

TUTKIMUKSIA  
MÄNNYN MUODOSTA

KIRJOITTANUT

O. J. LAKARI

HELSINKI 1920

## Sisältö.

	Sivu.
Puun muodon määrittämistavoista.....	5
Puu- taikka latvusmuodoista.....	8
Tutkimusala ja tutkimustapa .....	13
Eri laisten puu- taikka latvusluokkien esiintyminen männiköissä .....	14
Eri latvusluokkien laatu eri metsätyypeillä .....	14
Latvusmuodon ja runkomuodon keskinäisestä suhteesta .....	19

### Puun muodon määräämistavoista.

Huolimatta siitä, että puun runkomuoto, josta puun teknillinen arvo suuresti riippuu, on ollut tutkimuksen esineenä jo siitä asti, kun metsätiedettä ryhdyttiin harjoittamaan, ovat tiedot puiden tyypillisistä runkomuodoista vieläkin jokseenkin hämärät, mikä ainakin suureksi osaksi johtunee, kuten CAJANUS<sup>1)</sup> on huomauttanut, siitä, että tutkimuksissa ei ole tyydyttävällä tarkkuudella lausuttu puiden runkomuotoa verrannollisissa luvuissa.

Niinpä on Ruotsissa laadittu kapenemistaulukoita, joissa puunrunгон kapeneminen jollakin määrättyllä matkalla puun pituudesta riippumatta on ilmoitettu absoluuttisissa luvuissa<sup>2)</sup> tai on laadittu aputauluja, joiden avulla puun vahvuus ylempänä rungolla voitaisiin määrätä rinnankorkeusdiametrin perusteella<sup>3)</sup>. Näiden tutkimusten kautta, niin runsaaseen aineistoon kuin ne osittain perustuvatkin, ei ole voitu edes suurin piirtein saada eksaktista ratkaisua puun runkomuotokysymykselle.

Samaa on sanottava niistä muotolukututkimuksista, joita varsinkin Keski-Euroopan maissa on runsaasti suoritettu, ja joita kaikissa metsänarvioimisen käsikirjoissa on seikkaperäisesti selostettu<sup>4)</sup>. Tosin vaikuttaa

<sup>1)</sup> WERNER CAJANUS, Puunrunгон muotoa koskevia tutkimusmetoodeja. Suomen metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja XXVIII. Helsinki 1911; s. 363.

<sup>2)</sup> C. G. HOLMERZ och TH. ÖRTENBLAD, Om Norrbottens skogar. Bihang till domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet år 1885. Stockholm 1886; s. 25, 34, 112—115, 118.

TH. ÖRTENBLAD, Om skogarna och skogshushållningen i Norrland och Dalarna. Bihang till domänst. underd. berättelse rörande skogsväsendet år 1893. Stockholm 1894; s. 17, 33, 182—189, 211—216.

F. A. LOVÉN, Tallens och granens tillväxt i Wermland. Filipstad 1892; s. 8, taulu 13.

O. ERICSON, Uppslagsbok vid värdeberäkning af timmerskog, timmer och sågade trävaror. Norrköping 1903; taulut 40, 47, 48.

<sup>3)</sup> O. ERICSON, Uppslagsbok vid värdeberäkning af timmerskog j. n. e.; taulut 61—72.

<sup>4)</sup> Vrt. esim. UDO MÜLLER, Lehrbuch der Holzmesskunde. Leipzig 1899; s. 201—233.

rungon muoto muotolukua määrättäessä suhteessa  $\frac{v}{w}$  — jossa  $v$  merkitsee puun kuutiomäärää, ja  $w$  sellaisen lieriön kuutiomäärää, jolla on yhtä suuri asema kuin puun läpileikkauspinta mittapisteen kohdalla ja sama korkeus kuin puulla — sikäli, että puun kuutiomäärä on sen runkomuodosta riippuva. Samaan diametri- ja pituusluokkaan kuuluvien puiden muoto voi kuitenkin vaihdella niin, että aivan erimuotoisillakin puilla on sama kuutiosisältö, joten siis muotoluokka ei kuvaa puun muotoa. Sitäpaitsi ovat muotoluvut hankalasti määrättävissä, koska ne edellyttävät suuritöisiä mittauksia puissa, jonka lisäksi ne ovat herkkiä mittavirheille ja siitä syystä sopimattomia vertailevissa tutkimuksissa. Pyrkimään rajoittamaan samaan diametri- ja pituusluokkaan kuuluvien puiden muotolukujen ja kuutiomäärien suurta vaihtelua käytti SCHIFFEL<sup>1)</sup> diametrin ja pituuden ohella suhdetta  $q_2 = \frac{d_{1/2}h}{d_m}$ , jota hän nimitti muotosuhteeksi (Formquotient), luokitusperusteena muotoluku- ja massatauluissa. Saadakseen selville puiden ruokomuodon muodosti hän lisäksi muotosuhteet  $q_1 = \frac{d_{1/4}h}{d_m}$  ja  $q_3 = \frac{d_{3/4}h}{d_m}$ , jolloin hän teki sen tärkeän havainnon, että kun samanpituisilla puilla joku yllämainituista suhteista on sama, myöskin muut vastaavat suhteet osoittavat suurta yhtäläisyyttä. Muotosuhdetta voidaan niin muodoiin käyttää runkomuodon osoittajana samassa pituusluokassa. Eri pituisten puiden runkomuodon suoranaiseen vertailuun ei se sitä vastoin sovellu, koska  $d_m$ :n ja  $d_{1/2}h$ :n suhteellinen etäisyys toisistaan on puun pituudesta riippuva, kuten CAJANUS<sup>2)</sup> on huomauttanut. Suhdetta  $\frac{d_{1/2}h}{d_m}$  on sittemmin MAASS<sup>3)</sup> käyttänyt perusteena massataulutyössään.

Tehdäkseen myöskin eri pitkien puiden muotosuhteiden vertailun mahdolliseksi, on OPPERMAN<sup>4)</sup> ja sittemmin JONSON<sup>5)</sup> ehdottanut, että rinnankorkeusdiametriin verrattavat diametrit mitattaisiin vastaavilla kohdin puun latvan ja  $d_m$  välillä. Vaikka tämä menettelytapa tietääkin melkoista

<sup>1)</sup> A. SCHIFFEL, Form und Inhalt der Fichte. Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs XXIV Heft. Wien 1899.

<sup>2)</sup> W. CAJANUS, Puunrungon muotoa j. n. e. Metsänh. julk. XXVIII; s. 366.

<sup>3)</sup> ALEX. MAASS, Kubikinhållet och formen hos tallen och granen inom Särna socken i Dalarna. Meddelanden fr. statens skogsförsökanstalt H. 5. 1908; s. 227—286.

<sup>4)</sup> A. OPPERMAN, Træmaalings- og Tilvækstlære. København 1900; s. 169.

<sup>5)</sup> TOR JONSON, Taxatoriska undersökningar om skogsträdens form I. Granens stamform. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1910, fackafd.; s. 285—328.

parannusta aikaisempiin puun runkomuodon määräämistapoihin, ei siinä kuitenkaan ole voitu vapautua siitä virheestä, että näin määrätty muotosuhteet eivät ole aivan riippumattomia rinnankorkeusdiametristä, johon muut diametrit verrataan. Rinnankorkeusdiametri tulee nim. lyhemmissä puissa olemaan suhteellisesti korkeammalla kuin pitemmissä puissa, jota paitsi tyvipaisuma voi isoissa puissa aiheuttaa huomattavia virheellisyyksiä rinnankorkeusläpimittaa määrättäessä ja siten vaikuttaa häiritsevästi koko runkomuotoa kuvaavaan lukusarjaan. Näitä virheitä poistaakseen on CAJANUS<sup>1)</sup>, todistettuaan teoreettisesti edellämainittujen menettelytapojen virheellisyyden, ehdottanut, että puun runkomuototutkimuksissa noudatettaisiin menettelytapaa, jossa edellämainitut virheellisyydet tulisivat eliminoiduiksi ja jonka kautta puunrungon muoto kuvastuisi diametrien absoluuttisista mitoista riippumatta verrannollisissa luvuissa. Tämän toteuttaakseen muodostaa CAJANUS suhteet  $q_1 = \frac{d_1}{h_1}$ ,  $q_2 = \frac{d_2}{h_2}$ ,  $q_3 = \frac{d_3}{h_3}$ , — — —  $q_9 = \frac{d_9}{h_9}$ , jossa  $d_1, d_2, d_3$  — — —  $d_9$  merkitsevät puun diametria 1/10, 2/10, — — — 9/10 päässä latvasta lukien ja  $h_1, h_2, h_3$ , — — —  $h_9$  vastaavia etäisyyksiä latvasta lukien.

Sovelluttaessaan tutkimustensa tuloksia käytäntöön laatimalla massataulut ryhmitteli JONSON<sup>2)</sup> puut, paitsi pituuden ja rinnankorkeusdiametrin mukaan, muotoluokkiin, jotka on määrätty suhdeluvulla  $\frac{d_{h-1,3}}{d_{1,3}}$ ,

jossa  $h$  = puun pituus ja  $d$  = läpimitta mainituilla korkeuksilla. Näin muodosti Jonson muotoluokat 0.50, 0.55, 0.575, 0.60 j. n. e. aina 0.025 erotuksella 0.80 asti. Kaadetuissa puissa voidaankin Jonsonin muotoluokka helposti määrätä, kun taas pystyssä olevissa puissa muotoluokan määrääminen Jonsonin mukaan toimitetaan epäsuorasti neljän eri menettelytavan mukaan nim. 1) 6 m korkeudella mitatun läpimitan, 2) latvuksen aseman ja muodon, 3) metsikön tiheyden perusteella tai 4) silmämääräisesti. Näistä eri menettelytavoista on Jonsonin mukaan ratkaiseva merkitys latvuksen asemaan ja muotoon perustuvalla menettelytavalla. Nojautuen METZGERIN<sup>3)</sup> teoriaan, jonka mukaan puiden muotoon ratkaisevasti vaikuttaa puun latvuk-

<sup>1)</sup> WERNER CAJANUS, Puunrungon muotoa koskevia tutkimusmetoodeja. Suomen metsänhoitoyhd. julkaisuja XXVIII; s. 363—370.

<sup>2)</sup> TOR JONSON, Massatabeller för träduppskatting. Stora upplagan. Stockholm 1911.

