema:

Max. (5), Min. (6), Max. (4), Min. (6).

Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl der Jahre an, welche jede Zone umfasst. Das Schema ist natürlich nicht so zu deuten, dass die Länge der Periode abwechselnd 11 und 10 Jahre betrüge oder dass die Maximalzonen überall schmäler als die Minimalzonen wären. Das trifft auch für den Durchschnitt nicht zu. In Wirklichkeit werden die beide Extremwerte vertretenden Zonen stellenweise recht eng, stellenweise greifen sie weit auf das Gebiet der Nachbarzonen über. Demgemäss ist es sehr schwer die Zonen durch eine gerade Linie von einander zu trennen, und das Resultat kann in keinem Falle ganz genau sein.

177. Was die Resultate betrifft, so ist vor allem darauf hinzuweisen, dass die Beobachtungsreihen für alle Probeflächen sich *positiv* dem verwandten System einordnen.

Bei genauerer Prüfung der Tab. XVI erhält man eine Vorstellung davon, in welchem Masse die Beobachtungen sich in den durch die Zoneneinteilung gegebenen engen Grenzen halten.

Die Anzahl der Abweichungen beträgt ungf. $\frac{3}{10}$ aller Beobachtungen, eine Zahl, die als solche allerdings sehr gross ist. Doch müssen wir, um diese Tatsache richtig beurteilen zu können, auch die Grösse und Richtung sowie die Verteilung der Abweichungen auf die einzelnen Probeflächen vertretenden Teile des Materiales berücksichtigen. Dabei stellen wir fest, dass von den Abweichungen rund die Hälfte nur ein Jahr und $\frac{3}{10}$ zwei Jahre umfassen, sodass die Anzahl der grossen (3—4 Jahre umfassenden) Abweichungen nur auf einige Prozent der Gesamtsumme der Beobachtungen steigt (181). Die Abweichungen sind ebenso oft positiv wie negativ und verteilen sich ziemlich gleichmässig auf die verschiedenen Probeflächen. Danach können die Abweichungen sehr wohl — wenigstens in den meisten Fällen — nur zufälliger Natur sein.

178. Die auf Grund der Beobachtungen berechneten *mittleren* Extremjahre entsprechen, wie Tab. XVII zeigt, im allgemeinen gut den theoretischen Zeitpunkten, die wir als Resultat der Gruppierung erhielten.

Wenn man den Unterschied der theoretischen und beobachteten Zeitabschnitte Reihe für Reihe verfolgt, kann man feststellen, dass die Richtung der Abweichungen für lange Perioden fast unverändert bleibt. Der Unterschied ist nämlich vom Beginn des Beobachtungszeitraums ungefähr bis zur Mitte des 18. Jahrh. im grossen und ganzen negativ, von da an bis zur Mitte des 19. Jahrh. meist positiv und dann wieder bis zum Ende des Zeitraums negativ.

Zone für Zone untersucht ist die Grösse des Unterschiedes im Mittel höchstens 0.2 J., sodass also die Abweichungen unter Berücksichtigung des ganzen Zeitraums sich gut ausgleichen.

179. Die als Resultat der Gruppierung erhaltene doppelte Länge der Periode entspricht in jeder Zone ungf. dem Werte 21 J. Der Unterschied zwischen diesem theoretischen Werte und dem jedesmal auf den Beobachtungen fussenden Mittel beträgt in den verschiedenen Zonen der Reihenfolge nach + 0.02, — 0.19, + 0.05 und + 0.13 J. Mit Berücksichtigung der in Klammern gesetzten Zahlen sind die Unterschiede entsprechend + 0.09, — 0.15, + 0.07 und + 0.00 J. Demnach erhält man in beiden Fällen als doppelte Länge der Periode 20.998 J. und als einfache Länge der Periode 10.50 J. Dieser Wert ist bedeutend kleiner als der früher (164) abgeleitete.

180. Die auf die Beobachtungen sich gründenden mittleren Extremjahre sowie die mit ihrer Hilfe bestimmten Längen der Periode und halben Periode sind in Tab. XVIII dargestellt (155).

Als mittlere Länge der Periode erhielten wir aus den Maxima 10.64 J. und aus den Minima 10.50 J. oder als Gesamtwert 10.57 J. Wenn wir die in Klammern gesetzten Zahlen mit berücksichtigen, die meist das 17. Jahrh. vertreten, kommen wir entsprechend zu den Werten 10.46, 10.56 und 10.51 J. Diese Werte decken sich ungefähr mit dem eben aus der doppelten Länge der Periode berechneten.

Für die vom Maximum zum Minimum und umgekehrt abgeleiteten halben Perioden erhielten wir die mittleren Werte 5.34 und 5.24 J. Unter Berücksichtigung der Zahlen in Klammern erhalten wir entsprechend 5.38 und 5.08 J. Der Unterschied zwischen den jede halbe Periode vertretenden Mitteln ist demnach in dem ersteren Falle + 0.10 J., in dem letzteren + 0.30 J. Bei genauer Musterung der Tabelle stellen wir fest, dass auch die Differenz der benachbarten halben Perioden ziemlich regelmässig positiv ist. Demnach ist also im allgemeinen vom Maximum zum Minimum eine längere Zeit verflossen als vom Minimum zum Maximum.

181. Die im Material mit Hilfe der Gruppierung nachgewiesenen Maxima und Minima der 11-jährigen Wachstumsschwankungen sind in den Tab. XIX und XX dargestellt. Die erstere Tabelle enthält die Moore, die letztere die Heiden (156).

Schon früher (177) ist darauf hingewiesen, dass die Beobachtungsreihen für alle Probeflächen sich positiv dem zu Grunde gelegten Schema einordnen.

Ausserdem ist auch schon (177) oberflächlich untersucht, in welchem Umfang die Beobachtungen sich den im Zusammenhang mit der Gruppierung unterschiedenen Zonen anpassen. Als Ergänzung zu dem Gesagten werden in der Zusammenstellung S. 129 u. 134 alle die Beobachtungen gegeben, deren Abweichung von dem zu Grunde gelegten System grösser ist als ein Jahr (157).

Zu beachten ist, dass in der hier gegebenen Aufzählung der Abweichungen $\frac{3}{4}$ aller untersuchten Probeflächen vertreten sind. Maxima enthält die Zusammenstellung doppelt soviel als Minima. Die positiven Abweichungen sind dabei reichlicher vertreten als die negativen. Die Abweichungen verteilen sich auf das 17., 18. und 19. Jahrhundert ungefähr in demselben Verhältnis wie die Beobachtungen.

Von den Mooren weist die Probefläche L.I, von den Heiden die Probefläche E.I die meisten Abweichungen auf. Zu bemerken ist jedoch dabei, dass die Beobachtungszeiträume dieser Probeflächen die längsten sind. Grössere Beachtung als die erwähnten Probeflächen verdienen demnach vielleicht die Heiden A.I und A.III, auf die trotz der verhältnismässigen Kürze der Beobachtungszeiträume ein sehr grosser Teil der

Abweichungen fällt. Zu den am stärksten abweichenden Probestellen gehören auch die Heiden J.I und J.II. Wenn wir die Heiden in ihrer Gesamtheit ins Auge fassen, stellen wir fest, dass $\frac{2}{3}$ der Abweichungen auf die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts entfallen, ein Umstand, der darauf hindeutet, dass die Beobachtungsreihen wenigstens für einige Heiden in dem erwähnten Zeitraum signifikativ von dem übrigen Material abweichen.

182. Auf Grund der die Extremwerte des Materials für jede Probestelle darstellenden Tabellen ist Tab. XXI aufgestellt, in der die mittleren Extremjahre und Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen sind (158).

Als mittlere Länge der Periode erhalten wir nach der Tabelle für die Moore von den Maxima 10.22 J. und von den Minima 10.66 J. oder als Gesamtwert 10.44 J., für die Heiden entsprechend 10.78, 10.60 und 10.69 J. Demnach wäre also die mittlere Länge der Periode auf den ersteren Standorten 0.25 J. kürzer als auf den letzteren (164). Dieser Unterschied ist jedoch kaum signifikativ. Wenn wir die vielen in Klammern gesetzten Zahlen der Tabelle mit berücksichtigen, erhalten wir praktisch genommen den gleichen Wert für die mittlere Länge der Periode auf beiden Standorten, näml. auf den Mooren aus den Maxima 10.58 J. und aus den Minima 10.51 J. oder als Gesamtwert 10.55 J., auf den Heiden entsprechend 10.50, 10.53 und 10.52 J.

Die mittleren Extremjahre sind ziemlich regelmässig auf den Mooren bedeutend früher eingetroffen als die entsprechenden Zeitabschnitte auf den Heiden. Der Zeitunterschied beträgt für die Maxima im Mittel — 2.25 J., für die Minima im Mittel — 1.40 J. Wenn wir die Werte in Klammern mit berücksichtigen, bestätigen diese das Resultat, indem sie sowohl von den Maxima wie den Minima aus gerechnet zu dem mittleren Wert — 1.66 J. führen. Danach ergibt sich das signifikative Resultat, dass die gleichnamigen Extremwerte der in Frage stehenden Schwankungen auf den Mooren im Durchschnitt anderthalb bis zwei Jahre früher als auf den Heiden eingetroffen sind.

Die 21-jährigen Wachstumsschwankungen.

183. Die Tab. XXII und XXIII, die sich entsprechend auf die Moore und Heiden beziehen, enthalten die zur Beleuchtung der 21-jährigen Schwankungen des Halbmesserswachstums analysierten Beobachtungsreihen (151).

Die Länge der untersuchten Zeitabschnitte beträgt in den Analysen der Moore 50—160 J., in denen der Heiden 60—130 J. Der betr. Zeitabschnitt erstreckt sich auf den erst erwähnten Standorten vom Ende des 16. Jahrh. bis zum Anfang des 20. Jahrh., auf den letzt erwähnten vom Anfang des 18. Jahrh. ebenfalls bis zum Anfang des 20. Jahrh., sodass die Beobachtungszeiträume entsprechend ungf. dreieinhalb und rund zwei Jahrhunderte umfassen.

Die mittlere Länge der Periode bewegt sich in den Analysen der Moore für die Maxima in den Grenzen 18.7—26.0 J., für die Minima in den Grenzen 18.0—24.0 J. bei Berücksichtigung aller Analysen erhalten wir als mittleren Wert entsprechend 20.88 und 20.06 J. In den Analysen der Heiden wiederum schwankt die mittlere Länge der Periode für die Maxima zwischen 16.8—23.5 J., für die Minima zwischen 16.7—25.5 J., während sie bei Berücksichtigung aller Analysen im Durchschnitt entsprechend 20.58 und 21.17 J. beträgt. Als Gesamtwert der Periodenlänge erhalten wir also auf den Mooren 20.47 J. und auf den Heiden 20.88 J.

Die mittlere Länge der halben Periode beträgt in den Analysen für die Moore 9.3—11.8 J., im Durchschnitt 10.33 J. und für die Heiden 8.4—12.0 J., im Durchschnitt 10.39 J. Die aus der halben Periode berechnete Länge der Periode ist demnach auf den in Frage stehenden Standorten entsprechend 20.66 und 20.78 J.

Das Schwankungsintervall der Amplitude der Periode ist in vielen Fällen recht bedeutend. So erreicht bei der Hälfte der Analysen für jeden Standort der Umfang des Schwankungsintervalls wenigstens den Wert 0.5 mm. — Die mittlere Grösse der Amplitude schwankt auf den Mooren in den Grenzen 0.22—0.76 mm und auf den Heiden in den Grenzen 0.18—0.77 mm und erreicht im Durchschnitt entsprechend die Werte 0.41 und 0.39 mm.

184. Die Länge der Periode und halben Periode der 21-jährigen Wachstumsschwankungen wird in den Tab. XXIV und XXV (152) näher untersucht.

Die Länge der Periode schwankt auf den Mooren in den Werten 14—27 J., auf den Heiden in den Werten 14—28 J. Lassen wir die äussersten, nur einen oder zwei Fälle aufweisenden Klassen unberücksichtigt, so halten sich die Schwankungsintervalle in den Grenzen 15—26 J. und 16—24 J. Wenn wir die Analysen für die Moore und die Heiden gesondert untersuchen und auch wenn wir das gesamte Material ins Auge fassen, stellen wir fest, dass ungf. die Hälfte der Fälle in den Frequenzreihen sich in den Klassen 19—22 J. gehäuft haben. Auf den Heiden ist jedoch auch der Wert 23 J. reichlich vertreten. Auch ist die mittlere Länge der Periode auf den Heiden etwas grösser als auf den Mooren, näml. entsprechend 20.75 und 20.30 J. Auf beiden Standorten zusammen beträgt die Länge der Periode im Durchschnitt 20.50 J. — Auf Grund der Frequenzreihen kann man das Material in bezug auf die Länge der Periode als ziemlich einheitlich ansehen (187).

Die Länge der halben Periode beträgt auf den Mooren und Heiden entsprechend 5—15 und 6—15 J. Zwischen 8—12 J. fallen in der die Moore vertretenden Frequenzreihe $\frac{4}{5}$, in der entsprechenden Serie für die Heiden $\frac{3}{4}$ der Fälle. Die mittlere Länge der halben Periode beträgt auf den verschiedenen Standorten entsprechend 10.21 und 10.32 J., sowie in dem gesamten Material 10.26 J. Die aus diesen Zahlen abgeleitete Länge der Periode erhält also der Reihenfolge nach die Werte 20.42, 20.64 und 20.52 J.

Wenn man die Länge der vom Maximum zum Minimum und vom Minimum zum Maximum gerechneten halben Perioden mit einander vergleicht, kann man feststellen, dass die ersteren im Durchschnitt grösser sind als die letzteren, und zwar trifft das für die Moore und Heiden wie auch für beide Standorte zusammen zu, und erreichen die in Frage stehenden Unterschiede entsprechend die Werte 0.31, 1.10 und 0.67 J.

185. In Tab. XXVI (153) ist die Amplitude der 21-jährigen Wachstumsschwankungen, von der schon oben beiläufig die Rede war, näher untersucht.

Das Schwankungsintervall der Amplitude ist in dem Material für jeden Standort auffallend weit. Der Maximalwert der Amplitude beträgt auf den Mooren 1.90 mm, auf den Heiden 2.20 mm. Die den Wert 1.0 mm überschreitenden Amplituden sind jedoch ungewöhnlich gross. Auf den Mooren erreichen $\frac{3}{4}$ und auf den Heiden $\frac{4}{5}$ der Fälle höchstens den Wert 0.5 mm. Meist beträgt die Grösse der Amplitude 0.10—0.40 mm. Um dieses Mittel konzentrieren sich in der Serie für die Moore ungf. $\frac{2}{3}$ und in der für die Heiden etwas über $\frac{2}{3}$ der Fälle. Die mittlere Grösse der Amplitude erreicht auf beiden Standorten gesondert entsprechend den Wert 0.43 und 0.41 mm, auf den Standorten zusammen 0.42 mm.

186. Wir wenden uns jetzt der Untersuchung der Resultate zu, die wir durch die Gruppierung der Extremjahre der 21-jährigen Wachstumsschwankungen erhielten (154).

Die Beobachtungsserie (l.r.), welche die Probefläche 1.1 vertritt, ist bei der Gruppierung unberücksichtigt geblieben, weil die Orientierung dieser Serie unsicher ist (143).

Die Extremjahre sind versuchsweise unter Verwendung von 20-, 21- und 22-jährigen Gruppierungen angeordnet. Dabei zeigte sich, dass wir in den beiden ersterwähnten Fällen nach links abweichende, im letzteren Falle dagegen ganz senkrechte Zonen erhalten. Weiter konnte festgestellt werden, dass bei Verwendung einer genaueren Skala von den 40-, 41-, 42-, 43- und 44-jährigen Gruppierungen die letztere ($= 2 \times 22.0$ J.) zu den besten Resultaten führt. Deswegen ist die Analyse des Materiales im folgenden unter Verwendung von 22-jährigen Zeitabschnitten durchgeführt.

187. Die Ergebnisse der Gruppierung sind in den Tab. XXVII und XXVIII (155) angeführt. Um Platz zu sparen ist die isolierte Analyse L.I. 3. R in diesem Zusammenhang unberücksichtigt geblieben. Auch enthält die Tabelle nicht die Angaben der Analyse J.I. 5. R, weil die Gruppierung deutlich gezeigt hat, dass die Periodenlänge der in Frage stehenden Serie signifikativ kleiner ist als die Länge der hier untersuchten Schwankungen.

Die erste Tabelle zeigt, dass die Zoneneinteilung der Gruppierung, mit dem Jahre 1689 beginnend, dem Schema

Max. (Min.) (11), Min. (Max.) (11) folgt.

Die Zahlen in Klammern geben an, dass jede Zone 11 Jahre umfasst. Es war verhältnismässig leicht zwischen den Zonen den Grenzstrich zu ziehen. Allerdings gehen die Zonen stellenweise in einander über, aber dann handelt es sich im allgemeinen um einzelne Beobachtungen und nicht um Beobachtungsgruppen.

188. Was die Resultate betrifft so ist zunächst zu bemerken, dass das untersuchte Material in zwei Gruppen zerfällt, von denen sich die eine dem System *positiv*, die andere *negativ* einordnet. Zur ersteren Gruppe zählen die Beobachtungsreihen der meisten Probeflächen und dem entsprechend auch die meisten Beobachtungen, zur letzteren die Serien dreier Probeflächen oder $\frac{1}{5}$ der Beobachtungen (191).

Inwieweit sich die Beobachtungen dem in Frage stehenden System einordnen, lässt sich eingehender aus Tab. XXVII feststellen.

Die Anzahl der Abweichungen ist verhältnismässig gering, $\frac{3}{20}$ von allen Beobachtungen, und ihre Richtung fast ebenso häufig positiv wie negativ. Wenn wir die Grösse der Abweichungen ins Auge fassen, stellen wir fest, dass $\frac{2}{3}$ von ihnen höchstens 3 Jahre umfassen, sodass die Anzahl der ziemlich grossen (4—6 Jahre umfassenden) Abweichungen nur 5 % aller Beobachtungen ausmacht. Die meisten Abweichungen konzentrieren sich auf einige bestimmte Probeflächen. Danach lassen sich zum mindesten nicht alle Abweichungen als zufällig ansehen, sondern wir müssen annehmen, dass das Material teilweise systematisch abweichende Züge trägt (191).