<sup>3)</sup> Vrt. C. METZER, Der Wind als massgebender Faktor für das Wachstum der Bäume. Mündener Forstliche Hefte 3, sekä Studien über den Aufbau der Waldbäume und Bestände nach statischen Gesetzen. Mündener Forstliche Hefte 5, 6, 7.

seen kohdistuva tuulen voima, määrää Jonson puille muotopistekorkeuden eli sen kohdan latvuksessa, laskettuna %:ssa puun pituudesta, johon kohtaan tuulen voima on ajateltu kohdistuvaksi. Erityisten aputaulujen mukaan voidaan sitten määrätä tästä muotoluokka eli muotosuhde<sup>1)</sup>. Näiden mukaan on muotopiste samassa pituusluokassa sitä korkeammalla kuta täyteläisempi puu on ja samassa muotoluokassa on muotopiste sitä korkeammalla kuta lyhempi puu on, ollen tämä erotus kuitenkin aivan pieni edelliseen erotukseen verrattuna. Lisäksi esittää Jonson esimerkkeinä eräitä tyypillisiä latvusmuotoja sekä muotopisteiden korkeuksia mainituissa puissa, tekemättä kuitenkaan vertailuja siitä, missä määrin yhteyttä on olemassa eri latvustyyppien ja muotopistekorkeuden välillä, joten siis latvusmuodon ja puun muodon välinen suhde edelleenkin on selvittämättä.

### Puu- taikka latvusmuodoista.

Metsikön puiden aseman, latvuksen kehitysasteen ja runkomuodon mukaan on jo metsänhoidon alkuasteilla ryhdytty luokittelemaan metsikön puita. Luokittelu on tapahtunut etupäässä silmällä pitäen kasvatushakkauksissa, harvennuksessa, poistettavia ja jätettäviä puita. Kirjallisuudessa onkin esitetty useita eri jakoperusteita. Niinpä luokittelee v. SEEBACH<sup>2)</sup> v. 1844 pyökkimetsän puut vallitseviin, vallittuihin ja sortuneihin. Sittemmin on luokittelu yhä enemmän kehittynyt ja tullut yhä yksityiskohtaisemmaksi. Useimmat käsikirjat sisältävätkin oman luokitteluperusteensa, jotka kirjallisuudessa kulkevat yleensä keksijänsä nimen mukaan. Kun näistä eri systeemeistä on GUNNAR SCHOTTEN<sup>3)</sup> laatima suppea yleiskatsaus olemassa, ei ole katsottu tarpeelliseksi niitä kaikkia tässä yhteydessä uudelleen selostaa. Mainittakoon ainoastaan, että tällaisia luokittelusysteemejä ovat esittäneet m. m. COTTA<sup>4)</sup>, KÖNIG<sup>5)</sup>, PRESSLER<sup>6)</sup>, Saksan

<sup>1)</sup> TOR JONSON, Massatabeller; taulusarekkeiden alaosassa eri taulukoissa.

TOR JONSON, Taxatoriska undersökningar öfver skogsträdens form III. Skogsvårdsför. tidskrift 1912, fackafd.; s. 263.

<sup>2)</sup> M. L. V. SEEBACH, Ueber die Durchforstungen besonders im Buchenhochwalde, und über räumlichen Baumstand. Forstliches Cotta-Album. Breslau 1844.

<sup>3)</sup> GUNNAR SCHOTTE, Om gallringsförsök. Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt. Skogsvårdsföreningens tidskrift, fackafd. 1912; s. 414—427.

<sup>4)</sup> HEINRICH COTTA, Anweisung zum Waldbau. 1816, 1821. 7 Aufl. Dresden und Berlin 1849.

<sup>5)</sup> G. KÖNIG, Die Hauptmomente der Buchenhochwaldzucht. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1854; s. 453.

<sup>6)</sup> M. R. PRESSLER, Forstliches Hilfsbuch für Schule und Praxis. Berlin 1868; s. 174—.

metsätieteellinen koelaitos<sup>1)</sup>, KRAFT<sup>2)</sup>, SPEIDEL, HAUG<sup>3)</sup>, HECK<sup>4)</sup>, SCHRÖDER<sup>5)</sup>, KLÆR<sup>6)</sup>, BJÖRKMAN<sup>7)</sup>, Sweitsin koelaitos<sup>8)</sup>, Koelaitosten kansainvälinen liitto<sup>9)</sup>, Ruotsin koelaitos<sup>10)</sup> ja GUNNAR SCHOTTE<sup>11)</sup>. Seuraavassa selostetaan ainoastaan ne luokittelusysteemit, jotka ovat osoittautuneet elinvoimaisimmiksi ja joita tieteellisissä tutkimuksissa yleensä on käytetty. Ensinnäkin on näistä mainittava KRAFTIN<sup>12)</sup> jaotus, jota HEIKINHEIMO<sup>13)</sup> on eräissä suhteissa täydentänyt. Kraft jakoi puut seuraaviin luokkiin:

1) Varsinaiset vallitsevat puut, jotka muodostavat ylimmän latvuskatoksen ja jotka yleensä ovat metsikön parhaita ja kehitysmahdollisimpia puita.

2) Vallitsevat puut, jotka muodostavat metsikön pääosan ja joilla on suhteellisesti hyvin kehittynyt latvus.

3) Ahdistetut puut, joiden latvukset tosin ovat jokseenkin säännöllisesti kehittyneitä ja tässä suhteessa muistuttavat toisen luokan puita, mutta ovat heikommin kehittyneitä ja kokoon puristettuja. Usein on latvuksissa myös heikontumisen merkkejä, kuten kuivia oksia.

4) Vallitut puut. Latvus enemmän tai vähemmän kuihtunut (verkrumt) ja kokoon puristettu joko yhdeltä tai useammalta puolelta.

<sup>1)</sup> Vrt. GUNNAR SCHOTTE, Om gallringsförsök; s. 416—417.

<sup>2)</sup> GUSTAV KRAFT, Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover 1884; s. 22.

<sup>3)</sup> HAUG, Beitrag zu der Durchforstungsfrage. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1894; s. 65—.

<sup>4)</sup> C. R. HECK, Freie Durchforstung. Mündener Forstliche Hefte 13. 1898 ja Freie Durchforstung. Berlin 1904.

<sup>5)</sup> C. H. SCHRÖDER, Föredrag den 11 juli 1881 vid det tredje almindelige Møde af danske Skovbrugere i Svendborg. Tidsskrift for Skovbrug. Sjette Bind; s. 111. København 1883.

<sup>6)</sup> THV. KLÆR, Beretning om Forsøksstationens arbeide 1909 og 1910. Meddelelser fra Den forstlige Forsøksstationen paa Solberg i Løiten. N:o III. 1911.

<sup>7)</sup> C. A. T. BJÖRKMAN, Handbok i skogsskötsel. 2 uppl. Stockholm 1877.

<sup>8)</sup> BÜHLER, Durchforstungsversuche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. III Bd. Zürich 1894 ja PH. FLURY, Einfluss verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. VII Bd. Zürich 1903.

<sup>9)</sup> Vrt. GUNNAR SCHOTTE, Om gallringsförsök; s. 424—426.

<sup>10)</sup> Vrt. GUNNAR SCHOTTE, I. c.; s. 426—427.

<sup>11)</sup> GUNNAR SCHOTTE, I. c.; s. 427—433.

<sup>12)</sup> GUSTAV KRAFT, Beiträge zur Lehre j. n. e.; s. 22.

<sup>13)</sup> OLLI HEIKINHEIMO, Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin; s. 203. Acta forestalia fennica 4. Helsinki 1915.

5) Täydellisesti varjostetut puut, joko kuolemaisillaan olevat tai aivan kuivat.

Saman suuntainen on myöskin Sweitsin koelaitoksen käyttämä ryhmitys. Ruotsin koelaitoksen v. 1903 hyväksymä luokitus, joka nojautuu koelaitosten kansainvälisen liiton ohjelmaan, on seuraava<sup>1)</sup>.

- I. Vallitsevat puut, jotka muodostavat ylempään latvuskatoksen, kuten
1. puut, joilla on säännöllinen latvus ja hyvä runkomuoto;
  2. puut, joilla on säännötön latvus tai huono runkomuoto; näitä voidaan erottaa,
    - a) sivuvarjostetut puut,
    - b) räkämännyt (spärrvuxna träd, vargar),
    - c) haaralattvat (klykträd) tai muutoin epämuodostuneet rungot,
    - d) tupsulattvat (piskande träd),
    - e) vioittuneet puut.
- II. Vallitut puut, jotka eivät muodosta ylempää latvuskatosta, kuten
3. kasvussaan jälkeensä jääneet (senvuxna) puut, joilla vielä on latvus vapaa,
  4. varjostetut eli syrjäytetyt (undertryckta), mutta vielä kasvavat puut,
  5. kuolemaisillaan olevat tai kuolleet puut, johon ryhmään luetaan myös lumenmurtamat puut.

Kuten SCHOTTE<sup>2)</sup> on huomauttanut, voidaan tätä luokitusta vastaan tehdä se muistutus, että jakoperuste ei ole yhtenäinen vaan yhdistelmä teknillisistä ja biologisista prinssiipeistä. Tästä onkin seurauksena, että esim. kuolleet ja kuolemaisillaan olevat puut tulevat kuulumaan samaan ryhmään, vaikkakin niitä voi esiintyä niinhyvin vallitsevissa kuin vallituissakin puissa. Näitä ynnä erinäisiä muita puiden luokittelussa esiintyviä epäkohtia on SCHOTTE<sup>3)</sup> käsitellyt kehittäessään Ruotsin koelaitoksessa nykyisin käytännössä olevan puiden luokittelukaavan, joka on yleiskatsauksellinen ja tähän asti käytetyistä objektiivisin. Ryhmituksen perusteena on Schotte käyttänyt osittain puiden asemaa eli korkeutta metsikössä osittain latvusten ja vähemmässä määrässä myös runkojen laatua. Metsikön puut jakaa SCHOTTE latvuserroksen mukaan neljään ryhmään, nimittäin:

1. Vallitsevien puiden latvuserros, jonka muodostavat metsikön valta-puut, pisimmät puut.
2. »Toveripuiden» latvuserros. Puut ovat hieman lyhempiä, niiden

<sup>1)</sup> Vrt. GUNNAR SCHOTTE, Om gallringsförsök; s. 426.

<sup>2)</sup> GUNNAR SCHOTTE, l. c.; s. 428.