189. Die auf den Beobachtungen fussenden *mittleren* Extremjahre sind für die positive und negative Gruppe des Materiales gemeinsam berechnet. Die mittleren Werte sind in Tab. XXVIII mit den entsprechenden auf Grund der Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen.

Die Abweichungen sind — wenn wir von einigen lückenhaften Stellen am Anfang des 18. Jahrhunderts absehen — sehr gering.

Zu beachten ist, dass die Unterschiede zwischen den theoretischen und beobachteten Zeitpunkten im 18. Jahrh. alle negativ, im 19. Jahrh. (und im Anfang des 20.) fast ausnahmslos positiv sind.

Das Differenzmittel beträgt in der einen Zone $+0.5$ J. in der anderen -0.1 J. Demnach weist der gesamte Beobachtungszeitraum keine Abweichung nach einer bestimmten Richtung auf.

190. Die in Frage stehende Tabelle zeigt neben den mittleren Extremjahren auch die aus ihnen abgeleiteten Längen der Periode und halben Periode.

Die Länge der Periode ist, von beiden Extremwerten aus gesondert gerechnet, fast gleich und im Mittel 21.55 J. Wenn wir die Zahlen in Klammern mit berücksichtigen, erhalten wir 21.00, 21.27 und im Durchschnitt 21.14 J. Die früher (184) abgeleitete Länge der Periode ist bedeutend kleiner als die hier erhaltenen Werte.

Die halbe Periode beträgt, vom Maximum zum Minimum (in der negativen Gruppe des Materiales vom Minimum zum Maximum) gerechnet, im Durchschnitt 11.18 J., vom Minimum zum Maximum (vom Maximum zum Minimum) durchschnittlich 10.49 J. Wenn wir die in Klammern gesetzten Zahlen mitberücksichtigen, erhalten wir entsprechend im Durchschnitt 10.64 und 10.36 J. Die Differenz zwischen den halben Perioden ist entsprechend $+0.8$ und $+0.3$ J., also in beiden Fällen positiv und in ihrem numerischen Wert recht bedeutend. In der Tabelle ist die Differenz der benachbarten halben Perioden ebenfalls meist positiv. Die Längen der beiden halben Perioden erscheinen auf Grund dessen als signifikativ verschieden gross.

191. Die Maxima und Minima der 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf jeder Probefläche sind in Tab. XXIX und XXX (156) mit einander verglichen. In der ersten, die Moore enthaltenden Tabelle sind die unsicheren Angaben für Probefl. I.I fortgelassen (143). In die zweite Tabelle, welche die Heiden des Materiales umfasst, ist dagegen die bei der Gruppierung unberücksichtigt gelassene, einen Ausnahmefall darstellende Probefläche J.I. (187) aufgenommen worden.

Schon oben ist darauf hingewiesen, dass der grösste Teil des Materiales sich dem mit Hilfe der Gruppierung abgeleiteten System positiv einordnet. Eine eigene Gruppe bilden in dieser Beziehung die Probeflächen L.I. J.III und E.I, deren Beobachtungsreihen dem erwähnten System sich negativ einordnen (188).

Oben wurde ebenfalls präliminär untersucht, in welchem Masse die Beobachtungen sich in den durch die Zoneneinteilung gegebenen Grenzen halten (188). Diese Frage wird durch die Zusammenstellung S. 145 näher beleuchtet, welche die Abweichungen in dem Materiale zeigt, die grösser als ein Jahr sind (157).

In dieser Aufzählung der Abweichungen ist die Hälfte der untersuchten Probeflächen vertreten. Die Maxima und Minima erscheinen darin gleich zahlreich. Negative Abweichungen kommen häufiger vor als positive. Im Hinblick auf die Anzahl der Beobachtungen treten die Abweichungen weniger im 18. als im 19. Jahrh. auf.

Es ist bemerkenswert, dass die meisten und grössten Abweichungen sich auf vier Probeflächen konzentrieren. Zu beachten ist auch, dass es sich dabei immer um gleichgerichtete Abweichungen vieler auf einander folgender Extremwerte handelt. So weichen auf den Probeflächen B.I. und B.III die Extremwerte vom Ende der 20er bis zum Anfang der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts regelmässig in negativer Richtung, die Extremwerte auf Probefläche J.V. vom Beginn der 30er Jahre bis zum Ende der

50er Jahre des vorigen Jahrhunderts ebenso deutlich in positiver Richtung ab. Probefl. J.III wiederum zeigt positive Abweichungen vom Ende der 60er bis zum Ende der 80er Jahre des 18. Jahrhunderts, negative Abweichungen in den 90er Jahren des vorigen und dem ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts. Die Beobachtungsreihen, welche die in Frage stehenden Moore vertreten, scheinen demnach an den erwähnten Stellen systematisch von dem übrigen Materiale abzuweichen.

192. Auf den soeben für jede Probefläche gemachten Angaben fusst der folgende Vergleich zwischen den die verschiedenen Standorte vertretenden Teilen des Materiales. Die Ergebnisse enthält Tab. XXXI, welche die mittleren Extremjahre und die Periodenlängen auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen zeigt (158). Der Vergleich ist mit Hilfe des Materiales, das sich dem verwandten System positiv einordnet, durchgeführt, sodass von den Mooren die Probefl. L.I. und J.III, von den Heiden die Probefl. J.I und E.I unberücksichtigt geblieben sind (191). Demzufolge schränkt sich die Vergleichszeit auf die Zeit nach den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrh. ein.

Die mittlere Länge der Periode ist nach der Tabelle auf den Mooren bedeutend kürzer als auf den Heiden. Von den Maxima abgeleitet erhalten wir entsprechend 20.50 und 21.67 J., von den Minima aus gerechnet 20.44 und 22.03 J. oder als Gesamtwerte 20.47 und 21.85 J., sodass die mittlere Länge der Periode auf den Mooren 1.4 J. kürzer wäre als auf den Heiden. Diese Differenz wird jedoch ganz unbedeutend, wenn die Zahlen in Klammern mit berücksichtigt und die in Frage stehenden Werte für die ganze Vergleichsperiode berechnet werden. Dabei erhalten wir nämlich für die Moore und Heiden entsprechend von den Maxima 21.75 und 21.88 J., von den Minima 21.89 und 22.04 J. oder als Gesamtwerte 21.82 und 21.96 J.

Die Differenz zwischen den mittleren Extremjahren für die Moore und Heiden ist in den meisten Fällen negativ. Nach der Tabelle beträgt die Differenz von den Maxima aus gerechnet im Durchschnitt -1.22 J., von den Minima aus gerechnet -3.57 J. Der letztere Wert ist jedoch als numerisch zu gross zu betrachten. Wenn man die Zahlen in Klammern mit berücksichtigt, erhält man nämlich von den Maxima und Minima entsprechend im Durchschnitt -0.46 und -1.70 J. Danach dürfte es wohl am angebrachten sein das Resultat so zu formulieren, dass die gleichnamigen Grenzwerte der untersuchten Schwankungsperiode auf den Mooren im Durchschnitt ein Jahr früher eingetreten sind als auf den Heiden.

Die 35-jährigen Wachstumsschwankungen.

193. Die Analysen der 35-jährigen Wachstumsschwankungen werden in Tab. XXXII und XXXIII angegeben (151), wobei die erstere die Beobachtungen für die Moore, die letztere die für die Heiden enthält.

Die Länge der von den Analysen umfassten Zeitabschnitte beträgt auf den Mooren 70—160 J., auf den Heiden 90—150 J. Der gesamte Beobachtungszeitraum erreicht auf den Mooren beinahe dreiundeinhalb, auf den Heiden über zweiundeinhalb Jahrhunderte von der Gegenwart aus gerechnet und erstreckt sich auf beiden Standorten vom Anfang des zwanzigsten bis entsprechend zum Ende des 16. und zur Mitte des 17. Jahrh.

Die mittlere Länge der Periode schwankt in den Analysen der Moore von den Maxima aus gerechnet in den Werten 33.0—47.0 J., von den Minima aus in den Werten 31.0—43.0 J., ist also im Durchschnitt entsprechend 37.55 und 36.30 J. In den Analysen der Heiden bewegt sich die mittlere Länge der Periode von den Maxima aus bestimmt in den Grenzen 31.0—44.5 J., von den Minima abgeleitet in den Grenzen 31.0—39.5 J., und erreicht im Durchschnitt entsprechend die Werte 35.53 und 34.71 J. Der Gesamtwert der Periodenlänge beträgt auf den Mooren 36.95 J. und auf den Heiden 35.12 J.

Die mittlere Länge der halben Periode ist auf den Mooren 16.5—20.3 J., auf den Heiden 15.0—22.3 J., oder auf beiden Standorten im Durchschnitt entsprechend 18.64 und 17.49 J. Auf Grund dieser Zahlen erhalten wir also als Wert der Periodenlänge auf den Mooren 37.28 J. und auf den Heiden 34.98 J.

Das Schwankungsintervall der Amplitude der Periode ist in den untersuchten Beobachtungsreihen der Moore im allgemeinen verhältnismässig kurz, und überschreitet nur in Ausnahmefällen den Wert 0.5 mm. In den Serien der Heiden ist der Umfang des Schwankungsintervalls dagegen meist recht bedeutend und geht in den meisten Fällen über den genannten Wert von 0.5 mm hinaus. — Die mittlere Länge der Amplitude bewegt sich auf den Mooren in den Grenzen 0.18—0.85 mm, auf den Heiden in den Grenzen 0.24—0.82 mm und beträgt auf den beiden Standorten im Durchschnitt 0.45 mm.

194. Die in den Analysen der 35-jährigen Wachstumsschwankungen enthaltenen Längen der Periode und halben Periode sind in Tab. XXXIV und XXXV (152) zusammengestellt.

Die Länge der Periode bewegt sich auf den Mooren in den Grenzen 31—47 J., auf den Heiden in den Grenzen 26—48 J. Auch wenn wir die äussersten Klassen, auf die nur einige vereinzelte Fälle kommen, unberücksichtigt lassen, bleibt das Schwankungsintervall doch bedeutend und umfasst entsprechend die Werte 31—43 und 29—43 J. Eine deutliche Häufungsstelle lässt sich in den Frequenzserien nicht feststellen. Allerdings fallen in der Serie der Moore zwischen 33—37 J. über die Hälfte und in der Serie der Heiden zwischen 29—31 J. ein Drittel der Fälle, aber in beiden Serien sind ausserdem die Werte 40 und 43 J. und auf den Heiden auch der Wert 36 J. verhältnismässig häufig vertreten. Dieser Umstand lässt sich allerdings auf den geringen Umfang des Materiales zurückführen, er kann aber auch darauf hinweisen, dass das Material in bezug auf die Länge der Periode nicht einheitlich ist (196, 197). — Als mittlere Länge der Periode erhalten wir auf den Mooren 36.75 J., auf den Heiden 35.85 J. und auf den Standorten zusammen 36.29 J.

Die Länge der halben Periode beträgt praktisch genommen auf den Mooren 13—25 J., auf den Heiden 11—26 J. Fassen wir die reichlicher vertretenen Klassen der Frequenzserien ins Auge, so stellen wir fest, dass $\frac{2}{3}$ der Fälle in der Serie der Moore sich zwischen 17—21 J. häufen, wogegen die gleiche Anzahl Fälle in der Serie der Heiden sich zwischen 14—21 J. zerstreut. Die mittlere Länge der halben Periode ist auch auf den ersteren Standorten etwas grösser als auf den letzteren, nämlich entsprechend 18.56 und 17.52 J., in dem gesamten Material 18.01 J. Die aus der halben Periode abgeleitete Länge der Periode beträgt demnach in der obigen Reihenfolge 37.12, 35.04 und 36.02 J.

Die vom Maximum zum Minimum gerechneten halben Perioden sind auf den Mooren durchschnittlich 1.09 J. kürzer, auf den Heiden durchschnittlich 1.17 J. länger

als die vom Minimum zum Maximum gerechneten. Nehmen wir das gesamte Material, so sind demzufolge die auf beide Arten bestimmten halben Perioden im Durchschnitt ziemlich gleich lang.

195. Die Amplitude der 35-jährigen Wachstumsschwankungen wurde in anderem Zusammenhange schon mit einigen Worten berührt (**193**). Tab. XXXVI soll diese Frage näher beleuchten (**153**).

Das Schwankungsintervall der Amplitude ist in dem Material für beide Standorte beträchtlich. Die grösste Weite der Amplitude beträgt auf den Mooren 1.40 mm und auf den Heiden 2.15 mm. Doch erreicht im allgemeinen die Amplitude grössere Werte als 0.7 mm nicht. Zwischen 0.20—0.40 mm konzentrieren sich in der Frequenzserie der Moore rund die Hälfte, in der der Heiden ungefähr die Hälfte der Fälle. Die mittlere Grösse der Amplitude beträgt auf den Mooren und Heiden entsprechend 0.44 und 0.45 mm sowie auf beiden Standorten zusammen 0.45 mm.

196. Wenden wir uns jetzt der zur näheren Nachprüfung der 35-jährigen Wachstumsschwankungen vorgenommenen Gruppierung der Grenzwertstellen zu (**154**).

Die Anordnung der Extremjahre unter Zugrundelegung einer bestimmten Gruppierung erwies sich in diesem Falle besonders schwierig. Versuchshalber wurden mehrere Gruppierungen, zunächst von einer 32-jährigen bis zu einer 40-jährigen verwandt. Von diesen sind die 32- und 33-jährigen ohne Zweifel zu kurz, die 39- und 40-jährigen offensichtlich zu lang. Sowohl die 34- wie die 35- und vor allem 36-jährige Gruppierung führt zu einem guten Resultat, wenn man nur die letztere Hälfte des Untersuchungszeitraumes oder genauer bestimmt die Extremwerte für den Zeitraum 1780—1920 berücksichtigt. Der ganzen Beobachtungszeit, die sich bis in den Anfang des 17. Jahrh. erstreckt, passen sich dagegen nur die 37- und 38-jährigen Gruppierungen an, und zwar die erstere besser als die letztere. Um dieses Ergebnis nachzuprüfen sind noch mit 72—76-jährigen Gruppierungen Versuche angestellt. Von diesen haben zu den besten und unter einander ungefähr gleichwertigen Ergebnissen die 73- und 74-jährigen Gruppierungen geführt. Im folgenden wird deshalb der Einfachheit halber die 37-jährige Gruppierung zu Grunde gelegt.

197. Die Ergebnisse der Gruppierung sind in Tab. XXXVII und XXXVIII (**155**) zusammengestellt. Die Zoneneinteilung der Gruppierung ist, mit dem Jahre 1587 beginnend, nach dem Schema.

Max. (Min.) (19), Min. (Max.) (18) vorgenommen.

Die Maximal-(Minimal-) Zone umfasst also 19 Jahre, die Minimal-(Maximal-) Zone 18 Jahre. Die Zonen möglichst zweckentsprechend von einander zu trennen war ebenso schwer wie die geeignetste Gruppierung zu finden. Auf umfangreichem Materiale fussende Untersuchungen können deshalb leicht einige Änderungen notwendig machen.

198. Dem obigen Schema ordnen sich die untersuchten Beobachtungsreihen *positiv* ein, mit Ausnahme von einer Serie, welche nur einige Beobachtungen umfasst. Beiläufig sei erwähnt, dass, wenn der Anfangspunkt der Zoneneinteilung vier Jahre vorwärts verschoben würde, noch eine andere Serie diesem Schema *negativ* sich einordnen würde (**201**).

Mustern wir Tab. XXXVII näher, so stellen wir fest, dass sich die Beobachtungen sehr gut in den gezogenen Grenzen halten. Die Anzahl der Abweichungen beträgt nämlich ungf. $\frac{1}{6}$ aller Beobachtungen. Von den Abweichungen umfassen jedoch $\frac{2}{3}$

höchstens 4 Jahre, sodass die Anzahl der ziemlich grossen (5 oder 7) und grossen (10 oder 11 Jahre umfassenden) Abweichungen zusammen nur 5 % aller Beobachtungen erreicht. Die nach beiden Richtungen fallenden Abweichungen sind ungf. gleich häufig vertreten. Über die Verteilung der Abweichungen auf die verschiedenen Probestellen wird weiter unten die Rede sein (**201**).

199. Bei Berechnung der auf den Beobachtungen fussenden *mittleren* Extremjahre sind die dem zu Grunde gelegten System negativ sich einordnenden wenigen Beobachtungen mit den positiv sich einordnenden zusammen als gleichwertig berücksichtigt. Die erhaltenen Mittel sind in Tab. XXXVIII mit den entsprechenden in der Gruppierung abgeleiteten theoretischen Zeitpunkten verglichen.

Die Abweichungen sind in vielen Fällen beträchtlich, sie gleichen sich aber, wenn man den ganzen Beobachtungszeitraum ins Auge fasst, ziemlich genau aus. Die mittlere Abweichung beträgt nämlich in der einen Zone -0.73 J., in der anderen $+0.76$ J.

Wenn man die Entwicklung der Differenz der theoretischen und beobachteten Zeitpunkte im Laufe der Zeit verfolgt, kann man feststellen, dass die Differenz vom Ende des 17. bis zur Mitte des 18. Jahrh. positiv und von da ab bis zum Ende des 19. Jahrh. negativ ist.

200. Die in Frage stehende Tabelle zeigt die aus den mittleren Extremjahren bestimmten Längen der Periode und halben Periode.

Als mittlere Länge der Periode erhielten wir aus den Maxima (Minima) 36.42 J. und aus den Minima (Maxima) 36.17 J. oder als Gesamtwert 36.30 J. Dieser Wert entspricht genau dem früher abgeleiteten Mittel (**194**). Wenn wir auch die in Klammern gesetzten, das 17. Jahrh. vertretenden Werte berücksichtigen, erhalten wir entsprechend 37.00, 36.10 und 36.58 J., also einen Gesamtwert, der etwas grösser ist, als der obige.