<sup>3)</sup> GUNNAR SCHOTTE, l. c.; s. 429—433.

latva ulottuu n.  $\frac{5}{6}$  edellisen kerroksen korkeutta; latvus on heikompi ja myöskin runko hienompi kuin edellisessä latvusluokassa.

3. Vallittujen puiden latvuserros ulottuu n.  $\frac{2}{3}$  ensi luokan puitten korkeudesta. Vuosikasvaimet ovat tavallisesti lyhyitä; luokka käsittää m. m. kasvussa jälle jääneitä (senvuxna) puita.

4. Alimetsikön latvuserros, joka on noin 50 à 60 % ensi luokan puitten korkeudesta. Tämä latvuserros käsittää pääosan varjostettuja eli syrjäytettyjä (undertryckta) puita sekä aukoissa kasvavia saman korkuisia vapaasti kasvaneita puita. Luokituksessa jättää Schotte huomioon ottamatta alikasvoksen ja ylispuut, jotka eivät kuulu varsinaiseen päämetsiköön.

Jokainen näistä latvusryhmistä on sitten luokiteltu latvuksen ja rungon kehitystason mukaan. Näitä luokkia kutsuukin Schotte runkoluokkien asemesta, jota nimitystä yleensä käytetään, kun on kysymys runkojen ryhmityksestä paksuuden mukaan, puuluokiksi (trädklasser). Milloin näihin latvuserroksiin kuuluvat puut sekä latvuksen että runkomuodon puolesta ovat säännöllisiä, merkitään puu vastaavalla numerolla. Jos taas latvuksen tai rungon muoto on jossain suhteessa epäsäännöllinen, käytetään puun merkinnässä latvuserroksen ryhmänumeron lisäksi kirjainta, joka osoittaa puuluokkaa vastaavassa ryhmässä. Alaluokkia kirjaimen mukaan laadittaessa on mahdollisuuden mukaan liitetty aikaisempaan Ruotsin koelaitoksen luokitteluun, jotta siirtyminen vanhasta järjestelmästä uuteen kävisi helpommaksi. Kuitenkin on puuluokkia järjestettäessä koetettu menetellä siten, että kuta vähäarvoisempi puu on metsikössä, sitä kauempana sen merkki on aakkosissa.

Erotetut puuluokat ovat seuraavat:

- a) sivuvarjostetut puut s. o. puut joiden latvus on yhdeltä puolelta epäsäännöllisesti kehittynyt, toispuolinen,
- b) rehevääkasvuiset iso-oksaiset puut (paremmat sudet),
- c) erittäin mutkaiset, oksaiset, haaroittuneet tai muuten epämuodostuneet puut (huonommat sudet),
- d) puut, joitten latvukset ovat puristuneet toisten puiden väliin tai läheisten puiden takia muuten vahingoittuneet,
- e) hyönteisten tai sienien vahingoittamat puut,
- f) kuivat, katkenneet ja lumen vääntämät puut.

Kieltämättä on edellä selostettu Ruotsin koelaitoksen käyttämä, Schotten kehittämä metsikön puiden ryhmittely täydellisin tähän asti käytetyistä ja saattaa olla käytännöllinenkin ryhmitettäessä puita apuharvennusta varten, kuten onkin ollut luokittelun tarkoituksena. Tarkasteltaessa sen sijaan luokituksen soveltuvaisuutta esim. taksatooriisiin tarkoituksiin,

ei voida olla sitä vastaan huomauttamatta samaa kuin Schotte aikaisempiin luokituksiin nähden, nim. »mot den nuvarande indelningen kan också med skäl göras anmärkningar, då indelningsgrunden är en kombination af både tekniska och biologiska principer». Niinpä voidaan huomauttaa, että yhdeltä puolen epäsäännöllisesti kehittynyt latvus voi olla yhtä hyvin sellaisilla puilla, joiden latvus on muuten säännöllistä tyyppiä, kuin myöskin reheväkasvuisilla (b-luokan) ja mutkarunkoisilla, oksaisilla (c-luokan) puilla. Samoin voivat kaikkiin edellämainittuihin luokkiin kuuluvien puiden latvat olla läheisten puiden puristamia useammaltakin puolelta. Myöskin voidaan huomauttaa, että hyönteisten ja sienien aiheuttamia sairaloisuuksia voi esiintyä yhtä hyvin eri latvusryhmissä kuin kunkin latvusryhmän eri luokissa. Myöskään kuivat ja katkenneet tai lumenmurtamat puut eivät muodosta määrättyä yhtenäistä puuluokkaa, vaan voivat tähän luokkaan luetut puut latvus- ja runkomuodoltaan olla alkuaan säännöllisiä, hyötöpuita (susia) tai mutkarunkoisia räkämännyn tyyppiä.

Yleisenä huomautuksena Schotten kehittämää Ruotsin koelaitoksen käyttämää puun luokittelutapaa vastaan voidaan siis taksatooriselta kannalta mainita, että se on epäjohdonmukainen ja että siinä biologiset ja teknilliset perusteet ovat rinnastetut. Lisähuomautuksena sitä vastaan voidaan myöskin mainita, että luokitus ei ole täydellinen. Niinpä puuttuu siitä pitkä lieriömäinen latvusmuoto, joka tavataan yleisesti esim. Pohjois-Suomen männiköissä. Samoin puuttuu Schotten luokituksesta lyhyt latvus-tyyppi, tupsulatva, joka on verrattain yleinen, etenkin varjoon jääneissä puissa, mutta myöskin vallitsevissa puissa, joskin vähemmässä määrässä.

Edellä esitetystä yleiskatsauksesta käy selville,

että OPPERMANIN esittämä ja sittemmin JONSONIN noudattama menetelytapa puun runkomuototutkimuksien suorittamista varten on teoreettisesti virheellinen, kuten CAJANUS on todistanut,

että puun runkomuoto ja sen riippuvaisuus eri tekijöistä monista yrityksistä huolimatta vieläkin on selvittämättä, ja

että massataulujen laadintatyö näin ollen edelleenkin on luotettavaa pohjaa vailla.

Seuraavassa on luonnossa tehtyjen havaintojen perusteella koetettu luoda valaistusta kysymykseen, mitä erilaisia puu- tahikka latvusmuotoja tai -luokkia männiköissä on edustettuna ja millaisilla edellytyksillä eri latvusmuodot esiintyvät sekä missä määrin näitä latvusmuotoja on otettava huomioon massa-, kapenemis- y. m. puiden kuutioimista varten välttämättömien taulujen laatimisessa.

## Tutkimusala ja tutkimustapa.

Tutkimukset ovat suoritettut Kuusamon, Taivalkosken ja Pudasjärven pitäjän männiköissä sekä vähissä määrin vertailun vuoksi myöskin Evon-Vesijaon hoitoalueessa.

Tutkimuksen alaiseksi otettiin sekä luonnontilassa kasvaneita että hakatuissa metsissä olevia eri-ikäisiä mäntyjä.

Ensin koetettiin päästä selvyYTEEN, mitä eri latvusmuotoja eli -tyyppejä metsissä esiintyy käyttäen perusteena SCHOTTEN ennen mainittua luokittelua. Kun tämä luokittelu, kuten aikaisemmin on osoitettu, on jossain määrin epäjohdonmukainen, luokiteltiin puut seuraavasti.

- I. Oksainen, mutkarunkoinen räkämänty.
- II. Tuuhealvatvainen hyötömänty (susipuu).
- III. Jouhimänty, jonka latvuspituus ja -leveys on säännöllinen.
- IV. Tupsulatvainen mänty, latvus lyhyt.
- V. Pitkälatvainen mänty, latvus lieriömäinen, pitkä.

Riippuen puun asemasta metsikössä voidaan kukin näistä pääluokista ryhmittää, kuten Schotte on tehnyt:

1. valtapuihin,
2. toveripuihin,
3. vallittuihin, ja
4. alimetsikön puihin.

Huomioonottaen vielä puun latvuksen pyöristymisen puun vanhalla iällä, latvusta kohdanneen sivuvarjostuksen laadun, puun vikanaisuuden tai puuta kohdanneiden vaurioiden laadun, voidaan eri latvustyyppit luokitella seuraavasti:

- a. lakkapäinen,
- b. yhdeltä puolen sivuvarjostettu, jolloin latva on yksipuolinen,
- c. kahdelta puolen sivuvarjostettu, jolloin latvus on litteä,
- d. haaralvatvainen,
- e. vikalatvuksinen,
- f. kuivalatvainen,
- g. lumenmurtama, ja
- h. kuiva.

Mikäli suurempaa tarkkuutta haluttaisiin, voitaisiin alaluokkien erotelua laajentaa.

Sittenkuin puun runkomuodon perusteella puut näin oli ryhmitetty, valittiin eri latvusryhmäin puista tyypillisiä edustajia, joissa toimitettiin seuraavat havainnot.

1. Puun ollessa pystyssä:  
a) määrättiin latvuksen projektio maassa;  
b) piirustettiin latvuksen pituusprofiili;  
c) Jonsonin muotopistekorkeus määrättiin Christens-Jonsonin hypsometrillä.

2. Puun kaadettua mitattiin:

d) latvusosan suurin vaakasuora halkaisija kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa sekä vastaavan rungon kohdan korkeus maasta;

e) rungon diameteri kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa kuorineen ja kuoretta 1.3 ja  $\frac{h-1.3}{2}$  m korkeudella maasta sekä  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{2}{10}$ ,  $\frac{3}{10}$ ,  $\frac{4}{10}$  j. n. e. pituuden päässä latvasta lukien.

3. Jotta saataisiin selville, missä määrin eri latvus- ja puun muototyyppäjä esiintyy erilaisissa metsissä, toimitettiin etupäässä luonnon metsissä linja-arvioimisia, jolloin merkittiin muistiin:

1) metsätyyppi, 2) ikäluokka, 3) puun diameteri 1.3 m korkeudella, 4) männyn puu- tahikka latvusluokka, 5) männyn pituus ja muotopistekorkeus, jota paitsi tyypillisiä latvusmuotoja edustavia koepuita kaadettiin ja tutkittiin kuten ylempänä.

### Eri latvusluokkien esiintyminen männiköissä.

Seuraavassa esitetään linja-arvioimiseen nojautuva tilasto puiden jakaantumisesta eri latvustyyppisiin eri metsiköissä, jotka ovat ryhmitetyt metsätyyppittäin. Ks. s. 15.