Die vom Maximum zum Minimum (vom Minimum zum Maximum) gerechnete halbe Periode beträgt im Durchschnitt 17.01 J., vom Minimum zum Maximum (Maximum zum Minimum) gerechnet im Durchschnitt 18.02 J., und die Differenz zwischen den Zahlen also -1.0 J. Wenn wir die in Klammern gesetzten Zahlen mit berücksichtigen, erhalten wir entsprechend die Mittel 16.51 und 19.05 J. sowie die Differenz -3.1 J. Doch lässt sich die Differenz der Mittel kaum als signifikativ ansehen, weil sie bei paarweiser Vergleichung der benachbarten halben Perioden ebenso oft positiv wie negativ ist.

201. Die Maxima und Minima der 35-jährigen Wachstumsschwankungen sind für die einzelnen Probestellen in Tab. XXXIX und XL dargestellt, von denen die erstere die Moore des Materiales, die letztere die Heiden umfasst (**156**).

Die fast alle Probestellen vertretenden Beobachtungsreihen ordnen sich, wie schon oben erwähnt wurde, positiv dem mit Hilfe der Gruppierung entstandenen System ein. Eine Ausnahme in dieser Beziehung bildet nur die Serie der Probest. A. VI, deren Verlauf dem der anderen Serien des Materiales entgegengesetzt ist. Beiläufig sei erwähnt, dass bei geringer Veränderung der zu Grunde gelegten Zoneneinteilung auch die Probest. J.III vertretende Serie sich dem System negativ einordnen würde (**198**).

Schon früher ist in grossen Zügen dargelegt, wie die Beobachtungen sich der Zonenaufstellung einordnen (**198**). Zur Ergänzung kann die S. 160 gegebene Zusammenstellung dienen, welche die Abweichungen enthält, die mehr als zwei Jahre betragen (**157**).

Diese Zusammenstellung enthält $\frac{1}{3}$ aller untersuchten Probeflächen. Die Minima sind in der Zusammenstellung reichlicher vertreten als die Maxima. Die positiven und negativen Abweichungen treten ziemlich gleich häufig auf. Im Verhältnis zur Anzahl der Beobachtungen sind die Abweichungen im 18. Jahrh. verhältnismässig am zahlreichsten.

Von den Probeflächen verdient die Heide E. I. besondere Erwähnung, weil sich auf ihr die meisten und bemerkenswertesten Abweichungen finden. Diese sind ausserdem alle negativ und fallen auf unmittelbar auf einander folgende Extremwerte in einem Zeitabschnitt vom Ende des 17. bis zur Mitte des 18. Jahrh. Alle Anzeichen deuten deshalb darauf hin, dass die Beobachtungen für die betr. Probefläche in der erwähnten Zeit sich von dem übrigen Materiale systematisch unterscheiden.

202. Mit Verwertung der oben für die einzelnen Probeflächen gemachten Angaben sind in Tab. XLI die mittleren Extremjahre und Periodenlängen der Schwankungen auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen (158). Die dem System sich negativ einordnende Heide A.VI (201) ist dabei unberücksichtigt geblieben. Die Vergleichung wäre eigentlich — weil die Beobachtungen für die älteste Zeit knapp sind — auf die Zeit nach dem 17. Jahrh. einzuschränken gewesen, doch sind auch einige Beobachtungen vom Ende des erwähnten Jahrhunderts mit berücksichtigt worden.

Die mittleren Längen der Periode auf den mit einander verglichenen Standorten sind nach der Tabelle ziemlich gleich gross. Für die Moore erhalten wir nämlich aus den Maxima 38.24 J. und aus den Minima 38.04 J. oder als Gesamtwert 38.14 J. Für die Heiden sind die entsprechenden Werte 38.54, 37.96 und 38.25 J. Die meisten der in Klammern gesetzten Werte sind offenbar irreführend, sodass sie sich hier nicht verwerten lassen.

Wenn wir die mittleren Extremwerte für die Moore und die Heiden mit einander vergleichen, stellen wir fest, dass die Differenz zwischen den Zahlen oft negativ ist. Die Differenz der Maximalstellen beträgt im Mittel -1.27 J., die der Minimalstellen im Mittel -2.52 J. Wenn wir die in Klammern stehenden Werte mit berücksichtigen, kommen wir zu einem gleichgerichteten, numerisch aber deutlich zu grossen Resultat. Am richtigsten ist auf Grund der angeführten Zahlen die Folgerung, dass die entsprechenden Extremwerte der untersuchten Schwankungsperiode auf den Mooren im Durchschnitt zwei Jahre früher eingetreten sind als auf den Heiden.

Die 70-jährigen Wachstumsschwankungen.

203. Die Analysen der 70-jährigen Wachstumsschwankungen sind, die Beobachtungsserien für die Moore und Heiden getrennt, in Tab. XLII bzw. XLIII gegeben (151).

Die Länge der untersuchten Zeitabschnitte schwankt in den Analysen der Moore in den Grenzen 110—210 J., in denen der Heiden in den Grenzen 120—280 J. Die Beobachtungszeiträume beginnen als Ganzes betrachtet in der zweiten Hälfte, auf den Heiden in der Mitte des 17. Jahrh. und gehen bis in den Anfang des 20. Jahrh. Der untersuchte Zeitraum erstreckt sich also auf den Mooren über rund zweiundeinhalb, auf den Heiden über ungf. drei Jahrhunderte.

Die mittlere Länge der Periode bewegt sich in den Analysen der Moore von den Maxima abgeleitet in den Werten 67.0—84.0 J., von den Minima aus gerechnet in den

Werten 67.0—77.5 J.; bei Berücksichtigung aller Analysen erhalten wir als Mittel entsprechend 73.63 und 73.00 J. In den Analysen der Heiden wiederum variiert die mittlere Länge der Periode für die Maxima in den Grenzen 72.3—78.0 J., für die Minima in den Grenzen 71.0—73.0 J., und beträgt im Durchschnitt entsprechend 75.08 und 71.83 J. Als Gesamtwert für die Länge der Periode erhalten wir auf den Mooren 73.39 und auf den Heiden 73.69 J.

Die mittlere Länge der halben Periode beträgt in den Analysen für die Moore 33.5—38.8 J., im Durchschnitt 36.37 J., in denen für die Heiden 36.2—39.9 J., im Durchschnitt 37.28 J. Die Länge der Periode ist also von den Werten der halben Periode abgeleitet auf den Mooren 72.74 J. und auf den Heiden 74.56 J.

Das Schwankungsintervall der Amplitude der Periode ist in den meisten Fällen sehr klein. Der Umfang des Schwankungsintervalls erreicht nämlich auf den Mooren höchstens den Wert 0.4 mm, auf den Heiden höchstens den Wert 0.6 mm. — Die mittlere Grösse der Amplitude beträgt auf den Mooren 0.28—0.63 mm, auf den Heiden 0.31—0.69 mm, im Durchschnitt entsprechend 0.47 und 0.44 mm.

204. Die Länge der Periode und halben Periode der 70-jährigen Wachstumsschwankungen wird aus Tab. XLIV und XLV näher ersichtlich (152).

Die Länge der Periode schwankt auf jedem Standort bedeutend, auf den Mooren in den Werten 66—84 J., auf den Heiden in den Werten 64—80 J. Doch fallen die meisten Fälle zwischen 71—72 J. Die mittlere Länge der Periode hat auf den Mooren und Heiden ungf. den gleichen Wert, nämlich entsprechend 72.57 und 72.44 J.; für das gesamte Material erhalten wir den Wert 72.52 J.

Die Länge der halben Periode beträgt auf den Mooren 26—46 J., auf den Heiden 28—44 J. Trotzdem die Werte stark divergieren, fällt in den Verteilungsserien doch die Hälfte der Werte in sehr enge Grenzen, nämlich auf den Mooren zwischen 34—37 J. und auf den Heiden zwischen 35—37 J. Die mittlere Länge der halben Periode beträgt in den die Moore, Heiden und beide Standorte zusammen vertretenden Teilen des Materiales 36.13, 36.31 und 36.19 J., sodass wir als Länge der Periode entsprechend 72.26, 72.62 und 72.38 J. erhalten.

Die vom Maximum zum Minimum bestimmten halben Perioden sind auf den Mooren und den Heiden wie auch auf beiden Standorten zusammen im Durchschnitt länger als die vom Minimum zum Maximum gerechneten halben Perioden. Die Differenzen zwischen den in Frage stehenden Mitteln sind entsprechend 6.00, 1.19 und 4.27 J.

205. Die Stärke der 70-jährigen Wachstumsschwankungen, von der schon oben (203) kurz die Rede war, soll noch einmal an der Hand der in Tab. XLVI genauer zusammengestellten Angaben gemustert werden (153).

Das Schwankungsintervall der Amplitude beträgt auf den Mooren 0.10—0.80 mm und auf den Heiden 0.15—0.80 mm, es ist also auf beiden Standorten verhältnismässig eng. Die Grösse der Amplitude bewegt sich gewöhnlich in den Werten 0.30—0.55 mm. Dazwischen fallen in den Verteilungsserien für die Moore $\frac{3}{4}$ und in der Serie für beide Standorte zusammen $\frac{2}{3}$ der Fälle. Die mittlere Weite der Amplitude beträgt auf den Mooren 0.45 mm, auf den Heiden 0.42 mm und auf den Standorten zusammen 0.44 mm.

206. Wir wollen hier zwecks einer genaueren Analyse die Gruppierung der Extremjahre der 70-jährigen Wachstumsschwankungen mustern (154).

Beiläufig sei erwähnt, dass die Orientierung der Probefl. I.I vertretenden Beobachtungsserie (1. R) zwar unsicher ist, dass aber, da der mögliche Fehler im Verhältnis

zu der Länge der hier in Frage stehenden Schwankungsperiode ganz unbedeutend ist, die erwähnte Serie in diesem Zusammenhange nicht fortgelassen wurde (143).

Bei Anordnung der Grenzwertstellen habe ich versuchsshalber 72- und 73-jährige Gruppierungen verwandt, die sich beide als brauchbar und ungf. gleichwertig erwiesen. Die folgende Darstellung fusst auf einer 73-jährigen Gruppierung.

207. Die Ergebnisse der Gruppierung zeigen Tab. XLVII und XLVIII (155). Die Zoneneinteilung der Gruppierung folgt, mit dem Jahre 1618 beginnend, dem Schema:

Max. (Min.) (37), Min. (Max.) (36),

wo die in Klammern gesetzten Zahlen die Anzahl der zu den Zonen gehörenden Jahre angeben. Zu beachten ist, dass die Beobachtungen sich eigentlich jedesmal auf ein Gebiet von der Breite ungf. einer halben Zone konzentrieren. Nur für eine Probefläche ordnen sich die Beobachtungen gesondert von den anderen an (211). Die Zonen heben sich demnach zwar deutlich von einander ab, doch ist die Ziehung des Grenzstriches zwischen ihnen ziemlich willkürlich.

208. Das untersuchte Material verteilt sich ziemlich gleichmässig auf zwei ungleiche Vorzeichen aufweisende Gruppen. Dem zu Grunde gelegten System ordnen sich nämlich die Beobachtungsserien für sieben Probeflächen *positiv*, für fünf Probeflächen oder $\frac{2}{5}$ der Beobachtungen *negativ* ein (211).

In die durch die Zoneneinteilung bestimmten Grenzen ordnen sich die Beobachtungen mit einer Ausnahme ein, und zwar umfasst die Ausnahme auch in diesem Falle nur einige Jahre (211).

209. Die auf den Beobachtungen fussenden *mittleren* Extremjahre sind für die beiden entgegengesetzte Vorzeichen aufweisenden Gruppen des Materiales zusammen bestimmt. Die Mittel sind in Tab. XLVIII mit den entsprechenden auf Grund der Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen.

Die Differenzen zwischen den theoretischen und beobachteten Zeitpunkten sind im 18. Jahrh. positiv, im 19. Jahrh. negativ. Die Grösse der Abweichungen ist recht unbedeutend, pro Zone im Durchschnitt $+0.8$ und -0.9 J. Wenn wir den ganzen Beobachtungszeitraum ins Auge fassen, gleichen sich die Abweichungen also aus.

210. Die aus den mittleren Extremjahren abgeleiteten Längen der Periode und halben Periode sind ebenfalls in Tab. XLVIII dargestellt.

Die mittlere Länge der Periode beträgt von den Maxima (Minima) und von den Minima (Maxima) gesondert gerechnet 75.20 und 74.75 oder 74.98 J. Wenn wir die in Klammern gesetzte Zahl berücksichtigen, sind die zwei letzteren Werte entsprechend 72.43 und 73.82 J. Früher (204) erhielten wir als Gesamtwert der Periodenlänge 72.52 J.

Von den halben Perioden ist die eine im Durchschnitt 38.20 J., die andere durchschnittlich 36.35 J. oder, wenn wir die Zahl in Klammern mitrechnen, im Durchschnitt 34.23 J. Wegen der geringen Anzahl der Fälle lässt sich nicht beurteilen, ob die Differenz zwischen den Mitteln als signifikativ anzusehen ist oder nicht.

211. Die Maxima und Minima der 70-jährigen Wachstumsschwankungen sind für die Moore und Heiden gesondert für jede Probefläche in Tab. XLIX und L (156) dargestellt.

Dem als Ergebnis der Gruppierung erhaltenen Schema ordnen sich die untersuchten Moore, wenn wir Probefläche B.IV unberücksichtigt lassen positiv, alle untersuchten Heiden, ausser der erwähnten Moorfläche, negativ ein (208).

Die einzige Beobachtung, die aus den Grenzen der Zoneneinteilung fällt, (157) ist

L. I: Max. 1834 (—3).

Die Abweichung ist also verhältnismässig klein. Doch ist zu beachten, dass die Beobachtungsserie für die fragliche Probefläche, obgleich auch sie sich dem System einordnet, doch in ihrem Verlauf deutlich von den andere Serien des Materiales abweicht (207).

212. Mit Hilfe der die Extremwerte der Schwankungen für jede Probefläche darstellenden Tabellen lässt sich ein Vergleich zwischen dem Material für beide Standorte geben. Weil die Beobachtungsserien der Moore, die eine Ausnahme abgerechnet, sich dem Schema positiv einordnen, die Serien der Heiden dagegen alle negativ, liess sich der Vergleich einfach so anstellen, dass die Gruppen des Materiales mit entgegengesetzten Vorzeichen — wenn man von der abweichenden Moorfläche B. IV absieht — mit einander verglichen wurden. Tab. LI zeigt die so für die Moore und Heiden erhaltenen mittleren Extremjahre und die Längen der Periode mit einander verglichen (158).

Als mittlere Länge der Periode erhielten wir nach der Tabelle für die Moore aus den Maxima 73.40 J. und aus den Minima 76.35 J oder als Gesamtwert 74.88 J., für die Heiden entsprechend 72.25, 76.00 und 74.13 J. Wenn wir die in Klammern gesetzten Zahlen mitrechnen, beträgt die Länge der Periode auf den Mooren aus den Maxima, Minima und als Gesamtwert der Reihenfolge nach 77.00, 76.35 und 76.68 J., auf den Heiden entsprechend 71.33, 73.50 und 72.42 J. Die angeführten Zahlen scheinen darauf hinzudeuten, dass die mittlere Länge auf den Mooren bedeutend länger ist als auf den Heiden. Bei Beurteilung der Zuverlässigkeit des Resultates müssen wir jedoch berücksichtigen, dass die berechneten Mittel sich durchweg auf sehr spärliches Material gründen.

Die Differenz zwischen den mittleren Extremwerten der Moore und Heiden ist wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, durchweg gleichgerichtet und entspricht in bezug auf ihre Grösse ungf. der halben Länge der Periode. Das Mittel der Differenzen beträgt von den Maxima gerechnet $+34.05$ J. und von den Minima aus $+37.30$ J. oder demnach als Gesamtwert $+35.68$ J. Das Resultat bekräftigt also die früher ausgesprochene Behauptung, dass die Extremwerte der untersuchten Schwankungsperiode in den mit einander verglichenen Gruppen des Materiales im Durchschnitt gleichzeitig sind aber entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

213. Um den Überblick zu erleichtern soll zum Schluss eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten bisher erhaltenen Resultate gegeben und gleichzeitig einige Momente, die bei der Deutung der Ergebnisse zu beachten sind, berührt werden.

Wir konnten feststellen, dass das Radialwachstum der Kiefer im Untersuchungsgebiet gleichartige, mehrjährige Schwankungen aufweist, die man in klimatologischem Sinne als 7-, 11-, 21-, 35- und 70-jährige Schwankungen bezeichnen kann. In dem untersuchten Material liessen sich ausserdem einerseits eine ganz kurze, 2—3 Jahre dauernde Schwankungsperiode feststellen, andererseits solche Perioden, die bedeutend länger als die behandelten Schwankungen waren, in erster Linie eine 105-jährige Schwankungsperiode.

214. Im Mittelpunkt des hier veröffentlichten Teiles meiner Untersuchung steht die Länge der vieljährigen Schwankungen. Die mittlere Länge der Schwankungszeiträume ist mit Hilfe verschiedener Berechnungsgrundlagen festgestellt. In Tab. III sind die Ergebnisse, die besonders bezeichnend sind, mit einander verglichen.