Tästä havaitaan, että paremmilla metsätyypeillä, kuten mustikka- ja puolukkatyyppit, latvusluokat hajaantuvat vähemmin kuin huonommilla metsätyypeillä, joita kuivat kankaat edustavat.

### Eri latvusluokkien laatu eri metsätyypeillä.

Jotta kävisi selville, ovatko ylempänä erotetut latvusluokat eri metsätyypeillä samoja tai toisiinsa verrattavia, esitetään seuraavassa havaintoaineistoon nojautuva tilasto eri latvusluokkien oksattoman osan suhteellisesta pituudesta eri metsätyypeillä. Ks. s. 16.

Tästä havaitaan, että oksaton osa runkoa on lyhin räkämänyissä, siten hyötö- ja jouhimänyissä ja pisin tupsulatvaisissa mänyissä. Pitkä-,

### Eri puu- taikka latvusluokkien esiintyminen eri metsätyypeillä.

(Ylempi numero merkitsee tapausten lukumäärää kappaleissa, alempi prosentteissa.)

Metsä- tyyppi	Räkämänty								Hyötömänty								Jouhimänty								Tupsulatvainen mänty								Pitkä- latvainen mänty		
	säännöllinen	1 puolelta	varjostettu	2 puolelta	vikainen	lakkapää	säännöllinen	1 puolelta	varjostettu	2 puolelta	vikainen	lakkapää	säännöllinen	1 puolelta	varjostettu	2 puolelta	vikainen	lakkapää	säännöllinen	1 puolelta	varjostettu	2 puolelta	vikainen	lakkapää	säännöllinen	1 puolelta	varjostettu	2 puolelta	vikainen	lakkapää					
Mustikka	—	—	—	—	—	—	5 12.8	2 5.1	—	—	—	—	11 28.2	7 18.0	2 5.1	2 5.1	—	—	—	—	—	—	—	—	10 25.7	—	—	—	—	—	—	—			
Puolukka	8 1.8	3 0.7	1 0.2	2 0.4	—	—	136 29.9	51 11.2	4 0.9	15 3.3	1 0.2	—	132 29.0	57 12.5	16 3.5	9 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	19 4.2	1 0.2	—	—	—	—	—				
Variksen- marjatus- tikka	14 4.0	—	—	—	—	—	207 45.5	—	—	—	—	—	214 47.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 4.4	—	—	—	—	—	—	—			
Kuivat kan- kaat	29 5.5	5 0.9	13 2.4	7 1.3	1 0.2	—	158 29.7	32 6.0	1 0.2	7 1.3	4 0.8	—	141 26.5	55 10.4	14 2.6	24 4.5	6 1.1	—	—	—	—	—	—	—	25 7.1	12 3.4	—	—	—	—	—	—			
	—	—	55 10.3	—	—	—	202 38.0	—	—	—	—	—	240 45.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30 5.7	—	—	—	—	—	—			
T a p a a s t e n l u k u m ä ä r ä																																			



## Oksattoman runko-osan pituus prosenteissa puun pituudesta.

Puuluokka	Oksaton osa %:ssa puun pituudesta	Metsätyyppi										
		Mustikka		Puolukka		Variksenmarja- mustikka		Kuivat kankaat				
		Ikäluokka										
		150 ±	50-100	150 ±	50-100	150 ±	200 ±	50-100	150 ±	200 ±		
Tapausten lukumäärä												
Räkämänty	10.1-20.0	—	—	—	2	—	—	3	5	—		
	20.1-30.0	—	9	1	3	—	1	1	2	1		
	30.1-40.0	—	4	1	—	—	—	—	—	—		
	40.1-50.0	—	3	1	1	—	—	—	—	—	2	
	50.1-60.0	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	
Hyötömänty	1-10.0	—	—	—	—	—	—	1	—	—		
	10.1-20.0	—	1	—	1	—	—	4	4	—		
	20.1-30.0	—	2	1	5	—	3	4	8	1		
	30.1-40.0	—	4	—	1	3	1	4	5	3		
	40.1-50.0	1	15	7	2	2	4	3	5	1		
	50.1-60.0	1	7	5	—	4	4	—	1	—		
	60.1-70.0	1	2	3	—	1	1	—	1	—		
Jouhimänty	20.1-30.0	—	1	—	—	—	—	1	1	—		
	30.1-40.0	—	7	—	—	—	—	1	3	2		
	40.1-50.0	2	10	1	5	—	2	4	5	—		
	50.1-60.0	4	20	10	4	—	5	8	14	2		
	60.1-70.0	2	19	8	—	2	4	2	8	1		
	70.1-80.0	—	7	4	—	3	1	2	1	—		
	Tupsu- latvainen mänty	60.1-70.0	—	1	—	—	2	4	—	6	—	
70.1-80.0		3	5	3	—	3	5	—	7	—		
80.1-90.0		2	—	2	—	1	2	1	—	—		
Pitkä- latvainen mänty		10.1-20.0	—	—	—	1	—	—	4	3	—	
	20.1-30.0	—	—	1	1	—	—	2	5	1		
	30.1-40.0	—	—	—	—	—	—	4	2	—		

synterilatvuksinen on tässä suhteessa lähinnä verrattavissa räkämäntyyn. Vielä havaitaan taulukosta, että oksaton osa on suhteellisesti sitä lyhempi, kun huonompi metsätyyppi on. Samoin on oksaton osa nuorissa puissa suhteellisesti pienempi kuin vanhoissa puissa.

Paremmiin kuin latvuksen suhteellinen pituus, joka, kuten sanottu, on luettu alkaneeksi ensimmäisistä tuoreista oksista, kuvastaa latvuksen laa-

tua erilaisissa latvuksiluokissa latvuksen laajimman kohdan korkeus %:ssa puun pituudesta. Tätä esittää seuraava taulukko.

## Latvuksen laajimman kohdan korkeus prosenteissa puun pituudesta.

Puuluokka	Latvuksen laajimman kohdan suhteellinen korkeus %:ssa puun pituudesta.	Metsätyyppi										
		Mustikka		Puolukka		Variksenmarja- mustikka		Kuivat kankaat				
		Ikäluokka										
		150 ±	50-100	150 ±	50-100	150 ±	200 ±	50-100	150 ±	200 ±		
Tapausten lukumäärä												
Räkämänty	20.1-30.0	—	2	—	—	—	—	1	3	1		
	30.1-40.0	—	4	1	1	—	—	3	3	—		
	40.1-50.0	—	5	—	2	—	—	—	1	—		
	50.1-60.0	—	3	—	2	—	1	—	—	—		
	60.1-70.0	—	2	3	1	—	—	—	—	—	2	
	70.1-80.0	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	
	80.1-90.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hyötömänty	20.1-30.0	—	1	—	—	—	—	4	1	—		
	30.1-40.0	—	1	—	—	1	—	6	5	1		
	40.1-50.0	—	7	1	3	1	1	1	2	2		
	50.1-60.0	—	7	6	6	2	4	1	8	2		
	60.1-70.0	1	14	5	—	4	6	4	6	—		
	70.1-80.0	2	1	3	—	2	2	—	2	—		
	80.1-90.0	—	—	1	—	—	—	—	—	—		
Jouhimänty	30.1-40.0	—	—	—	—	—	—	1	—	—		
	40.1-50.0	—	3	—	—	—	—	2	1	1		
	50.1-60.0	—	14	2	1	—	2	3	5	1		
	60.1-70.0	3	16	9	7	—	4	5	12	1		
	70.1-80.0	5	24	7	1	4	4	5	9	2		
	80.1-90.0	—	7	5	—	1	2	2	5	—		
Tupsu- latvainen mänty	70.1-80.0	1	—	—	—	1	2	—	4	—		
	80.1-90.0	3	6	3	—	4	6	1	9	—		
	90.1-100.0	1	—	2	—	1	3	—	—	—		
Pitkälatvainen mänty	20.1-30.0	—	—	—	1	—	—	1	2	—		
	30.1-40.0	—	—	1	—	—	—	2	1	—		
	40.1-50.0	—	—	—	1	—	—	6	4	1		
	50.1-60.0	—	—	—	—	—	—	—	2	—		
	60.1-70.0	—	—	—	—	—	—	—	1	—		
	70.1-80.0	—	—	—	—	—	—	—	1	—		

## Muotopisteen korkeus prosentissa puun pituudesta.

Puuluokka	Muotopisteen korkeus %:ssa puun pituudesta	Metsä tyyppi									
		Mustikka		Puolukka		Variksenmarjamustikka		Kuivat kankaat			
		Ikäluokka									
		150 ±	50-100	150 ±	50-100	150 ±	200 ±	50-100	150 ±	200 ±	200 ±
Tapausten lukumäärä											
Räkämänty	50	—	6	—	1	—	—	1	4	—	
	55	—	4	—	2	—	—	2	2	1	
	60	—	5	2	2	—	—	1	1	1	
	65	—	1	1	1	—	1	—	—	—	
	70	—	—	2	—	—	—	—	—	—	
	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hyötömänty	45	—	1	—	—	—	—	—	—	—	
	50	—	—	—	1	—	—	1	—	—	
	55	—	1	1	2	—	—	2	1	—	
	60	—	10	4	6	3	2	9	12	1	
	65	—	7	3	—	1	3	4	4	2	
	70	2	6	5	—	—	6	—	5	2	
Jouhimänty	75	—	3	2	—	3	2	—	—	—	
	80	1	3	—	—	2	—	—	2	—	
	85	—	—	1	—	1	—	—	—	—	
	60	—	2	—	—	—	—	—	—	—	
	65	—	4	—	2	—	1	2	2	1	
	70	2	16	3	4	—	2	4	11	2	
Tupsu- latvain. mänty	75	1	17	10	2	—	1	7	8	—	
	80	2	16	5	1	3	5	5	6	1	
	85	3	9	4	—	2	3	—	5	1	
	90	—	—	1	—	1	—	—	—	—	
	80	—	—	—	—	1	1	—	4	—	
	85	—	2	2	—	2	7	1	4	—	
Pitkälätvainen mänty	90	5	4	3	—	3	3	—	5	—	
	50	—	—	—	—	—	—	—	1	—	
	55	—	—	—	—	—	—	—	4	1	
	60	—	—	1	2	—	—	—	4	6	
	65	—	—	—	—	—	—	—	1	1	
	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
75	—	—	—	—	—	—	—	1	1		
80	—	—	—	—	—	—	—	1	—		

Tästä voidaan todeta samat seikat kuin edellisestäkin nim.:

että latvuksen laajin kohta, joka on tarkalleen määrättävissä, on suhteellisesti matalimmalla räkämänyissä ja korkeimmalla tupsulatvaisissa männyissä, ollen hyötö- ja jouhimänyissä näiden välillä. Samoin on latvuksen laajin kohta suhteellisesti alempana huonommalla tyypillä kuin paremmalla ja jossain määrin alempana nuorempien ikäluokkien puissa kuin vanhempien.

Jos taas ryhmitetään puut JONSONIN muotopistekorkeuden mukaan s. o. sen pisteen mukaan, johon koko puun latvukseen kohdistuvan tuulen voiman ajatellaan kohdistuvan ja joka piste on jossain määrin epämääräinen ja arvostelijan subjektiivisuudesta riippuva, johdetaan paljoa enemmän hajaantuvaan sarjaan, kuten taulukosta havaitaan. Tämä onkin luonnollista, koska muotopisteen määrittäminen avonaisellakin paikalla kasvaneessa puussa, riippuen puun latvuksen muodosta, on jokseenkin vaikea<sup>1)</sup>. Sitäpaitsi vaikuttaa muotopisteen määrittämisessä haitallisesti se seikka, että suljetussa metsikössä koko latvus ei ole tuulen paineen alainen, vaan ainoastaan latvuksen huippu. On luonnollista, että virheet tällöin ovat mahdolliset ja vaikeasti eliminotavia. Tästä huolimatta osoittaa muotopisteen mukaan luokiteltu runkojen jakaantuminen samaa kuin latvuksen pituuteen ja latvuksen laajimman osan korkeuteen perustuvat, joskin sarjan suuremman vaihtelevaisuuden takia johtopäätökset eivät käy selville yhtä havainnollisesti.

Esitetyt vertailut osoittavat näin ollen,

että edellä muodostetut luonnossa helposti määrättävät latvusluokat ovat toisistaan erotettavissa paitsi ulkomuodon, latvuksen suhteellisen pituuden, latvuksen laajimman osan korkeuden ja n. s. muotopistekorkeuden perusteella, ja

että näillä eri tavoilla karakterisoidut latvusmuodot johtavat samaan tulokseen nim. että latvuksen suhteellinen pituus samassa latvusluokassa riippuu sekä kasvupaikasta että puun iästä.

### Latvusmuodon ja runkomuodon keskinäisestä suhteesta.

Kuten mainittu, on JONSON<sup>2)</sup> tutkimuksiansa perusteella laatinut taulukon, joka osoittaa hänen määrittelemänsä muotoluokan riippuvaisuutta muotopisteen korkeudesta. Jonsonin mukaan onkin suoraviivainen korre-

<sup>1)</sup> Vrt. SVEN PETRINI, Formpunktsbedömning. Meddelanden fr. statens skogsförsöksanstalt. H. 16. Stockholm 1919; s. 171—172.

<sup>2)</sup> TOR JONSON, Taxatoriska undersökningar öfver skogsträdens form. Skogsv. fören. tidskr. 1912, fackafd. H. 4; s. 263.

## Jonsonin muotoluokan ja muotopistekorkeuden välinen suhde.

Metsätyyppi	Muotopisteen korkeus %:ssa puunpituudesta	Muotoluokka (kuoren alta)								Yhteensä
		47.5-52.5	52.5-57.5	57.5-62.5	62.5-67.5	67.5-72.5	72.5-77.5	77.5-82.5	82.5-87.5+	
		Tapausten lukumäärä								
Mustikka	70	—	—	—	1	2	1	—	—	4
	75	—	—	—	—	1	—	—	—	1
	80	—	—	—	1	1	1	—	—	3
	85	—	—	—	—	1	2	—	—	3
	90	—	—	—	—	—	5	—	—	5
Puolukka	45	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	50	—	2	2	2	—	—	—	—	6
	55	—	1	1	—	2	2	—	—	6
	60	—	1	3	7	10	3	—	—	24
	65	—	—	—	5	3	7	1	—	16
	70	—	—	—	8	11	10	3	—	32
	75	—	—	—	—	22	7	3	—	32
	80	—	—	—	1	12	10	1	—	24
	85	—	—	—	—	7	9	2	—	18
	90	—	—	—	—	3	5	—	—	8
Variksenmarja- mustikka	50	1	1	—	—	—	—	—	—	2
	55	1	—	—	3	—	—	—	—	4
	60	—	1	2	5	6	1	—	—	15
	65	—	—	—	1	3	4	1	—	9
	70	—	—	—	2	5	4	—	1	12
	75	—	—	—	1	2	3	2	—	8
	80	—	—	—	—	4	8	1	—	13
	85	—	—	—	—	1	8	5	1	15
	90	—	—	—	—	1	3	2	—	6
	Kuivat kankaat	50	—	1	2	2	2	—	—	—
55		—	2	3	5	3	—	—	—	13
60		1	2	4	13	12	2	—	1	35
65		—	—	2	5	9	1	—	—	17
70		—	—	1	4	10	7	—	2	24
75		—	—	—	1	6	8	1	1	17
80		—	—	—	—	5	9	3	1	19
85		—	—	—	—	4	6	1	1	12
90		—	—	—	—	1	3	1	—	5
Räme		60	—	—	—	—	1	—	—	—
	65	—	—	—	—	3	—	—	—	3
	70	—	—	—	—	1	4	2	—	7
	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	85	—	—	—	—	1	3	—	1	5

## Jonsonin muotoluokan ja muotopistekorkeuden välinen suhde.

Metsätyyppi	Muotopisteen korkeus %:ssa puunpituudesta	Muotoluokka (kuoren päältä)								Yhteensä
		47.5-52.5	52.5-57.5	57.5-62.5	62.5-67.5	67.5-72.5	72.5-77.5	77.5-82.5	82.5-87.5+	
		Tapausten lukumäärä								
Mustikka	70	—	—	—	4	—	—	—	—	4
	75	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	80	—	—	—	2	—	1	—	—	3
	85	—	—	—	2	1	—	—	—	3
	90	—	—	1	1	3	—	—	—	5
Puolukka	45	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	50	1	2	2	1	—	—	—	—	6
	55	—	1	1	4	—	—	—	—	6
	60	1	1	6	11	5	—	—	—	24
	65	—	—	4	4	6	2	—	—	16
	70	—	—	6	13	11	2	—	—	32
	75	—	—	2	10	16	4	—	—	32
	80	—	—	1	5	18	—	—	—	24
	85	—	—	—	5	11	2	—	—	18
	90	—	—	1	2	5	—	—	—	8
Variksenmarja- mustikka	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50	1	1	—	—	—	—	—	—	2
	55	1	—	2	1	—	—	—	—	4
	60	—	2	1	9	3	—	—	—	15
	65	—	—	—	2	2	5	—	—	9
	70	—	—	—	1	3	5	2	1	12
	75	—	—	—	2	2	4	—	—	8
	80	—	—	—	2	8	3	—	—	13
	85	—	—	—	1	8	4	2	—	15
	90	—	—	—	1	2	3	—	—	6
Kuivat kankaat	50	—	1	1	3	2	—	—	—	7
	55	2	2	3	4	2	—	—	—	13
	60	2	1	12	15	3	2	—	—	35
	65	1	—	4	9	3	—	—	—	17
	70	—	—	1	8	13	1	1	—	24
	75	—	—	2	4	7	3	1	—	17
	80	—	—	—	4	9	6	—	—	19
	85	—	—	—	4	6	1	—	1	12
	90	—	—	—	—	4	1	—	—	5
	Räme	60	—	—	—	1	—	—	—	—
65		—	—	—	1	2	—	—	—	3
70		—	—	—	1	3	—	3	—	7
75		—	—	—	—	—	—	—	—	—
85		—	—	—	—	3	1	1	—	5

**Jonsonin muotoluokan ja muotopistekorkeuden välinen suhde.  
Yhteenveto eri metsätyypeiltä.**

Muotopisteen korkeus %ssa puun pituudesta	Muotoluokka (kuoren alta)								
	47.5-52.5	52.5-57.5	57.5-62.5	62.5-67.5	67.5-72.5	72.5-77.5	77.5-82.5	82.5-87.5+	Yhteensä
	Tapausten lukumäärä								
45	—	—	1	—	—	—	—	—	1
50	1	4	4	4	2	—	—	—	15
55	1	3	4	8	5	2	—	—	23
60	1	4	9	25	28	7	—	1	75
65	—	—	2	11	18	12	2	—	45
70	—	—	1	15	29	26	5	3	79
75	—	—	—	2	31	18	6	1	58
80	—	—	—	3	23	31	5	2	64
85	—	—	—	—	13	25	10	3	51
90	—	—	—	—	5	16	3	—	24
Yhteensä	3	11	21	68	154	137	31	10	435

**Jonsonin muotoluokan ja muotopistekorkeuden välinen suhde.  
Yhteenveto eri metsätyypeiltä.**

Muotopisteen korkeus %ssa puun pituudesta	Muotoluokka (kuoren päältä)								
	47.5-52.5	52.5-57.5	57.5-62.5	62.5-67.5	67.5-72.5	72.5-77.5	77.5-82.5	82.5-87.5+	Yhteensä
	Tapausten lukumäärä								
45	—	—	1	—	—	—	—	—	1
50	2	4	3	4	2	—	—	—	15
55	3	3	6	9	2	—	—	—	23
60	3	4	19	36	11	2	—	—	75
65	1	—	8	16	13	7	—	—	45
70	—	—	8	29	32	5	5	—	79
75	—	—	4	17	25	11	1	—	58
80	—	—	3	11	39	10	—	1	64
85	—	—	—	12	27	7	4	1	51
90	—	—	2	4	14	4	—	—	24
Yhteensä	9	11	54	138	165	46	10	2	435

latio olemassa näiden välillä. Kun toimittamani tutkimukset useissa tapauksissa antoivat aihetta epäilemään, että mainittu sarja, joskin se oli katsottava yleispiirteiseksi keskiarvoksi, ehkä oli liian yleistetty, toimitettiin työn kuluessa tätä koskeva erikoisselvitys, jonka tulokset seuraavassa esitetään kuoren alta ja kuoren päältä metsätyypittäin ja myöskin yhteenvetona, koska Jonsonin mukaan rungon kapeneminen hänen menettelytapansa mukaan määrättyä suuresti katsoen olisi riippumaton puun iästä, suuruudesta, korkeudesta ja kasvupaikasta<sup>1)</sup>, ja sarjat näin ollen voidaan yhdistää. Ks. s. 20—22.