Bei Musterung der Tabelle wollen wir zunächst den die Standorte zusammen vertretenden Zahlen unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Wir stellen dabei fest, dass wir sowohl mit Hilfe der auf Grund der Analyse erhaltenen Mittelwerte (Punkt 1 u. 2) wie auch der Frequenzserien (Punkt 3 u. 4) zu ungf. demselben Resultat gelangen, mag nun die Länge der Periode oder der halben Periode der Ausgangspunkt sein. Als Gesamtwerte lassen sich entsprechend die folgenden Zahlengruppen (a) und (b) ansehen. Die aus den mittleren Extremjahren abgeleiteten Längen der Periode (Punkt 5) sind dagegen durchgehends recht verschieden gross, je nachdem ob bei ihrer Berechnung die in Klammern gesetzten Zahlen berücksichtigt sind oder nicht (Gruppen (c) und (d) in der folgenden Zusammenstellung). Demnach können wir die auf Grund verschiedener Berechnungsweisen erhaltenen Schwankungszeiten vergleichen, wenn wir die Zusammenstellung auf S. 172 u. mustern.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die auf verschiedene Weise abgeleiteten Zahlen in vielen Fällen beträchtlich von einander abweichen. Der wichtigste Faktor ist dabei ohne Zweifel die Tatsache, dass die Länge der Schwankungsperioden systematisch mit der Zeit sich so verändert, dass die Länge der Periode in ziemlich langen Zeitabschnitten im Durchschnitt entweder verhältnismässig gross oder relativ klein bleibt. Das zeigt nämlich gerade die bei der Musterung der obigen Gruppierungsergebnisse in bezug auf jede Schwankungsperiode gemachte Feststellung, dass die Differenz zwischen den theoretischen und beobachteten Werten während der 50—150 Jahre umfassenden Zeiträume im grossen und ganzen die gleichen Vorzeichen behalten hat (169, 178, 189, 199, 209). Demnach kommt man natürlich bei Untersuchung verschiedener Beobachtungszeiträume oder bei ungleicher rechnerischer Behandlung der Beobachtungen eines bestimmten Beobachtungszeitraumes zu Mitteln, die von einander abweichen. (— Die systematischen Veränderungen der Längen der verschiedenen Schwankungsperioden gedenkt Verf. in anderem Zusammenhang durch unmittelbares Vergleichen der beobachteten Serien mit einander aufzuzeigen, wobei ich zu genaueren Ergebnissen als hier zu gelangen hoffe.)

Die analysierten Angaben verteilen sich in der Hauptsache auf die drei letzten Jahrhunderte. Die Beobachtungen für das 17. Jahrh. sind verhältnismässig gering an Zahl, die für das folgende Jahrhundert bedeutend zahlreicher und die für das 19. Jahrh. am häufigsten. Demnach sind die Werte der Zahlengruppen (a) und (b) hauptsächlich durch die Angaben für das 19. Jahrh. bestimmt worden. Diese Einwirkung der bestimmte Zeitabschnitte vertretenden Beobachtungen auf das Resultat ist durch Berechnung der Länge der Schwankungsperioden mit Hilfe der mittleren Extremjahre eliminiert worden. Aus den so abgeleiteten Ergebnissen sind jedoch die Werte der Zahlengruppe (c) durch Nichtberücksichtigung grosser Teile des Beobachtungszeitraumes bestimmt. Die Werte der Zahlengruppe (d) fassen allerdings auf stellenweise sehr lückenhaften Angaben, doch können wir in Anbetracht der Länge des Beobachtungszeitraumes annehmen, dass die verschieden gerichteten Abweichungen sich höchst wahrscheinlich ausgleichen. Wir kommen so zu der Schlussfolgerung, dass in bezug auf das gesamte untersuchte Material und den ganzen Beobachtungszeitraum das durch die Zahlengruppe (d) ausgedrückte Ergebnis als am bezeichnendsten anzusehen ist. Es lässt sich also sagen, dass die mittleren Längen der Schwankungsperioden in den zwei oder drei letzten Jahrhunderten ungf. die Werte $7\frac{1}{3}$, $10\frac{1}{2}$, 21, $36\frac{1}{2}$ und $73\frac{2}{3}$ zeigen.

Besonders interessant ist die Feststellung, dass zwischen den mittleren Längen der

verschiedenen Schwankungsperioden in vielen Fällen das denkbar einfachste numerische Verhältnis herrscht. So beträgt die zweite Schwankungsperiode genau die Hälfte von der dritten und die vorletzte ungf. die Hälfte von der vorhergehenden; die kürzeste Schwankungsperiode ist fast genau fünfmal in der vorletzten und zehnmal in der letzten enthalten. Beiläufig sei noch erwähnt, dass wir eine 105-jährige Schwankungsperiode durch Multiplikation der $10\frac{1}{2}$ -jährigen mit zehn oder der 21-jährigen mit fünf erhalten. (— Die gegenseitigen Beziehungen der Längen der Schwankungsperioden sollen in einer späteren Veröffentlichung zur Erörterung gestellt werden.)

215. Wir mustern jetzt die Resultate für jeden Wuchsraum gesondert. Die Bemerkungen anlässlich der auf verschiedene Weise bestimmten Gesamtwerte der mittleren Längen der Schwankungsperioden lassen sich direkt auch auf die Werte für die Moore und Heiden anwenden. Demnach ist es bei einem Vergleich der Länge der Schwankungsperioden auf beiden Standorten am angebrachtesten Zahlen zu verwenden, die mit Hilfe der mittleren Extremjahre abgeleitet und speziell mit Berücksichtigung der gesamten Beobachtungszeiträume berechnet sind. So erhalten wir die Zusammenstellung auf S. 174.

Die nur die längste Schwankungsperiode betreffenden Zahlen unterscheiden sich also merkbar von einander. Diesen Unterschied können wir jedoch ruhig als zufällig ansehen, denn der Beobachtungszeitraum ist in diesem Falle mit der Länge der Schwankungsperiode verglichen sehr kurz. Wir dürfen deshalb folgern, dass die mittleren Längen der Schwankungsperioden auf den verschiedenartigen Standorten jedesmal gleich gross sind.

Signifikative Abweichungen zwischen den beide Standorte vertretenden Teilen des Materiales liessen sich dagegen bei Vergleichung der mittleren Zeitpunkte der Extremwerte feststellen. Zwar konnten wir den Vergleich nicht bis auf die längste Schwankungsperiode ausdehnen, aber auf Grund der Resultate, die für die anderen Perioden erhalten wurden, können wir sagen, dass die entsprechenden Extremwerte der Schwankungsperioden auf den Mooren im Durchschnitt etwas (im allgemeinen ein oder ein paar Jahre) früher eingetreten sind als auf den Heiden.

Doch ist zu beachten, dass bei einer genauen Vergleichung der Serien für die einzelnen Probeflächen mit einander und mit den für das gesamte Material erhaltenen Mitteln sich wahrscheinlich signifikative Abweichungen ergeben, die sich als charakteristisch für die einzelnen Teile oder Gruppen des Materiales erweisen. Darauf deuten schon die häufigen im Zusammenhang mit der Behandlung gemachten Beobachtungen hin, auf Grund deren wir folgern können, dass das Eintreten der entsprechenden Extremwerte der Schwankungsperioden zu verschiedenen Zeiten auch von der verschiedenartigen geographischen Lage abhängig ist. (— Die eingehende Analyse des Materiales auf Grund der geographischen Lage der Probeflächen gehört am besten in den Rahmen einer später zu veröffentlichenden Untersuchung, in der durch Vergleichung der Parallelerscheinungen der Periodizität der Wachstumsserien in meteorologischem u.a. Materiale versucht werden soll die Gründe für die Periodizität des Wachstums aufzuzeigen.)

216. Zum Schluss möge noch der Umfang der Schwankungsperioden mit ein paar Worten berührt werden. Die Grösse der Amplituden der Schwankungsperioden lässt sich mit Hilfe der in Tab. LIII zusammengestellten Angaben vergleichen.

Die mittlere Amplitude ist sowohl aus dem Mittel für die Analysen wie aus den Frequenzserien für den Umfang der Amplitude im grossen und ganzen jedesmal gleich gross.

Absolut sind die 70- und 35-jährigen Schwankungen am weitesten, die 21-jährigen

etwas enger und die 11- und 7-jährigen am engsten. Als Gesamtwerte der Amplituden können wir entsprechend 0.45, 0.41 und 0.37 mm angeben. Wie sich aus diesen Zahlen schliessen lässt, ist die *relative* Bedeutung der einzelnen Schwankungsperioden ganz entgegengesetzt — im Hinblick auf die Länge der Schwankungsperioden ist die Amplitude der kürzesten Periode am stärksten, die der längsten am schwächsten.

Die mittlere Amplitude ist, wenn wir die 7- und 11-jährigen Schwankungen mustern, wie zu erwarten war, auf den Mooren bedeutend kleiner als auf den Heiden. Fassen wir dagegen die längeren Schwankungsperioden ins Auge, so liegt das Verhältnis eher umgekehrt. Wir können deshalb das letztere Resultat kaum als signifikativ ansehen, sondern müssen es vielmehr durch die zufällige Zusammensetzung des Materiales für beide Standorte erklären.

Auch haben wir daran zu denken, dass die auf Grund des verwandten graphischen Ausgleichungsverfahrens erhaltenen Amplituden nicht (wenigstens nicht allgemein) *rein* im eigentlichen Sinne sind, m.a.W. nicht als solche die Stärke der Schwankungen der jedesmal in Frage stehenden Periode zeigen. Die Grösse der Amplitude einer bestimmten Schwankungsperiode wird nämlich (steigernd oder schwächend) einerseits durch die allgemeine (steigende oder fallende) Entwicklungsrichtung (1) in dem untersuchten Zeitraum, andererseits durch die gleichzeitige individuelle Entwicklung anderer (längerer oder kürzerer als der untersuchten) Schwankungsperioden bestimmt. Doch dürften die mitgeteilten Angaben ein wenigstens vorläufig genügend sicheres Allgemeinbild über den Umfang der untersuchten Schwankungen geben. (— In dem vorliegenden Teile meiner Untersuchung habe ich es nicht als nötig angesehen die Amplituden des Materiales zu »reinigen«, eine Aufgabe, die am besten später in anderem Zusammenhang, bei einer Untersuchung der gegenseitigen Beziehungen der Schwankungsperioden im allgemeinen und ihrer Interferenz im besonderen vorzunehmen ist.)

In diesem Zusammenhange sei auf Bild VIII und IX hingewiesen, die zwei untersuchte Schnitte zeigen. Das erste Bild zeigt deutlich die 11-jährigen, das letztere die 35-jährigen Wachstumsschwankungen.

217. In dem vorliegenden Teile meiner Untersuchung habe ich mich auf die Feststellung des Dickenwachstums der Kiefer und zwar speziell des Basalstammteiles beschränkt. Meine frühere Untersuchung auf Grund von Material aus Mittel-Österbotten hat gezeigt, dass die Periodizität des Wachstums deutlich durch den Stamm zu verfolgen ist und demnach auch im Verlauf des Längen- und Volumenwachstums sich feststellen lässt und dass ausserdem das Wachstum der *Fichte* (und *Birke*) gleichartigen periodischen Schwankungen folgt (3). Meine Untersuchung hat ausserdem erwiesen, dass die vieljährigen Wachstumsschwankungen sich nicht auf die zu einer bestimmten Baumklasse gehörenden Stämme einschränken, sondern auch in bezug auf den Gesamtbestand festzustellen sind. Früher ausgeführte Untersuchungen (6) berechtigen dazu die erhaltenen Ergebnisse auf die *Nadel- und Laubbäume* im allgemeinen auszudehnen. (Das Gesagte betrifft natürlich nur die Periodizität an sich — die Untersuchung hat ja erwiesen, dass die Periodizität unter verschiedenen Verhältnissen sich verschieden zeigt, z.B. was die deutlicher auftretende Periode, die Stärke der Schwankungen, die Zeit des Eintretens der Extremjahre u.s.w. betrifft.) Demnach können wir folgern, dass die *vieljährigen Wachstumsschwankungen der Bäume bei Untersuchungen über das Wachstum im allgemeinen als Fehlerquelle zu berücksichtigen sind*. (— Die Bedeutung der vieljährigen Schwankungen als störenden Faktor bei Untersuchungen über das Wachstum gedenke ich in einer später vorzulegenden Arbeit nachzuweisen.)

Tabellen im Text.

	Seite
I. Die mittleren Periodenlängen der vieljährigen Wachstumsschwankungen aus den Analysen abgeleitet	94
II. Die Analysen für die 11-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Mooren	100
III. Die Analysen für die 11-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Heiden	101
IV. Die Länge der Periode in den Analysen der 11-jährigen Wachstumsschwankungen	102
V. Die Länge der halben Periode in den Analysen der 11-jährigen Wachstumsschwankungen	102
VI. Die Länge der halben Periode bei dem kleinen und grossen Periodentyp der 11-jährigen Wachstumsschwankungen	105
VII. Die Länge der Periode bei dem kleinen und grossen Periodentyp der 11-jährigen Wachstumsschwankungen	106
VIII. Die Amplitude der 7-jährigen Wachstumsschwankungen	107
IX. Die Extremjahre der 7-jährigen Wachstumsschwankungen auf Grund einer 22-jährigen Gruppierung	108—109
X. Die mittleren Extremjahre der 7-jährigen Wachstumsschwankungen mit den entsprechenden auf Grund der 22-jährigen Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen	110—111
XI. Die mittleren Extremjahre der 7-jährigen Wachstumsschwankungen sowie die mittleren Längen der Periode und halben Periode	113—114
XII. Die einander entsprechenden Extremwerte der 7-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Moore	116—117
XIII. Die einander entsprechenden Extremwerte der 7-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Heiden	118—119
XIV. Die mittleren Extremjahre der 7-jährigen Wachstumsschwankungen und die Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen	120—121
XV. Die Amplitude der 11-jährigen Wachstumsschwankungen	122
XVI. Die Extremjahre der 11-jährigen Wachstumsschwankungen auf Grund einer 21-jährigen Gruppierung	124—125
XVII. Die mittleren Extremjahre der 11-jährigen Wachstumsschwankungen verglichen mit den entsprechenden auf Grund der 21-jährigen Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten	126—127
XVIII. Die mittleren Extremjahre der 11-jährigen Wachstumsschwankungen sowie die mittleren Längen der Periode und halben Periode	128—129

XIX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 11-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Moore	130—131
XX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 11-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Heiden	132—133
XXI. Die mittleren Extremjahre der 11-jährigen Wachstumsschwankungen und die Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen	135
XXII. Die Analysen für die 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Mooren	137
XXIII. Die Analysen für die 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Heiden	138
XXIV. Die Periodenlänge der 21-jährigen Wachstumsschwankungen	139
XXV. Die Länge der halben Periode der 21-jährigen Wachstumsschwankungen	139
XXVI. Die Amplitude der 21-jährigen Wachstumsschwankungen	140
XXVII. Die Extremjahre der 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf Grund einer 22-jährigen Gruppierung	142—143
XXVIII. Die mittleren Extremjahre der 21-jährigen Wachstumsschwankungen mit den entsprechenden auf Grund der 22-jährigen Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen sowie die mittleren Längen der Periode und halben Periode	144
XXIX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Moore	146—147
XXX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 21-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Heiden	146—147
XXXI. Die mittleren Extremjahre der 21-jährigen Wachstumsschwankungen und Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen	148
XXXII. Die Analysen für die 35-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Heiden	150
XXXIII. Die Analysen für die 35-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Mooren	151
XXXIV. Die Länge der Periode der 35-jährigen Wachstumsschwankungen . .	152
XXXV. Die Länge der halben Periode der 35-jährigen Wachstumsschwankungen	152
XXXVI. Die Amplitude der 35-jährigen Wachstumsschwankungen	153
XXXVII. Die Extremjahre der 35-jährigen Wachstumsschwankungen auf Grund einer 37-jährigen Gruppierung	154—155
XXXVIII. Die mittleren Extremjahre der 35-jährigen Wachstumsschwankungen mit den entsprechenden auf Grund der 37-jährigen Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen sowie die mittleren Längen der Periode und halben Periode	157
XXXIX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 35-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Moore	158—159
XL. Die einander entsprechenden Extremwerte der 35-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Heiden	158—159
XLII. Die mittleren Extremjahre der 35-jährigen Wachstumsschwankungen	

sowie die Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen	161
XLII. Die Analysen für die 70-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Mooren	162
XLIII. Die Analysen für die 70-jährigen Wachstumsschwankungen auf den Heiden	163
XLIV. Die Länge der Periode der 70-jährigen Wachstumsschwankungen . . .	164
XLV. Die Länge der halben Periode der 70-jährigen Wachstumsschwankungen	164
XLVI. Die Amplitude der 70-jährigen Wachstumsschwankungen	165
XLVII. Die Extremjahre der 70-jährigen Wachstumsschwankungen auf Grund einer 73-jährigen Gruppierung	166—167
XLVIII. Die mittleren Extremjahre der 70-jährigen Wachstumsschwankungen mit den entsprechenden auf Grund der 73-jährigen Gruppierung erhaltenen theoretischen Zeitpunkten verglichen sowie die mittleren Längen der Periode und halben Periode	167
XLIX. Die einander entsprechenden Extremwerte der 70-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Moore	168
L. Die einander entsprechenden Extremwerte der 70-jährigen Wachstumsschwankungen auf den einzelnen Probeflächen der Heiden	168
LI. Die mittleren Extremjahre der 70-jährigen Wachstumsschwankungen und Längen der Periode auf den Mooren und Heiden mit einander verglichen	169
LII. Die mittlere Länge der Schwankungsperioden auf verschiedene Weise bestimmt	172
LIII. Die mittlere Amplitude der Schwankungsperioden auf verschiedene Weise bestimmt	175

Verzeichnis der in den Zusammenstellungen und Tabellen vorkommenden Ausdrücke.