Edellä olevista taulukoista käy selville, että muotopisteen korkeus saman muotoluokan puissa vaihtelee suuresti ja että suoraviivaista korrelatiota muotopistekorkeuden ja Jonsonin muotoluokan välillä ei voida havaita, ei yhteenvedossa eikä eri metsätyypeillä.

Että tulokset ovat eroavia Jonsonin tuloksista riippuu ehkä ratkaisevimmin Jonsonin muotoluokan määräämismenettelytavasta. Kun nimitetään puun muotoluokka Jonsonin mukaan määrätään diametrien suhteella kahdella eri korkeudella, joista toinen on lausuttu absoluuttisissa mitoissa, tulevat tämän kautta lyhemmät puut suhteellisesti korkeampaan muotoluokkaan kuin pitemmät puut. Muotoluokkaa määrättäessä kysymykseen tuleva nimittäjä eli rinnankorkeusdiametri on nim. ylempänä rungolla otettavaan diametriin verrattuna suhteellisesti sitä pienempi kuin lyhempi puu on. Kun puut yleensä ovat lyhempiä huonommilla mailla<sup>2)</sup>, tulevat ne siis Jonsonin menettelytapaa käyttäen näyttämään runkomuodoltaan suhteellisesti täyteläisemmiltä huonommilla kuin paremmilla mailla.

Kuten aikaisemmin on mainittu, voidaan edellä esitettyjen johtopäätösten pätevyyttä tarkastaa ainoastaan, jos vertaillaan eri metsätyypeillä kasvavien puiden eri latvusmuodon ja runkomuodon keskinäistä suhdetta edellyttäen, että viime mainittu on ilmaistuna suhteellisissa luvuissa. Tämän seikan selvittämiseksi laadittiin taulukot, joissa esitetään rinnakkain eri latvusluokkiin kuuluvien puiden Cajanuksen menettelytapaa noudattaen lasketut suhdeluvut ikäluokittain ja metsätyypittäin sekä kuoren päältä että kuoren alta. Aineistoa, joka kokonaisuudessaan käsittää 435 puuta, kertyi eri luokkiin eri runsaasti. Kalliiden painatuskustannusten säästämiseksi esitetään seuraavassa ylempänä mainitulla tavalla lasketuista suhteista ainoastaan eräitä taulukoita, jotka osoittavat puun kapenemista kuoren alta.

<sup>1)</sup> TOR JONSON, 1. c.; s. 235.

<sup>2)</sup> Vrt. esim. YRJÖ ILVESSALO, Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä; s. 119—120, 125—126. Acta forestalia fennica 15. Helsinki 1920.



Kapeneminen kuivilla kankailla 50—100 v. ikäisissä puissa.

Suhde $d_n : h_n$ %:ssa	Puutaikkalatuksluokka																									
	Räkämänty		Hyötömänty		Jouhimänty		Tupsulatvainen mänty		Pitkälätvainen mänty																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8
0.6—0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.9—1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2—1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5—1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.8—2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.1—2.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.4—2.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.7—3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0—3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.3—3.6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.6—3.9	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.9—4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	16	16	16	16	16	16	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

Mittakohdan asema  $\frac{1}{10}$ :ssa puun pituudesta latvasta lukien  
Tapausten lukumäärä

Kapeneminen kuivilla kankailla 150 ± v. ikäisissä puissa.

Suhde $d_n : h_n$ %:ssa	Puutaikkalatuksluokka																										
	Räkämänty		Hyötömänty		Jouhimänty		Tupsulatvainen mänty		Pitkälätvainen mänty																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.6—0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.9—1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2—1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5—1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.8—2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.1—2.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2.4—2.7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.7—3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0—3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.3—3.6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.6—3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.9—4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.2—4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.5—4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.8—5.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	7	7	7	7	7	7	7	7	7	24	24	24	24	24	24	24	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Mittakohdan asema  $\frac{1}{10}$ :ssa puun pituudesta latvasta lukien  
Tapausten lukumäärä

## Kapeneminen kuivilla kankailla 200 ± v. ikäisissä puissa.

Suhte $d_n : h_n$ %:ssa	Puu-taikka latvusluokka																			
	Räkämänty					Jouhimänty					Tupsulatvainen mänty									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1.2-1.5																				
1.5-1.8																				
1.8-2.1																				
2.1-2.4																				
2.4-2.7																				
2.7-3.0																				
3.0-3.3																				
3.3-3.6																				
3.6-3.9																				
3.9-4.2																				
4.2-4.5																				
4.5-4.8																				
4.8-5.1																				
5.1-6.0																				
6.0-6.9																				
6.9-7.8																				
Yhteensä	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tapausten lukumäärä

Mittakohdan asema  $1/100$ ssa puun pituudesta latvasta lukien

Edellä olevia taulukoita tarkastettaessa havaitaan, että räkämäntyjen ryhmässä on suhde  $\frac{d_1}{h_1}, \frac{d_2}{h_2}, \dots, \frac{d_9}{h_9}$  puolukkatyypillä suunnilleen samansuuruinen s. o. puun runkomuoto lähentelee kartioita, kun taas jouhimännyn ryhmässä suhteet ovat sitä pienempiä mitä enemmän siirrytään puun latvasta tyveen päin s. o. jouhimännyn runkomuoto on täyteläisempi ja ehkä vieläkin enemmän tupsulatvamännyn; räkä- ja jouhimännyn välillä on hyötömännyn ja pitkälatvaisen runkomuoto. Kuten aikaisemmin on mainittu, on oksaton osa runkoa räkämännöllä lyhin, pitempi on se hyötömännöllä ja jouhimännöllä sekä tupsulatvaisella, joten siis latvusmuodon ja runkomuodon välillä riippuvaisuussuhde on olemassa. — Kuivilla kankailla on havaittavissa samansuuntainen runkomuodon riippuvaisuus latvus- eli puuluokasta, kuten puolukkatyypissäkin; latvusluokan mukaan muuttuu puun runkomuoto, mutta jo pikainen silmäys edellä oleviin taulukoihin osoittaa, että esim. räkämäntyjen ryhmässä suhde  $\frac{d_1}{h_1}, \frac{d_2}{h_2}$  j. n. e.  $\frac{d_9}{h_9}$  absoluuttisesti on suurempi kuivilla kankailla kuin puolukkakankailla, seikka joka todistaa, että kuivilla kankailla kasvavien räkämäntyjen runkomuoto on suhteellisesti huonompi s. o. nopeammin kapeneva kuin paremmalla tyypillä kasvavien. Kuten aikaisemmin mainittiin, on oksaton osa runkoa räkämännössäkin paremmalla tyypillä suurempi kuin huonommalla tyypillä. Samoin kuin puuluokan latvuspituus on riippuvainen puun iästä, näyttää myöskin runkomuoto samassa puu- eli latvusluokassa olevan sitä täyteläisempi mitä vanhempi puu on.

Edellä olevat vertailut, jotka tosin perustuvat suhteellisesti vähäiseen aineistoon ja kaipaavat täydentäviä tutkimuksia, osoittavat näin ollen, että latvusmuoto ja puun runkomuoto ovat keskinäisessä riippuvaisuussuhteessa siten, että puun kapeneminen on sitä suurempi kuin lyhempi oksaton osa runkoa <sup>1)</sup> on ja koska oksaton osa runkoa samassakin puu-taikka latvusluokassa on sitä pienempi kuin huonompi maa on ja kuta nuorempia puut ovat, niin kapenee puun runko samassakin latvusluokassa huonommalla metsätyypillä enemmän kuin paremmalla ja nuoremmalla ijällä enemmän kuin vanhemmalla. Suoritetut tutkimukset osoittavat siis,

että puun kapenemistutkimuksissa on huomiota kiinnitettävä, päinvastoin kuin mitä aikaisemmin on esitetty, paitsi puun latvusmuotoon myöskin metsätyypisiin tahikka metsämaan laatuun ja ikäluokkaan, ja

<sup>1)</sup> Vrt. M. R. PRESSLER, Das Gesetz der Stammbildung. Der rationelle Waldwirt und sein Waldbau des höchsten Ertrags. 6 H. Leipzig 1865.

että ne menettelytavat, jotka perustuvat puun runkumuodon kuvaamiseen absoluuttisissa mitoissa, eivät voi antaa oikeaa kuvaa puun kapenemisesta, vaan ovat runkumuodon kapenemistutkimukset suoritettavat suhteellisia lukuja apuna käyttäen, kuten CAJANUS jo aikaisemmin teoreettisesti on osoittanut.

## Untersuchungen über die Form der Kiefer.

Referat.

### Über die Verfahren zur Bestimmung der Baumform.

Es wird zunächst hervorgehoben, dass unsere Kenntnis von den typischen Stammformen der Bäume, wiewohl die Frage seit der Begründung der Forstwissenschaft Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, immer noch verhältnismässig dunkel ist, was wenigstens zum grossen Teil, wie CAJANUS betont hat, darauf beruhen dürfte, dass bei den Untersuchungen die Stammform der Bäume nicht mit befriedigender Genauigkeit in relativen Zahlen ausgedrückt worden ist. So hat man in Schweden Abschmalungstafeln entworfen, in denen die Abschmalung des Baumstammes auf einer bestimmten Strecke unabhängig von der Länge des Baumes in absoluten Zahlen angegeben ist, oder man hat Hilfstafeln ausgearbeitet, nach denen sich die Stärke des Baumes weiter oben am Stamm auf Grund des Brusthöhendurchmessers würde ermitteln lassen. Durch diese Untersuchungen, auf einem so reichhaltigen Material sie auch z. T. basieren, hat indes nicht einmal in grossen Zügen eine exakte Entscheidung der Frage nach der Stammform des Baumes gewonnen werden können. Dasselbe gilt von den Formzahluntersuchungen, die namentlich in den Ländern Mitteleuropas massenhaft ausgeführt worden sind. Wenn nämlich auch die Kubikmasse eines Baumes von seiner Stammform abhängig ist, kann doch die Form der zu derselben Durchmesser- und Längensklasse gehörenden Bäume so stark variieren, dass sogar Bäume von ganz verschiedener Form denselben Kubikinhalte besitzen. Ausserdem ist die Bestimmung der Formzahlen zu zeitraubend, weil sie mühsame Messungen an den Bäumen voraussetzt, wovon leicht Messungsfehler vorkommen können. Aus diesem Grunde sind Formzahlen für vergleichende Untersuchungen ungeeignet. Im Bestreben, das grosse Schwanken zwischen den Formzahlen und den Kubikmassen der zur gleichen Durchmesser- und Längensklasse gehörenden Bäume zu umgrenzen, bediente sich SCHIFFEL neben dem Durchmesser und der Länge des Verhältnisses  $q_2 = \frac{d^{1/2}h}{d_m}$ , das er als Formquotient bezeichnete, als Grundlage der Klassifikation in den Formzahlen- und Massentafeln. Für die Ermittlung der Stammform der Bäume bildete er ausserdem die Formquotienten  $q_1 = \frac{d^{1/4}h}{d_m}$  und  $q_3 = \frac{d^{3/4}h}{d_m}$ , wobei er die wichtige Beobachtung machte, dass, wenn bei gleichlangen Bäumen einer der vorgenannten Quotienten derselbe ist, auch die übrigen entsprechenden Verhältnisse eine grosse Übereinstimmung zeigen. Der Formquotient kann folglich als Ausdruck für die Stammform in derselben Längensklasse benutzt werden. Zu einer direkten Vergleichung der Stammform verschieden langer Bäume eignet er sich dagegen nicht, weil der relative Abstand von  $d_m$  und  $d^{1/2}h$  voneinander, wie CAJANUS hervorgehoben hat, von der Länge des Baumes abhängig ist. Den Quotienten  $\frac{d^{1/2}h}{d_m}$  hat später MAASS in seiner Massentafelarbeit als Grundlage angewandt.