(Finnisch u. deutsch.)

aikakausi	Zeitabschnitt
aineisto	Material
ajankohdat	Zeitpunkte (Jahre)
amplitudin suuruiden esiintymisrunsaus	Frequenz der Amplitudengrösse
asema metsikössä	Stellung im Bestand
erittely	Analyse
erittelyiden lukumäärä	Anzahl der Analysen
erotus	Differenz
hyljättyjä puita	ausgeschiedene Stämme
kankaat	Heiden
kasvupaikka	Standort
kasvupaikkojen ja metsiköiden kuvaukset	Beschreibungen der Standorte und Bestände

kauden keskus Mitte des Zeitraumes
 keskimäärä Mittel
 keskimäärin durchschnittlich
 keskimääräiset ääriarvokohdat mittlere Extremjahre

ikä Alter

jakso Periode (jakson keskipituus erittelyittäin mittlere Länge der Periode auf Grund der Analysen; jakson pituus vuosissa Länge der Periode in Jahren; jakson pituuden esiintymisrunsas Frequenz der Periodenlänge)

koeala (koe kohta) Probefläche; k. kankailta-soilta Pr. von Heiden-Mooren.
 koepuu Probestamm
 koepuita koskevat tiedot Angaben über die Probestämme

maksimeista von den Maxima
 metsikkö Bestand
 metsikön kuutio ha:lla Bestandesvolumen pro ha
 minimeistä von den Minima
 minimistä maksimiin vom Minimum zum Maximum
 mitattuja puita gemessene Stämme
 muistutuksia Bemerkungen
 määräämisperuste Berechnungsgrundlage

pieni tyyppi — suuri tyyppi kleiner — grosser Typ
 pituus, m. Länge in m
 puolijakso halbe Periode
 puolijakson pituuden vaihteluväli v. (keskimäärä v.) Schwankungsintervall (Mittel)
 der Länge der halben Periode in J.
 puu Baum, Stamm; puun n:o Nummer des Stammes

rinnankorkeusdiametri Brusthöhendurchmesser

sarjan merkintä Bezeichnung der Serie
 suomaat Moore

tuoreita mäntyjä kaikkiaan Gesamtzahl der frischen Kiefern
 tutkittu ajanjakso untersuchter Zeitabschnitt
 tutkittuja puita untersuchte Stämme

v. Jahr.

vaihtelu Schwankung; 7-vuotiset vaihtelut 7-jährige Schwankungen
 vaihtelukausi Schwankungsperiode
 vaihteluväli Schwankungsintervall
 vallitseva herrschend; vallitsevan metsän ikä Alter des herrschenden Waldes
 vallittu beherrscht
 valokuvat (photographische) Abbildungen
 valtapuiden pituus Länge der herrschenden Bäume

yhteensä zusammen

KARTTA JA VALOKUVAT.

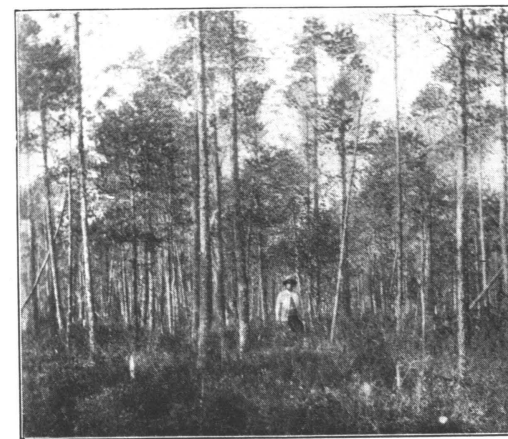
I



II

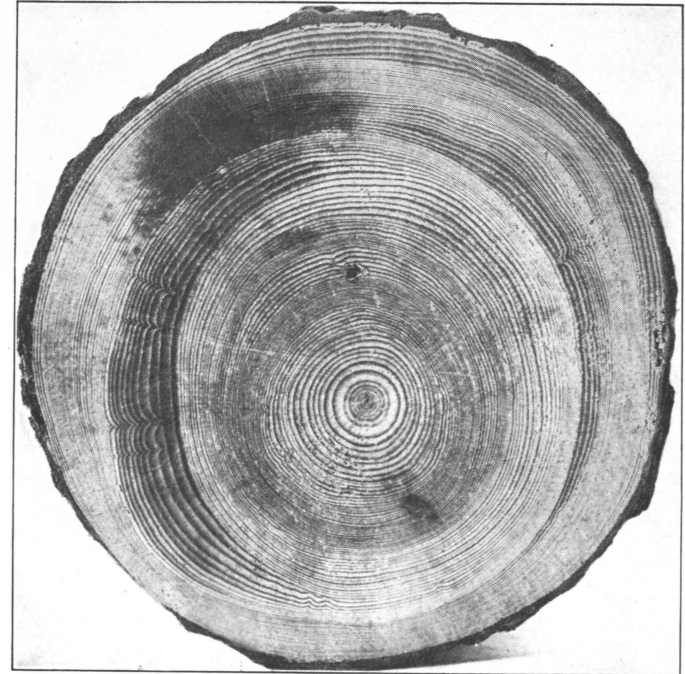


III

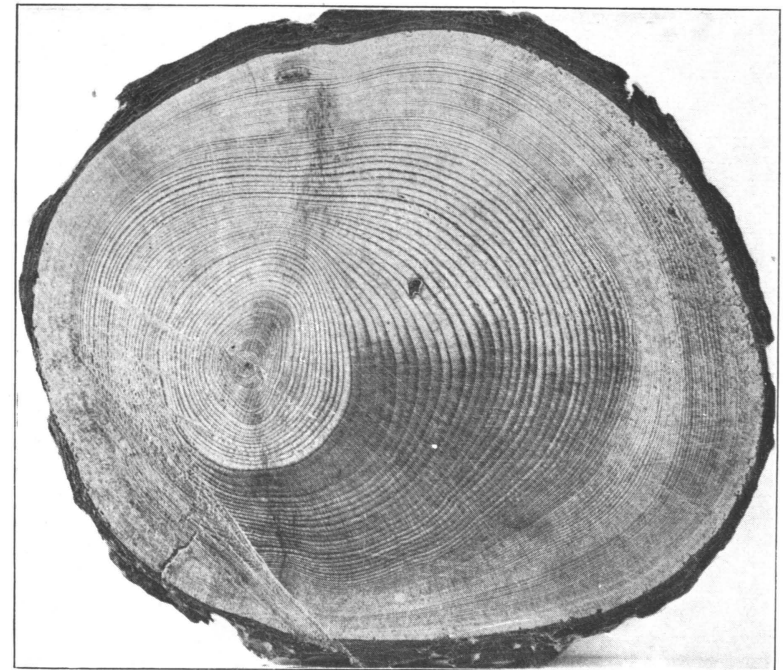


I valokuva. Koe kohta B.II: kanerva-räme, Kuhmon hoitoalue.
II valokuva. Koe kohta B.III: vaivaiskoivu-ruoho-korpiräme, Kuhmon hoitoalue.
III valokuva. Koe kohta B.IV: mustikka-korpiräme, Kajaanin hoitoalue.

IV

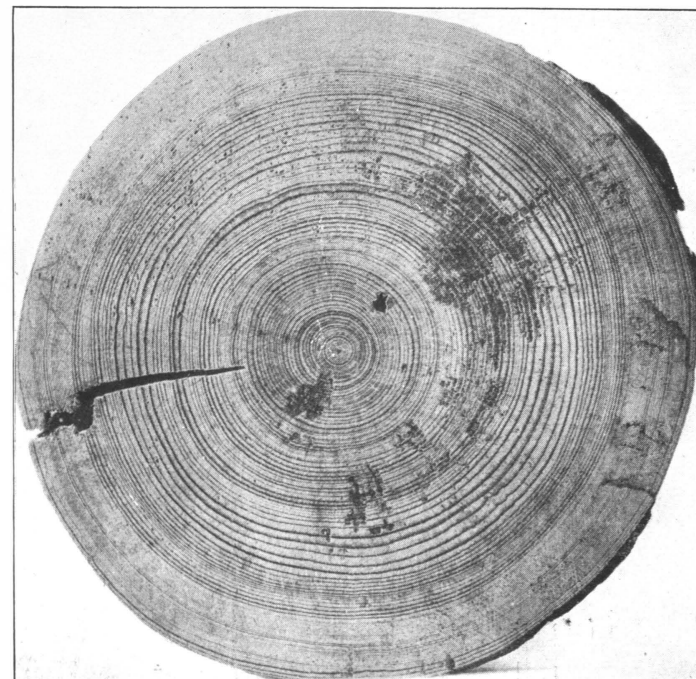


V

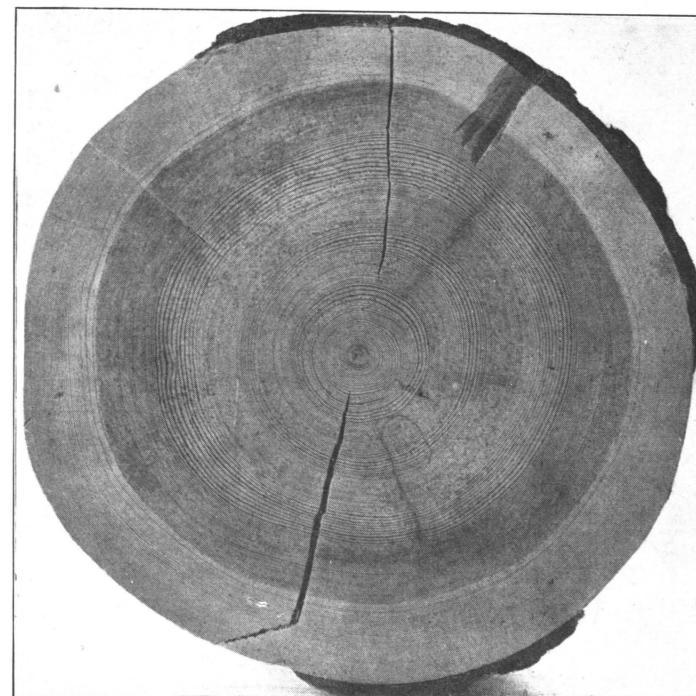


IV valokuva. Leikkaus B.IV.64.1,3. N. $\frac{2}{3}$ luonn. kokoa.
V valokuva. Leikkaus B. V.24.1,3. N. $\frac{2}{3}$ luonn. kokoa.

VI

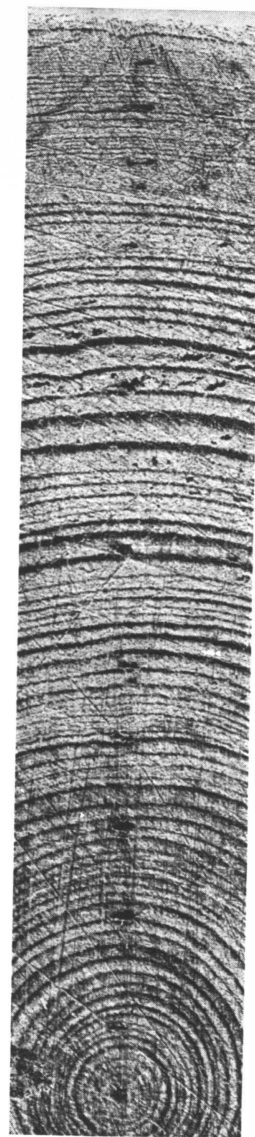


VII

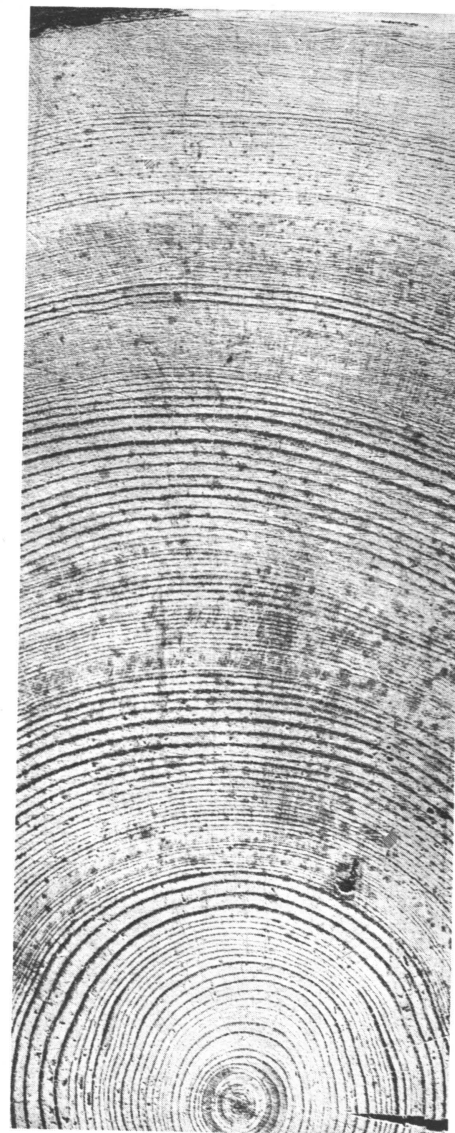


VI valokuva. Leikkaus B.I.5.1,3. N. $\frac{4}{5}$ luonn. kokoa.
VII valokuva. Leikkaus B.III.15.1,3. N. $\frac{2}{5}$ luonn. kokoa.

VIII

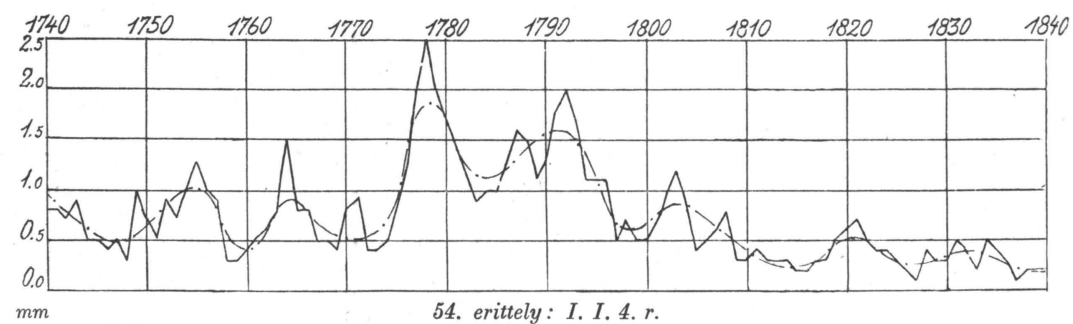
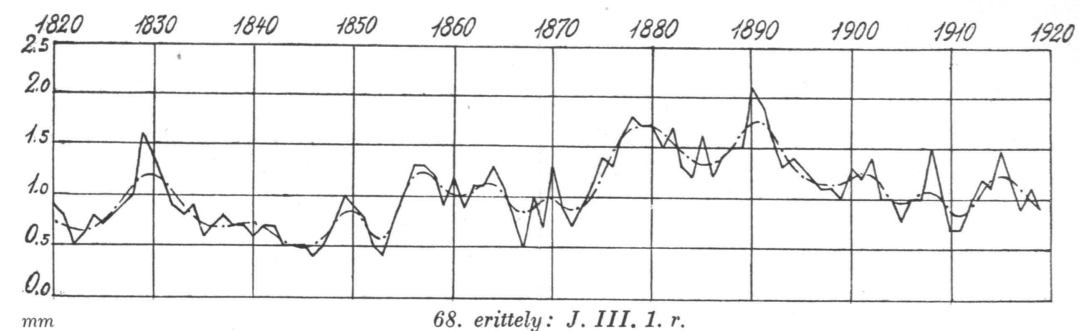
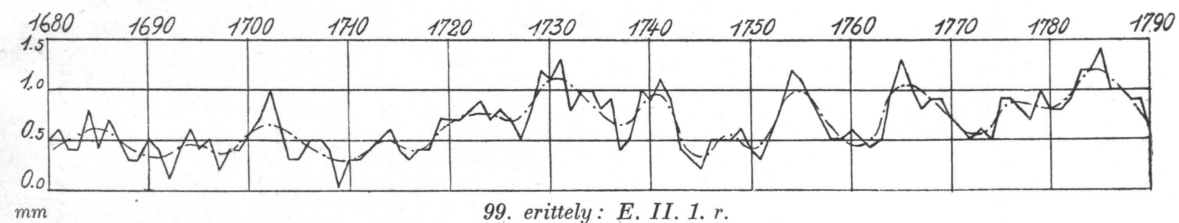
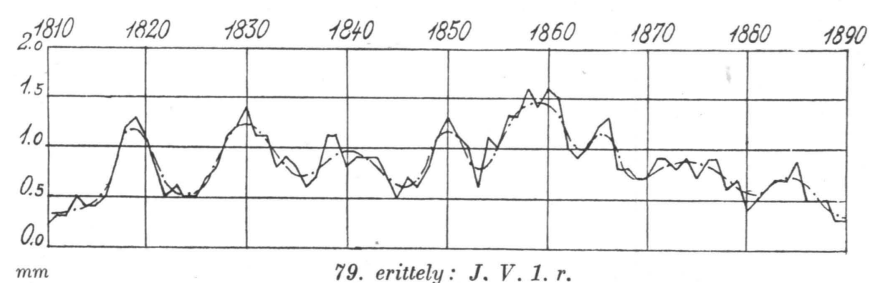
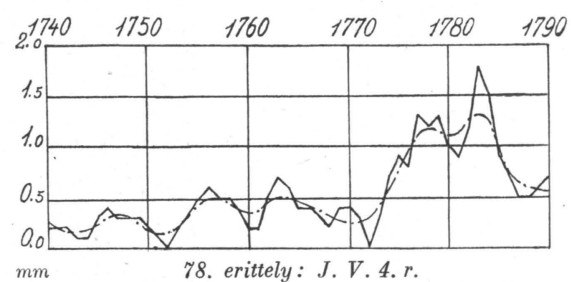
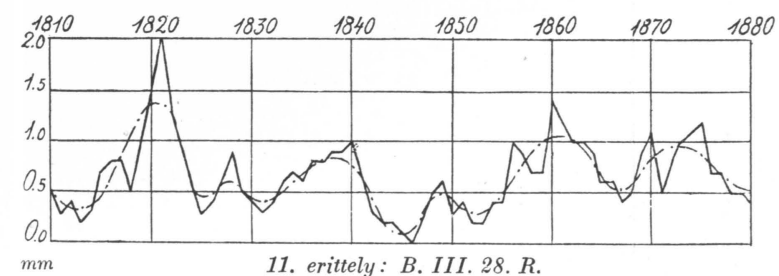
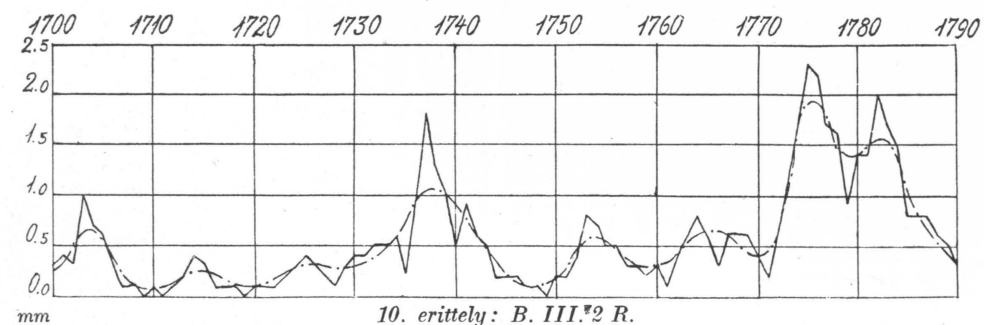


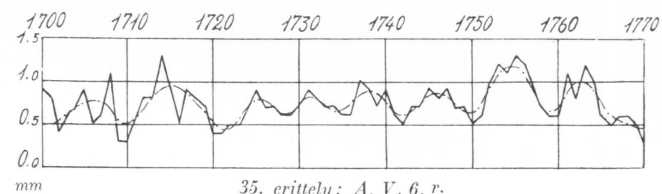
IX



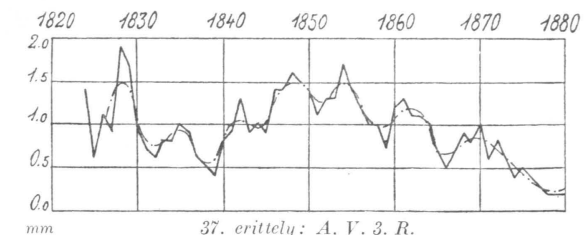
VIII valokuva. Osa leikkauksesta B.I.5.1,3. N. $\frac{3}{1}$ luonn. kokoa.
IX valokuva. Osa leikkauksesta B.III.15.1,3. N. $\frac{3}{2}$ luonn. kokoa.

HAVAINNOLLISET ESITYKSET.

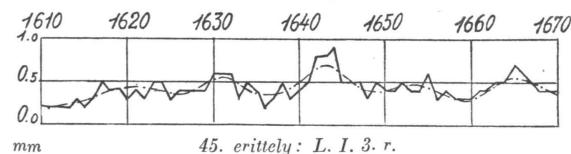




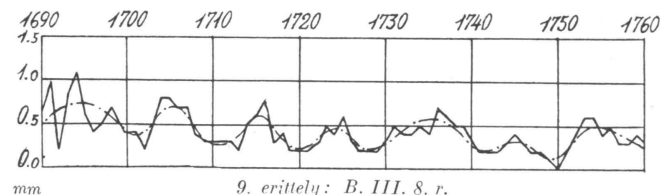
35. erittely: A. V. 6. r.



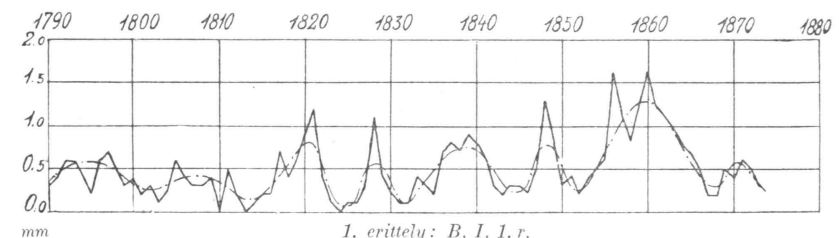
37. erittely: A. V. 3. R.



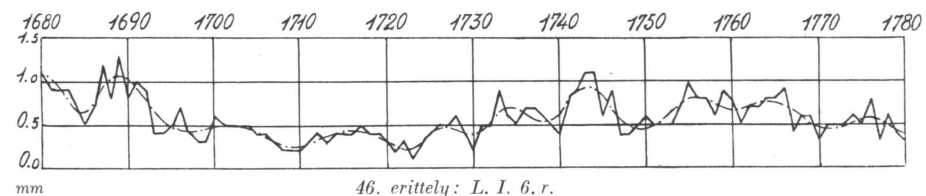
45. erittely: L. I. 3. r.



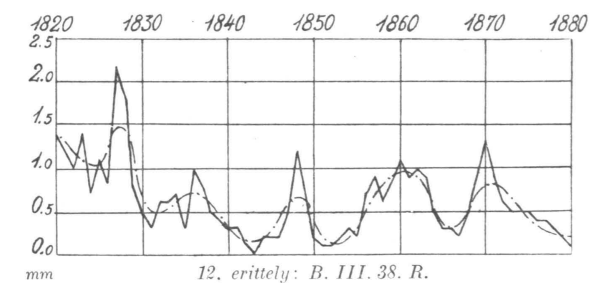
9. erittely: B. III. 8. r.



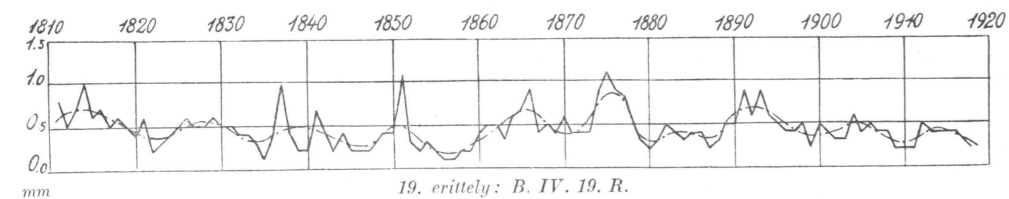
1. erittely: B. I. 1. r.



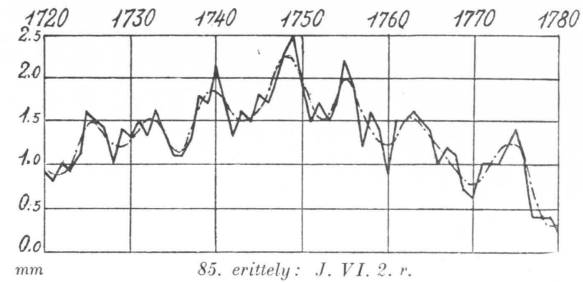
46. erittely: L. I. 6. r.



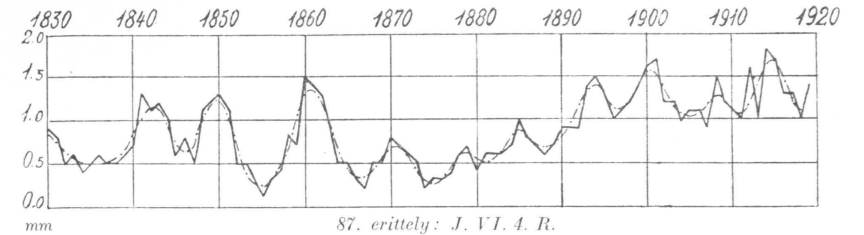
12. erittely: B. III. 38. R.



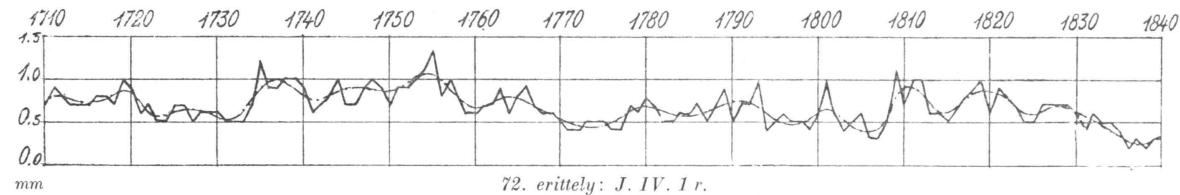
19. erittely: B. IV. 19. R.



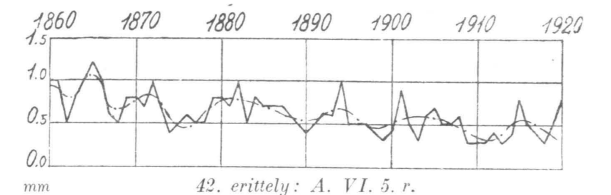
85. erittely: J. VI. 2. r.



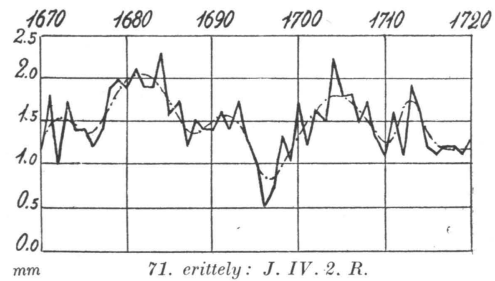
87. erittely: J. VI. 4. R.



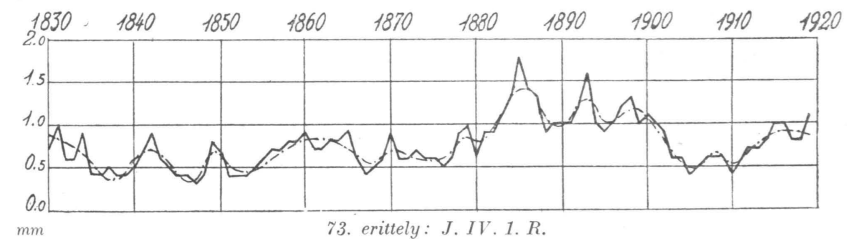
72. erittely: J. IV. 1 r.



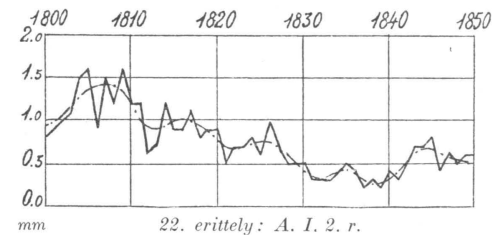
42. erittely: A. VI. 5. r.



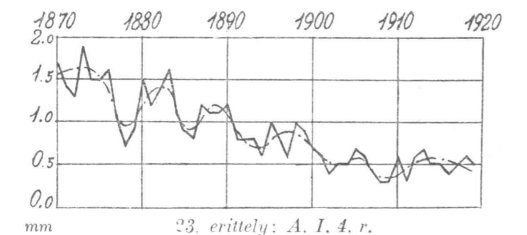
71. erittely: J. IV. 2. R.



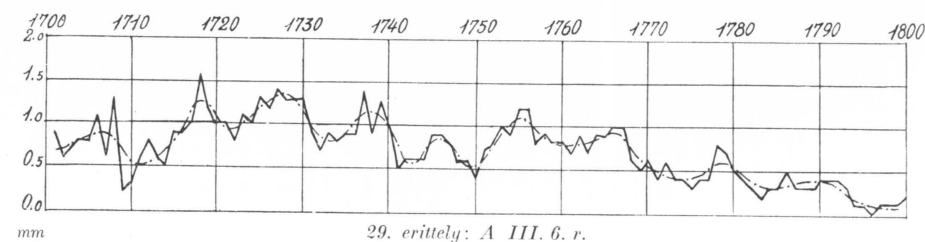
73. erittely: J. IV. 1. R.



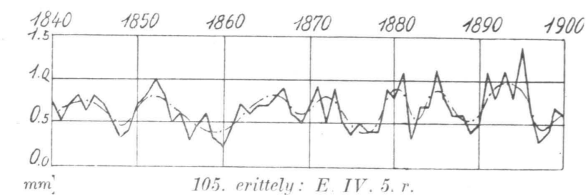
22. erittely: A. I. 2. r.



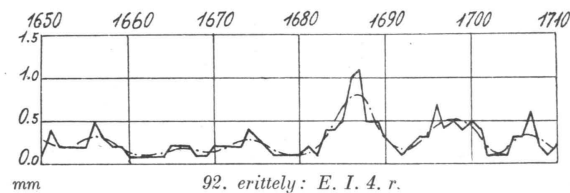
23. erittely: A. I. 4. r.



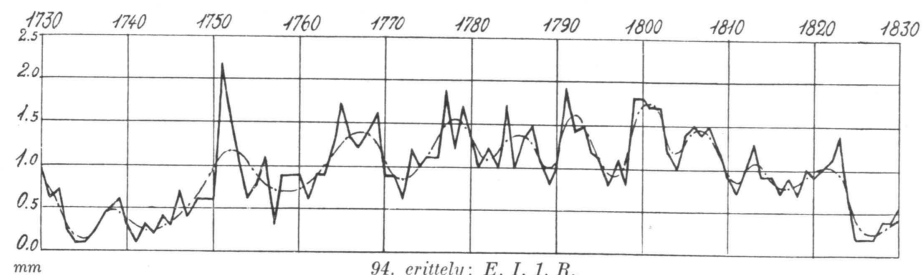
29. erittely: A III. 6. r.



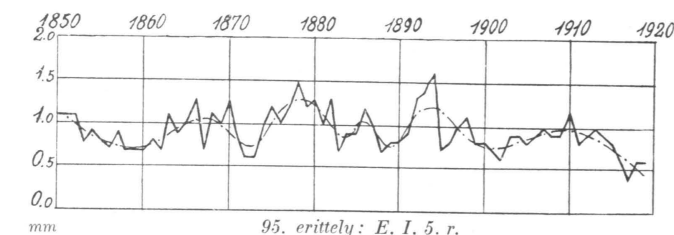
105. erittely: E IV. 5. r.



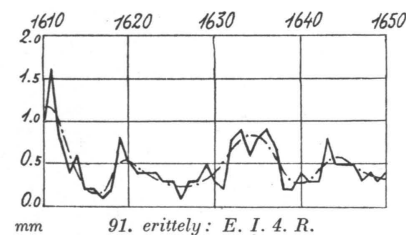
92. erittely: E I. 4. r.



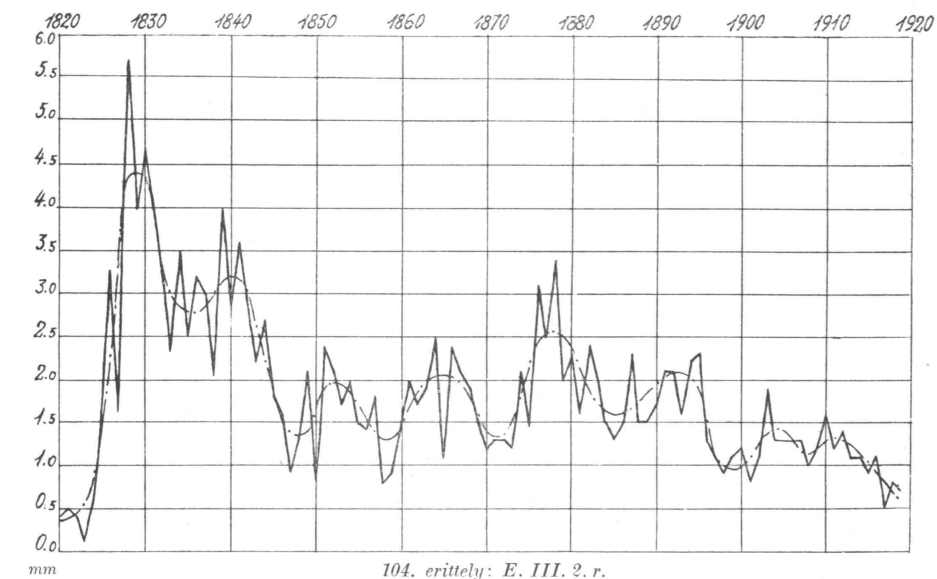
94. erittely: E I. 1. R.



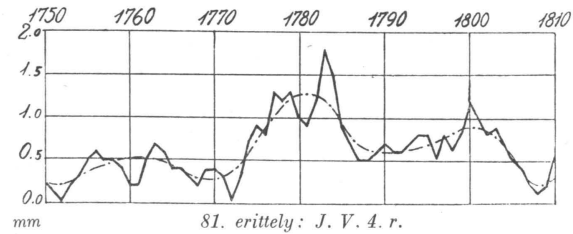
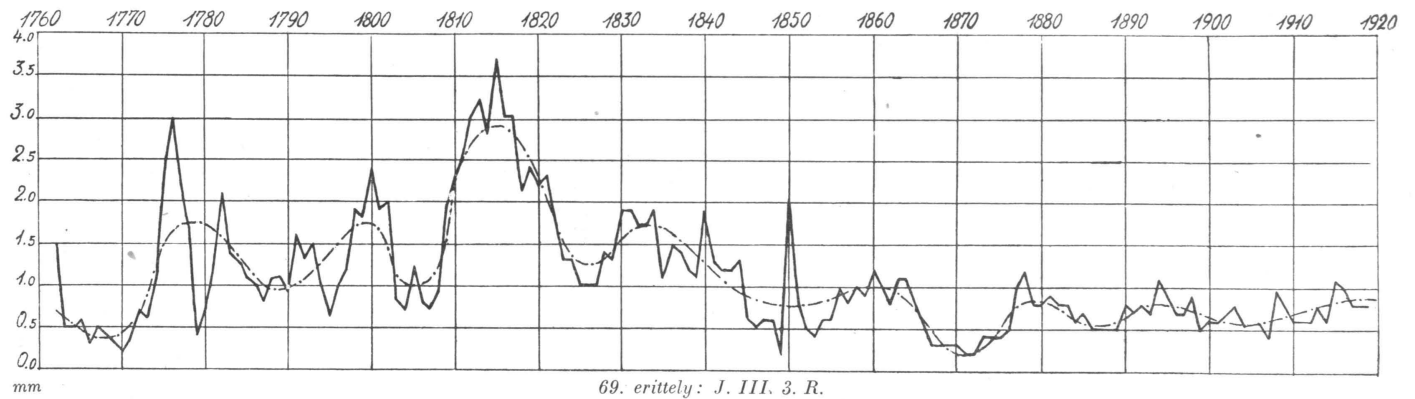
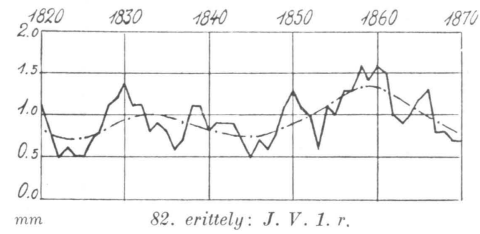
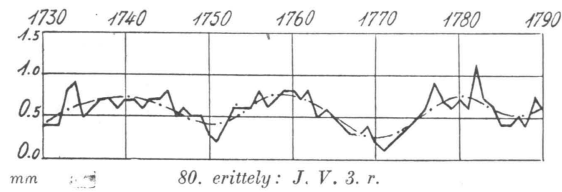
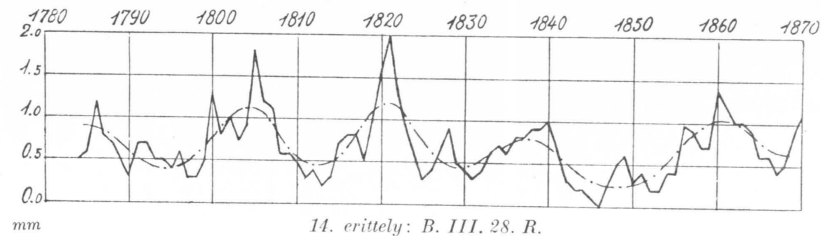
95. erittely: E I. 5. r.