Um auch eine Vergleichung der Formverhältnisse verschieden langer Bäume zu ermöglichen, haben OPPERMAN und später TOR JONSON vorgeschlagen, die mit dem Brusthöhendurchmesser vergleichbaren Durchmesser an entsprechenden Stellen zwischen dem Gipfel des Baumes und  $d_m$  zu messen. Obwohl dieses Verfahren



eine beträchtliche Verbesserung gegenüber den früheren Verfahren zur Bestimmung der Stammform des Baumes bezeichnet, hat man sich dabei doch nicht von dem Fehler freimachen können, dass die so bestimmten Formquotienten nicht ganz von dem Brusthöhendurchmesser unabhängig sind, mit dem die übrigen Durchmesser verglichen werden. Der Brusthöhendurchmesser kommt nämlich an kürzeren Bäumen relativ höher zu liegen als an längeren, woneben die Anschwellung an der Stammbasis bei grossen Bäumen erhebliche Fehler bei der Bestimmung des Brusthöhendurchmessers verursachen und dadurch störend auf die die ganze Stammform veranschaulichende Zahlenreihe einwirken kann. Um diese Fehlerquellen auszuschalten, hat CAJANUS, nachdem er theoretisch die Fehlerhaftigkeit der vorerwähnten Verfahren nachgewiesen, den Vorschlag gemacht, bei Stammformuntersuchungen ein Verfahren anzuwenden, bei dem die bezeichneten Fehler eliminiert würden und durch das sich die Form des Baumstammes unabhängig von den absoluten Massen der Durchmesser in relativen Zahlen widerspiegelte. Um dies zu erreichen, bildet er die Quotienten  $q_1 = \frac{d_1}{h_1}$ ,  $q_2 = \frac{d_2}{h_2}$ ,  $q_3 = \frac{d_3}{h_3}$ , — — —  $q_9 = \frac{d_9}{h_9}$ , in denen  $d_1, d_2, d_3$  — — —  $d_9$  die Durchmesser bedeuten, die bei  $h_1=1/10$ ,  $h_2=2/10$ , — — —  $h_9=9/10$  der ganzen Baumlänge vom Gipfel ab gerechnet liegen.

Indem JONSON die Resultate seiner Untersuchungen durch Aufstellung von Massentafeln auf die Praxis anwandte, grupperte er die Bäume ausser nach der Länge und dem Brusthöhendurchmesser auch in Formklassen, die mittels der Verhältniszahl  $\frac{dh-1.3}{2} : d_{1.3}$  bestimmt sind, wo  $h$  = Länge des Baumes und  $d$  = Durchmesser in den bezeichneten Höhen. So bildete JONSON die Formklassen 0.50, 0.55, 0.575, 0.60 u. s. w. mit Intervallen von 0.025 bis 0.80. An gefällten Bäumen kann man eine Formklasse JONSONS auch leicht bestimmen, während die Bestimmung derselben an stehenden Bäumen nach JONSON indirekt nach vier verschiedenen Verfahren ausgeführt wird und zwar: 1) nach dem gemessenen Durchmesser in 6 m Höhe, 2) nach der Lage und Form der Krone, 3) nach der Dichte des Bestands oder 4) nach dem Augenmass. Von diesen verschiedenen Verfahren kommt nach JONSON dem auf die Lage und Form der Krone gegründeten entscheidende Bedeutung zu. Auf die Theorie von METZGER gestützt, nach welcher der die Krone eines Baumes treffende Winddruck massgebend auf die Form der Bäume einwirkt, bestimmt JONSON für die Bäume die Formpunkthöhe, d. h. die Stelle an der Krone, in % von der Länge des Baumes berechnet, auf die man sich den Winddruck gerichtet denkt. Nach besonderen Hilfstafeln kann man dann hieraus die Formklasse oder den Formquotienten bestimmen. Nach diesen Tafeln liegt der Formpunkt in derselben Längensklasse umso höher, je voller der Baum ist, und in derselben Formklasse liegt der Formpunkt relativ umso höher, je kürzer der Baum ist, und zwar wäre dieser Unterschied im Vergleich zu den ersteren ganz gering. Weiter gibt JONSON als Beispiele gewisse typische Kronenformen sowie Höhen der Formpunkte an den erwähnten Bäumen, ohne jedoch Vergleiche darüber anzustellen, in welchem Grade ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Kronentypen und der Formpunkthöhe besteht, weshalb also die Beziehung der Kronenform zu der Form des Baumes nach wie vor unaufgeklärt bleibt.

### Über die Baum- bzw. Kronenformen.

In seinem Aufsatz Om gallringsförsök<sup>1)</sup> (Über Durchforstungsversuche) hat GUNNAR SCHOTTE einen orientierenden Überblick über die Klassifikation der Bäume eines Bestandes auf Grund ihrer Stellung im Bestande, der Entwick-

lungsstufe ihrer Krone u. a. gegeben. Unter dem Hinweis auf die Mängel und Inkonsistenzen, die auch in den vollständigsten früheren Klassifikationssystemen der Bäume auftreten, hat er auch eine Klasseneinteilung der Bäume weiterentwickelt. Er teilt die Bäume eines Bestandes teils nach ihrem Platze oder ihrer Höhe im Bestande, teils nach der Beschaffenheit der Kronen und in geringerem Grade der Stämme in vier Kronenschichten, die er auf folgende Weise definiert:

I. Die Kronenschicht der herrschenden Bäume, welche von den herrschenden, d. h. von den höchsten Bäumen des Bestandes gebildet wird.

II. Die Kronenschicht der mitherrschenden Bäume, welche von Bäumen gebildet wird, die etwas geringere Höhe und schwächer ausgebildete Krone, sowie nicht selten einen schwächeren Stamm als die Bäume der herrschenden Kronenschicht aufweisen. Die Spitzen der Bäume reichen bis zu ungefähr  $\frac{5}{6}$  der Höhe der ersten Schicht.

III. Die Kronenschicht der beherrschten Bäume, welche von Bäumen gebildet wird, die bis zu ungefähr  $\frac{2}{3}$  der Höhe der ersten Schicht reichen. Die Gipfeltriebe sind gewöhnlich kurz und die Schicht umfasst sog. zurückbleibende Bäume.

IV. Die Kronenschicht des Unterbestandes, der ungefähr bis zur halben Höhe der ersten Schicht reicht. Diese Schicht umfasst die meisten „unterdrückten“ Bäume sowie in Lücken freistehende Bäume derselben Höhe.

Jede dieser Kronenschichten teilt SCHOTTE dann nach der Entwicklung der Krone und der Stämme in Klassen ein. Diese Klassen bezeichnet er als Baumklassen, während dagegen das Wort Stammklassen, wie bisher, zur Bezeichnung der Dimension benutzt wird.

Wenn die zu diesen Kronenschichten gehörenden Bäume sowohl in Bezug auf die Krone als die Stammform regelmässig sind, wird der Baum durch die entsprechende Nummer gekennzeichnet. Ist die Form der Krone oder des Stammes dagegen in irgendeiner Hinsicht unregelmässig, so wird bei der Bezeichnung des Baumes neben der Gruppennummer der Kronenschicht ein Buchstabe gebraucht, der die Baumklasse in der entsprechenden Gruppe angibt. Bei der Aufstellung der Unterklassen nach Buchstaben ist möglichst nach Anschluss an die frühere Klassifikation der schwedischen Versuchsanstalt gestrebt worden, um den Übergang von dem alten System zu dem neuen zu erleichtern. Die Baumklassen sind bei ihm so geordnet, dass, je weniger Bedeutung dem Baum im Bestand zukommt, sein Zeichen umso weiter hinten im Alphabet liegt.

Die Baumklassen nach dem Schotte'schen System sind folgende:

- a) seitlich gedrückte Bäume, d. h. Kronen, die von einer Seite her gedrückt und demnach nur nach der einen Hälfte des Umkreises hin ausgebildet sind;
- b) Vorwüchse mit grösseren Zweigen (Bäume von besserem Vorwuchs, „Wolfstypus“);
- c) besonders krumme oder ästige, mit anderen Wuchsfehlern behaftete Bäume (Bäume von schlechterem „Wolfstypus“ und sog. „Brennholzwald“), ferner schlechtere Zwiesel;
- d) Bäume mit eingeklemmten oder infolge der Einwirkung benachbarter Individuen beschädigten Kronen;
- e) kranke Bäume (von Pilzen oder Insekten usw. befallene);
- f) dürre, gebrochene und stark niedergebogene Bäume.