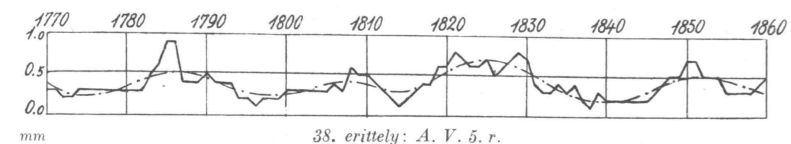
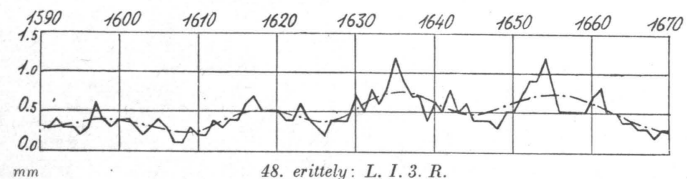
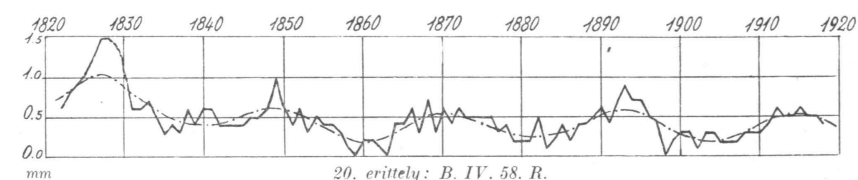
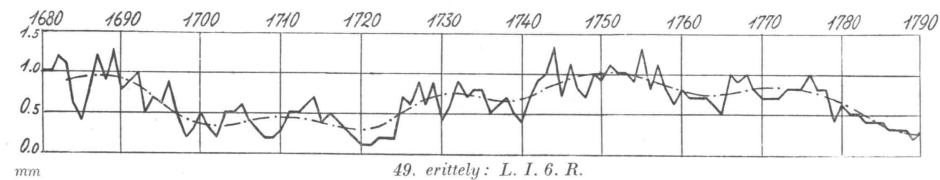
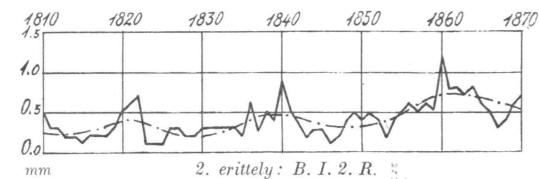
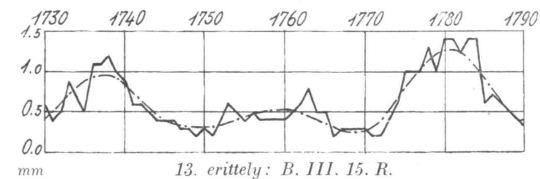
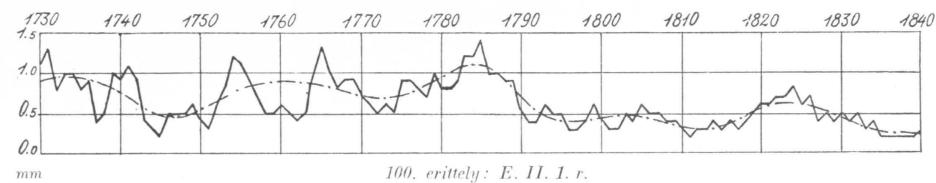


91. erittely: E I. 4. R.

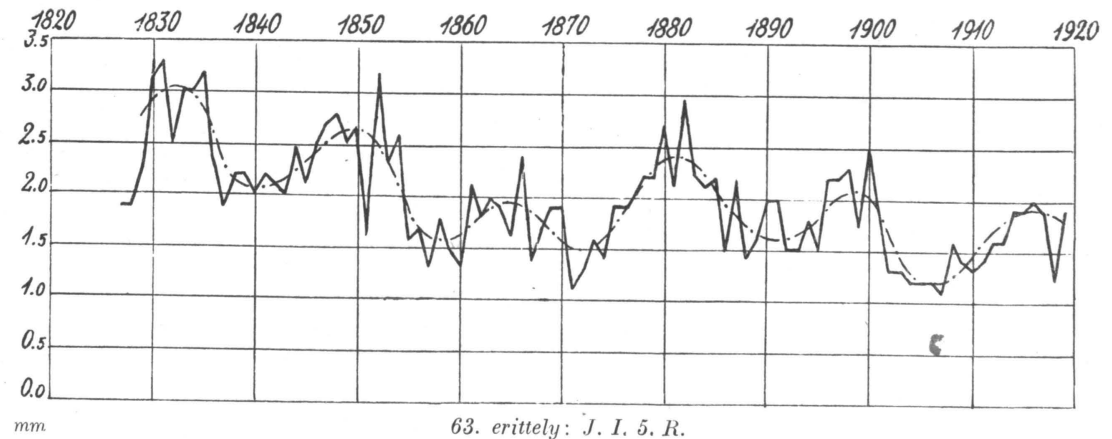
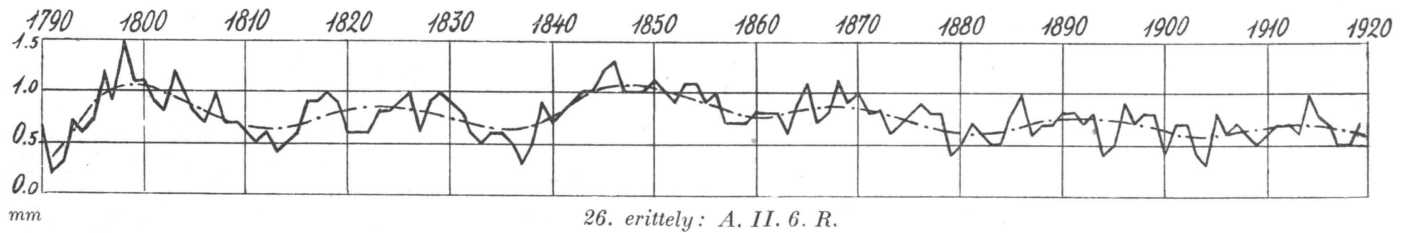
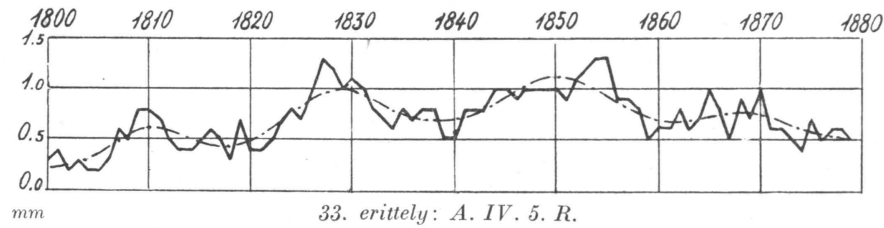
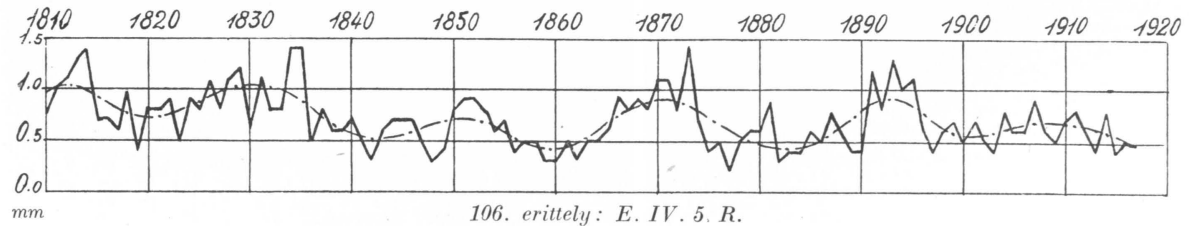


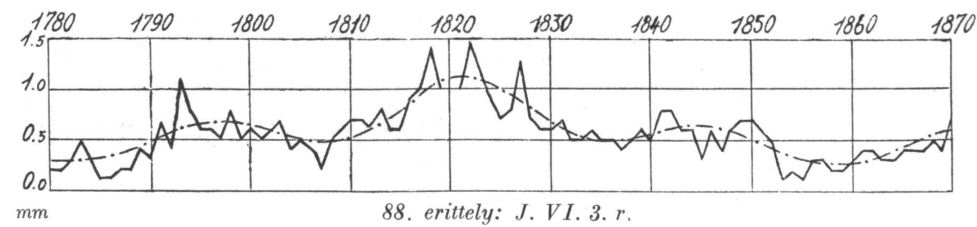
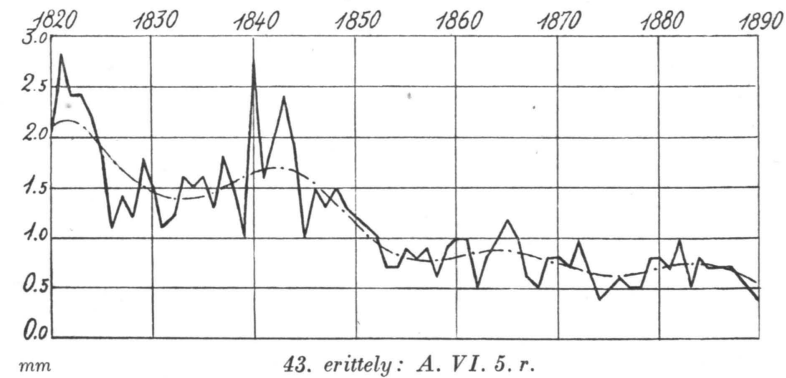
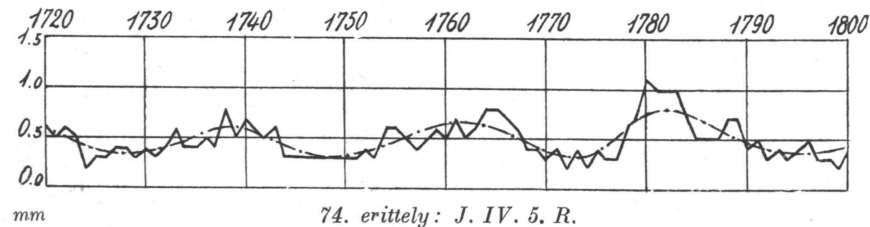
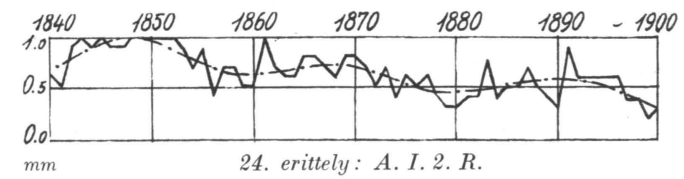
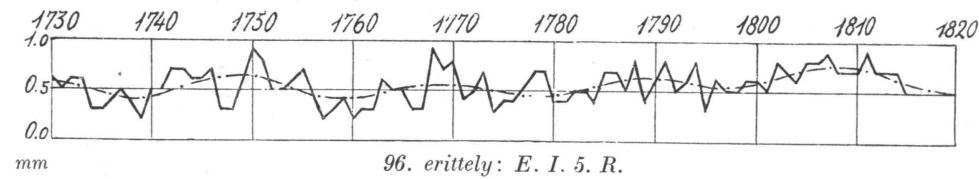
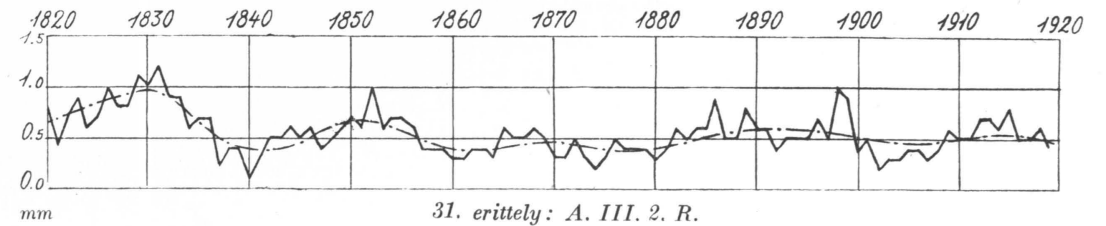
104. erittely: E III. 2. r.

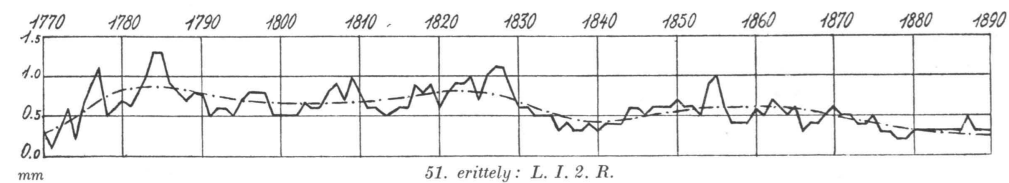
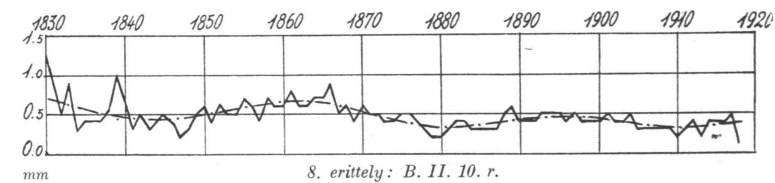
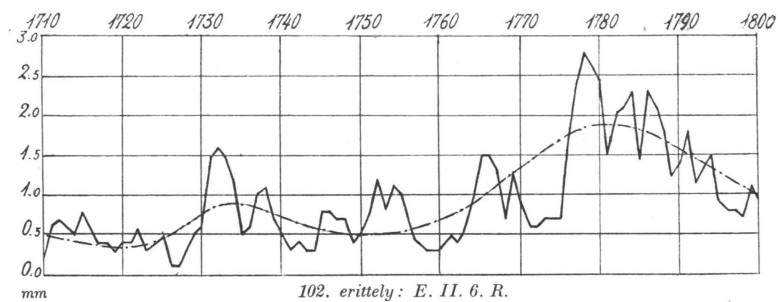
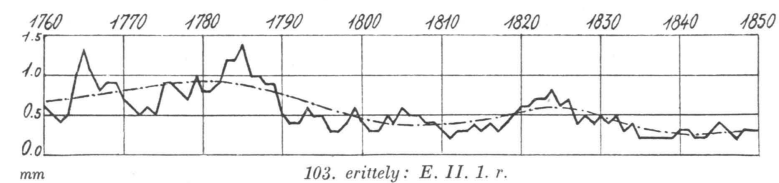
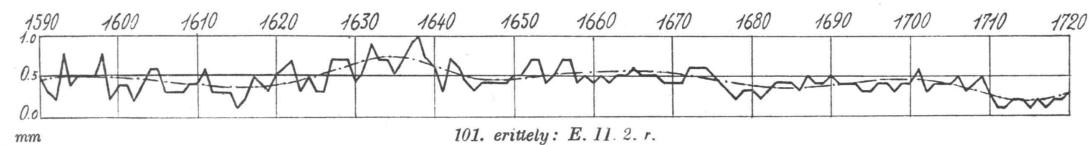
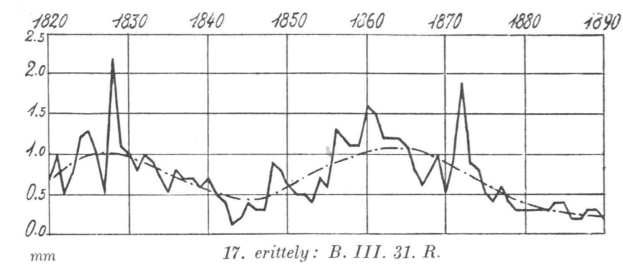
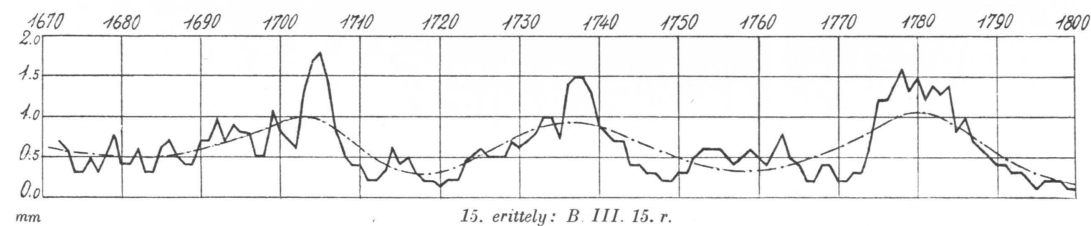


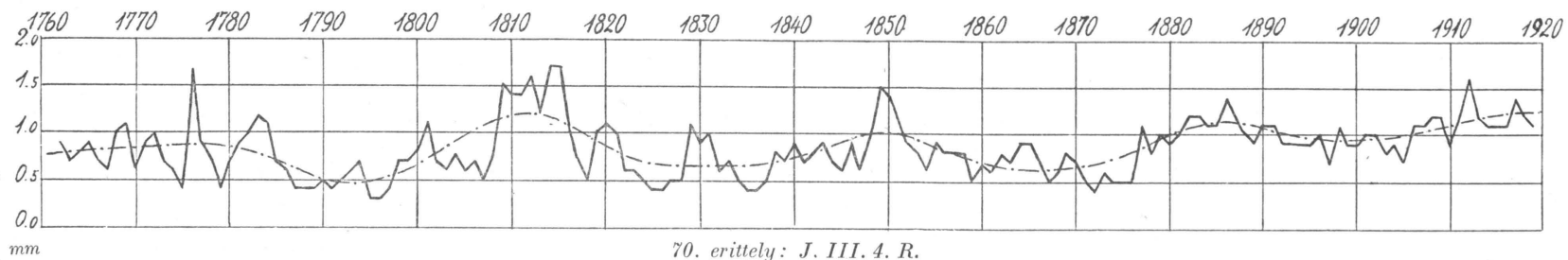
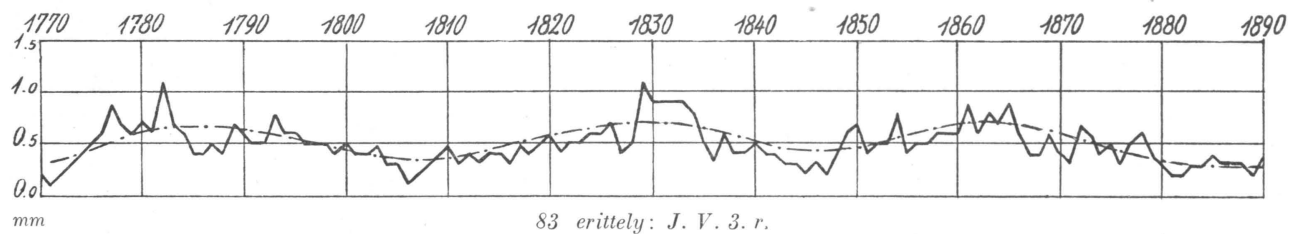
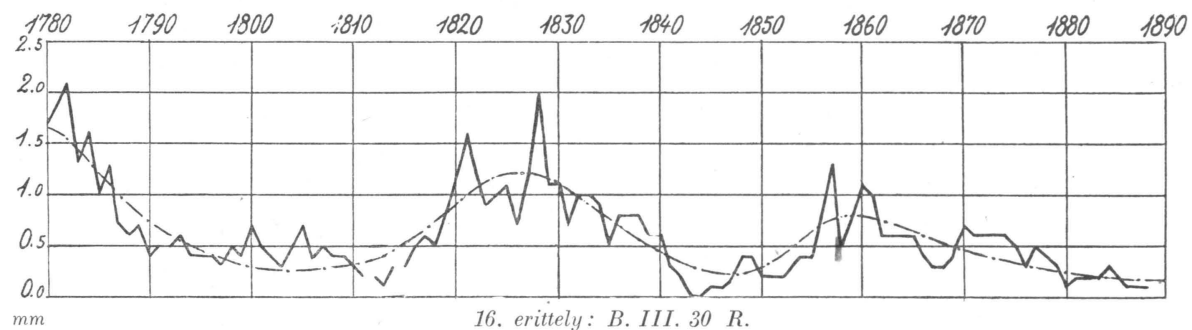
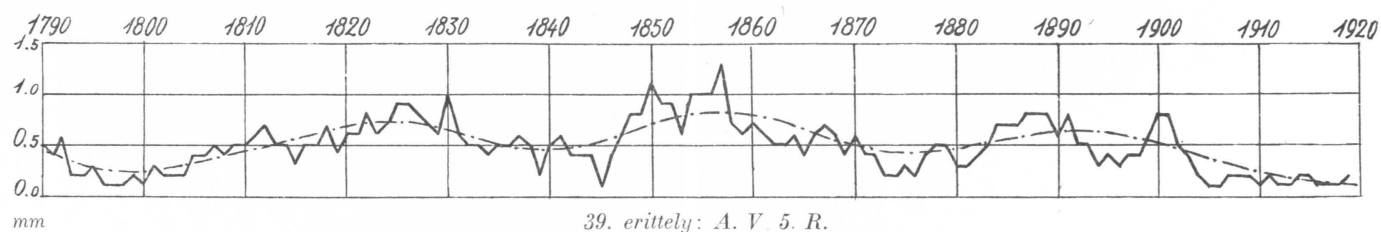


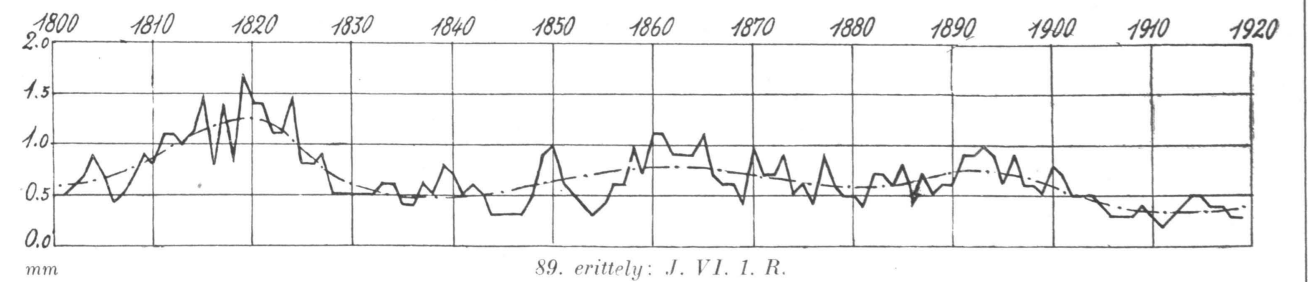
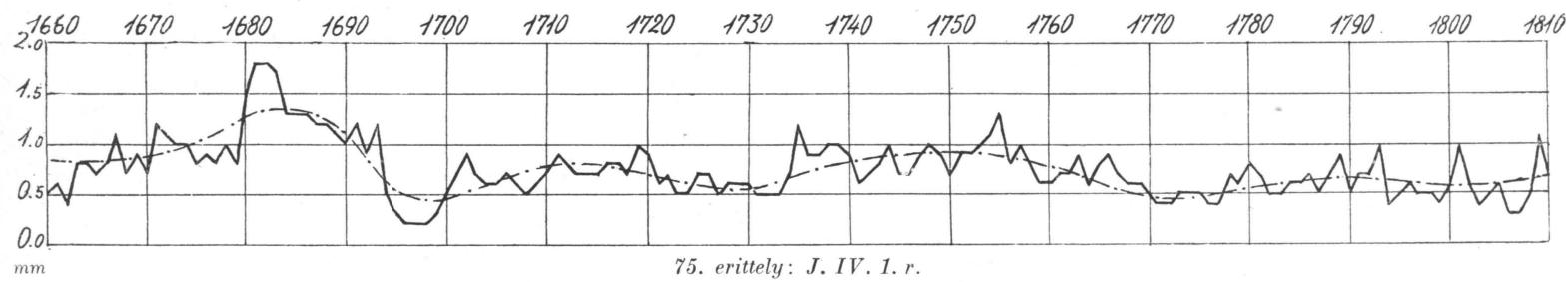
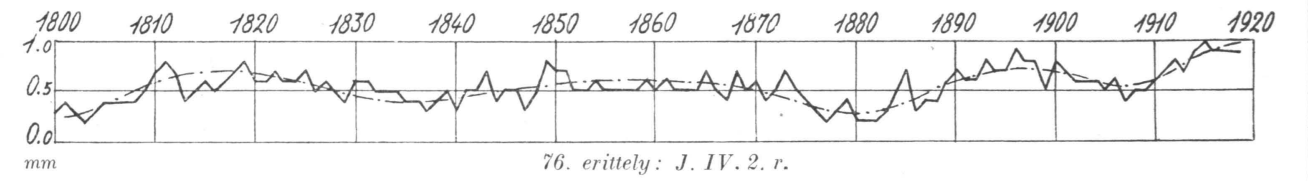
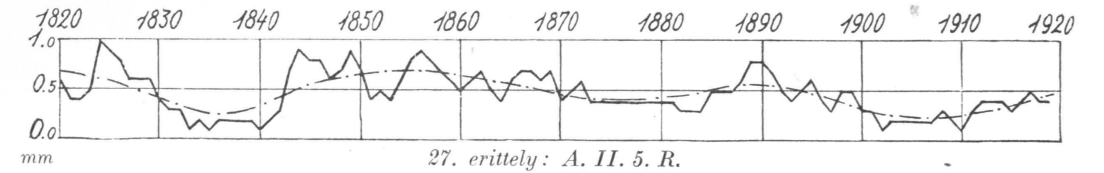
VII taulu.
Kasvun 21-vuotiset vaihtelut kankailla (1).

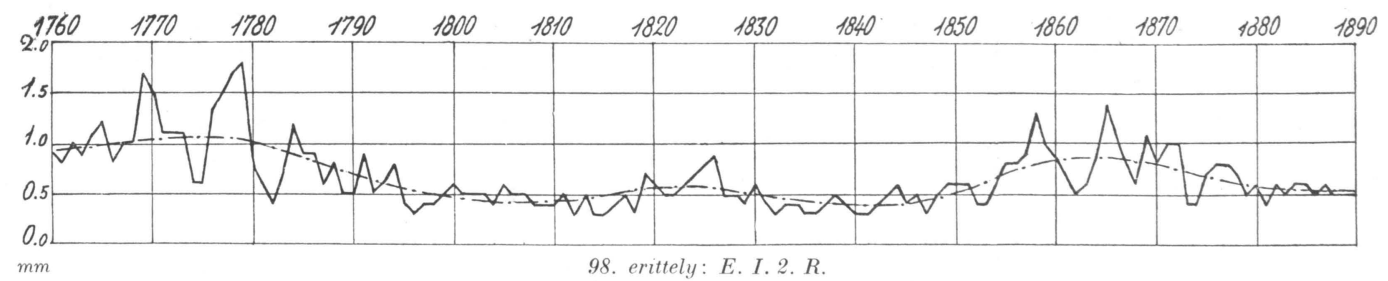
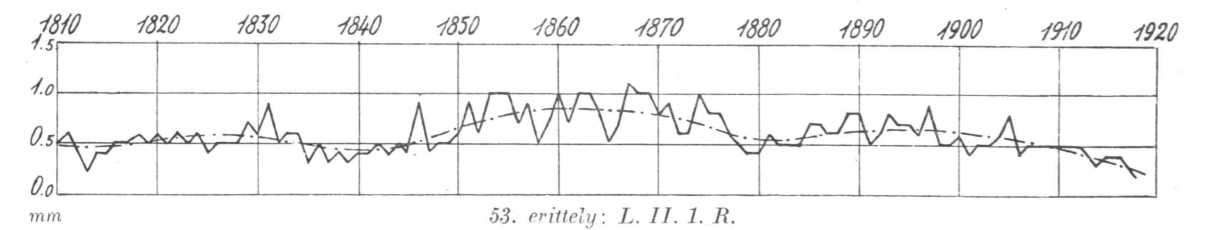
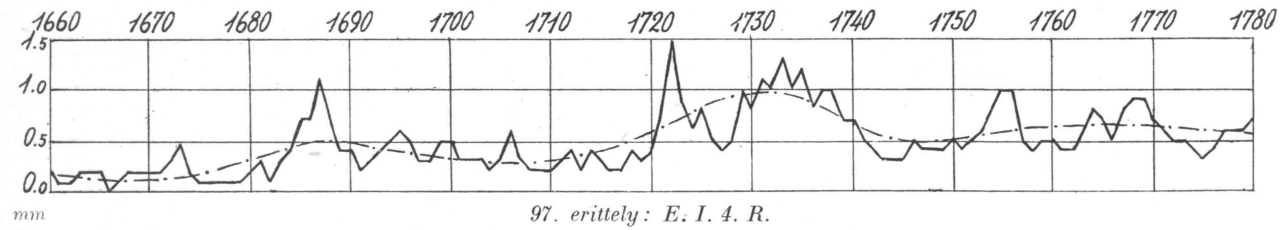
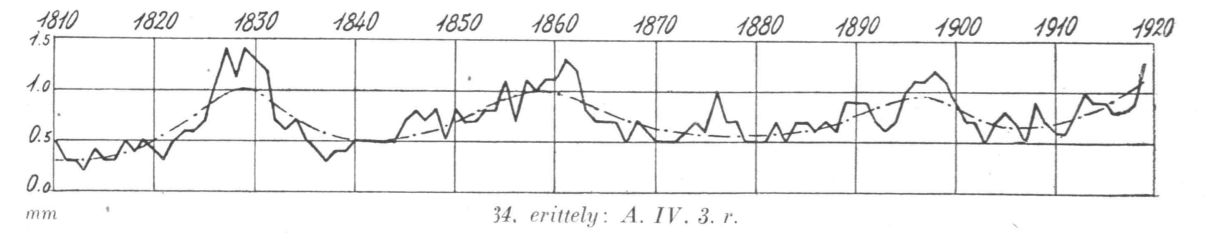
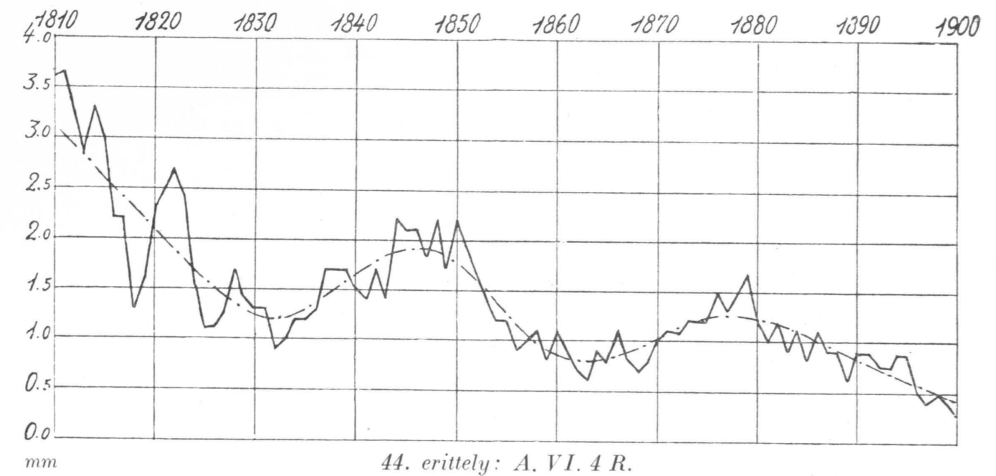


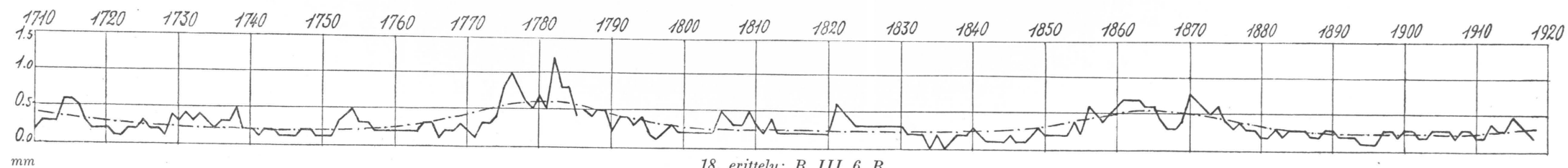




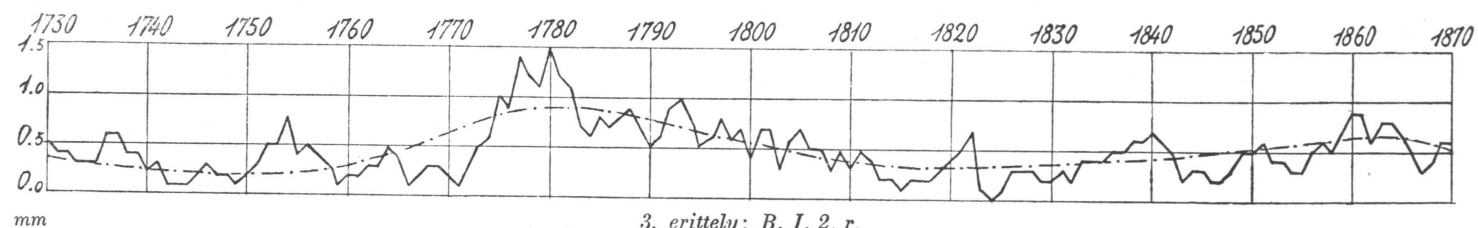




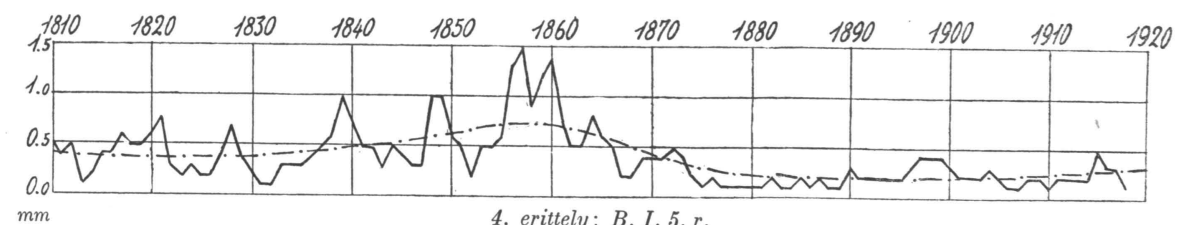




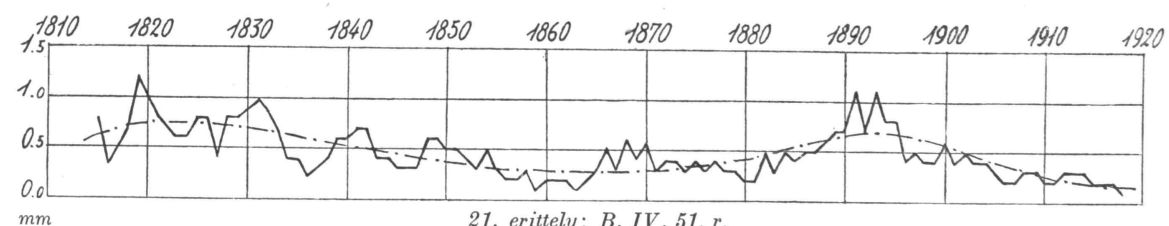
18. erittely: B. III. 6. R.



3. erittely: B. I. 2. r.



4. erittely: B. I. 5. r.



21. erittely: B. IV. 51. r.