Unleugbar ist die vorstehend referierte, von Schotte ausgebildete und von der schwedischen Versuchsanstalt angewandte Gruppierung der Bäume eines Bestandes die vollständigste der bisher gebrauchten und dürfte sich als prak-

<sup>1)</sup> Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt. Skogsvårdsföreningens tidskrift, fackafd. 1912.

tisch erwiesen haben bei der Gruppierung der Bäume für Durchforstungen, wie es denn auch der Zweck der Klassifikation gewesen ist. Sieht man sich die Klassifikation jedoch daraufhin an, inwieweit sie sich z. B. zu taxatorischen Zwecken eignet, so kann man nicht umhin denselben Einwand wie Schotte gegen die früheren Klassifikationen zu erheben, nämlich: die gegenwärtige Einteilung kann auch mit gutem Grunde beanstandet werden, da der Einteilungsgrund eine Kombination von technischen und biologischen Prinzipien ist. So kann man hervorheben, dass einerseits die von einer Seite her gedrückte Krone ebenso gut bei Bäumen vorkommen kann, deren Krone sonst von wohlgeformtem Typus ist, wie auch bei besserem Wolfstypus und krummstämmigen, ästigen (c-Klasse) Bäumen. Ebenso können die Kronen der zu den besseren und schlechteren Wölfen gehörenden Bäume durch Nachbarbäume sogar von mehreren Seiten eingeklemmt sein. Auch kann geltend gemacht werden, dass durch Insekten und Pilze verursachte Schädigungen ebenso gut in verschiedenen Kronenschichten als in den verschiedenen Baumklassen jeder Kronenschicht vorkommen können. Ebenso wenig bilden die krummen und abgebrochenen oder durch Schneedruck umgebogenen Bäume eine bestimmte einheitliche Baumklasse, sondern die zu dieser Klasse gezählten Bäume können ursprünglich wohlgeformte Bäume oder bessere und schlechtere Wölfe sein.

Allgemein ausgedrückt kann man also gegen die von SCHOTTE ausgebildete und von der schwedischen Versuchsanstalt eingeführte Klassifikation der Bäume vom taxatorischen Gesichtspunkt aus bemerken, dass sie inkonsequent ist und dass bei ihr biologische und technische Einteilungsgründe koordiniert sind. Weiter kann dagegen auch hervorgehoben werden, dass sie nicht vollständig ist. So fehlt darin die lange zylindrische Kronenform, die z. B. ziemlich allgemein in den Kiefernwäldern Nordfinnlands anzutreffen ist. Desgleichen fehlt in der Klassifikation Schottes der kurze Kronentypus, der Peitscher, der verhältnismässig häufig namentlich bei den beherrschten, aber, wiewohl in geringerer Menge, auch unter den herrschenden Bäumen vorkommt.

Aus dem oben gegebenen Überblick geht hervor, dass das von OPPERMAN mitgeteilte und später von JONSON befolgte Verfahren zur Ausführung von Stammformuntersuchungen, wie CAJANUS nachgewiesen hat, theoretisch fehlerhaft ist, und

dass zur Aufstellung von Massentafeln nach wie vor ein zuverlässiger Boden fehlt.

Im folgenden ist auf Grund von in der Natur angestellten Beobachtungen versucht worden die Frage zu beleuchten, was für verschiedenartige Baum- resp. Kronenformen oder -klassen in den Kiefernwäldern vertreten sind und unter welchen Voraussetzungen die verschiedenen Kronenformen auftreten sowie in welchem Grade diese Kronenformen bei der Ausarbeitung der für die Kubierung der Bäume erforderlichen Massen-, Abschalungs- und anderer Tafeln zu berücksichtigen sind.

### Untersuchungsgebiet und Untersuchungsmethode.

Die Untersuchungen sind in den Kiefernwäldern der Kirchspiele Kuusamo, Taivalkoski und Pudasjärvi und in geringem Masse vergleichshalber auch in dem Revier Evo-Vesijako ausgeführt worden.

Untersucht wurden sowohl im Naturzustand gewachsene als in gelichteten Wäldern angetroffene verschiedenaltige Kiefern.

Zuerst wurde untersucht, was für verschiedene Kronenformen oder -typen in den Wäldern vorkamen, wobei als Einteilungsgrund die oben behandelte Klassifikation von SCHOTTE benutzt wurde. Da diese Klassifikation, wie früher dargetan, für taxatorische Zwecke nicht in allen Hinsichten zweckmässig war, wurden die Bäume folgendermassen klassifiziert:

- I. Ästige, krummstämmige sperrwüchsige Kiefer, schlechtgeformte Wölfe (räkämänty).
- II. Bäume von besserem Vorwuchs, besser geformte Wölfe (hyötömänty).
- III. Schlanke Kiefer, deren Kronenlänge u. -breite regelmässig sind (jouhimänty).
- IV. Peitscher, Krone kurz (tupsulatvainen mänty).
- V. Langwipfelige Kiefer, Krone zylindrisch, lang (pitkälätvainen mänty).

Je nach der Lage des Baumes im Bestand kann jede dieser Hauptklassen gruppiert werden, wie es Schotte getan hat, in:

1. herrschende Bäume,
2. mitherrschende Bäume,
3. beherrschte Bäume und
4. Bäume des Unterbestands.

Berücksichtigt man noch die Abrundung der Baumkrone bei hohem Alter, die Art der seitlichen Beschattung der Krone, die Schadhaftheit des Baumes oder die Art seiner Schädigungen, so kann man die verschiedenen Kronentypen folgendermassen klassifizieren:

- a) mit kalottenförmiger Krone (lakkapää).
- b) von einer Seite gedrückte Bäume, wobei die Krone einseitig ist,
- c) Bäume mit eingeklemmten Kronen,
- d) Krone gegabelt, Zwiesel (haaratatva),
- e) Krone beschädigt,
- f) dürrwipfelig,
- g) durch Schneedruck umgebogen und
- h) trocken.

Sollte eventuell grössere Genauigkeit erwünscht sein, so könnte die Differenzierung der Unterklassen erweitert werden.

Nachdem die Bäume in dieser Weise auf Grund der Kronenform gruppiert waren, wurden unter den Bäumen der verschiedenen Kronengruppen typische Vertreter ausgewählt, an denen folgende Beobachtungen angestellt wurden.

1. An dem stehenden Baume wurde:
  - a) die Projektion der Krone auf dem Boden bestimmt;
  - b) das Längenprofil der Krone gezeichnet;
  - c) die Formpunkthöhe Jonsons mit einem Christens-Jonsonschen Hypso-meter bestimmt.
2. An dem gefälltten Baum wurden gemessen:
  - d) der grösste horizontale Durchmesser der Krone in zwei gegeneinander senkrechten Richtungen sowie die Höhe der entsprechenden Stammstelle über dem Boden und die Stelle, wo die ersten frischen Äste vorkommen;
  - e) der Durchmesser des Stammes in zwei gegeneinander senkrechten Richtungen mit und ohne Rinde in 1.3 und  $\frac{h-1.3}{2}$  m Höhe über dem Boden sowie in 1/10, 2/10, 3/10, 4/10 usw Länge, vom Gipfel gerechnet.
3. Um zu ermitteln, in welchem Grade die verschiedenen Kronen- bzw. Baumformtypen in verschiedenartigen Wäldern vorkommen, wurden vorzugsweise in Naturwäldern Linientaxierungen vorgenommen, wobei notiert wurden:
  - 1) der Waldtypus, 2) die Altersklasse, 3) der Durchmesser des Baumes in

1,3 m Höhe, 4) die Baum- bzw. die Kronenklasse der Kiefer, 5) die Länge und Formpunkthöhe der Kiefer, woneben typische Kronenformen repräsentierende Probestämme gefällt und wie oben untersucht wurden.

### Das Vorkommen der verschiedenen Baum- bzw. Kronenklassen in den Kiefernwäldern.

Auf S. 15 findet man eine auf der Linientaxierung beruhende Statistik über das Vorkommen der verschiedenen Baum- bzw. Kronenklassen, der schlechteren Wölfe (räkämänty), der besseren Wölfe (hyötömänty), der schlanken Kiefern (jouhimänty), der Peitscher (tupsulatvainen mänty) und der langwipfeligen Kiefern (pitkälätvainen mänty) auf verschiedenen Waldtypen: Myrtillus (mustikka), Vaccinium (puolukka), Empetrum-Myrtillus (variksenmarjamustikka), Heiden (kuivat kankaat). In den verschiedenen Baumklassen sind ausser den wohlgeformten Bäumen unterschieden die von einer Seite gedrückten, die eingeklemmten, die schadhafte und die mit kalottenförmiger Krone. Die Zahl der Fälle ist sowohl in absoluten Zahlen (obere Ziffer) als in Prozenten (untere Ziffer) angegeben.

Aus der Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die Kronenklassen auf den besseren Waldtypen, wie Myrtillus und Vaccinium, weniger auseinanderfallen als auf den schlechteren, die durch die Heiden vertreten sind.

### Die Art der verschiedenen Baum- bzw. Kronenklassen auf den verschiedenen Waldtypen.

Um feststellen zu können, ob die im vorstehenden erwähnten Baum- bzw. Kronenklassen auf den verschiedenen Waldtypen dieselben oder untereinander vergleichbar sind, wird auf S. 16 eine auf dem Beobachtungsmaterial basierende Statistik über die relative (%) Länge des astfreien Teils der verschiedenen Kronenklassen auf verschiedenen Waldtypen in den Altersklassen 50–100, 150± und 200± mitgeteilt, damit auch in grossen Zügen der Einfluss des Alters auf die relative Länge des astfreien Teiles ermittelt werden kann. Man ersieht daraus, dass der astfreie Teil des Stammes bei den schlechteren Wölfen am kürzesten, bei den besseren Wölfen und schlanken Kiefern länger und bei den Peitschern am längsten ist. Die Kiefer mit langer, zylindrischer Krone ist in dieser Hinsicht am nächsten mit der den schlechteren Wölfen zu vergleichen. Ferner ist aus der Tabelle zu entnehmen, dass der astfreie Teil relativ desto kürzer ist, je schlechter der Waldtypus. Ebenso ist natürlich der astfreie Teil bei jungen Bäumen relativ kleiner als bei alten.

Besser als die relative Länge der Krone, die, wie gesagt, von den ersten frischen Ästen an gerechnet ist, erhellt die Beschaffenheit der Krone in den verschiedenen Baum- bzw. Kronenklassen aus der Höhe der umfangreichsten Stelle der Krone in % von der Länge des Baumes. Die Tabelle auf S. 17 zeigt, wie sich die untersuchten Bäume nach der relativen Höhe der umfangreichsten Stelle der Krone verteilen.

Hieraus kann man dieselben Schlüsse ziehen wie aus dem vorhergehenden, nämlich, dass die umfangreichste Stelle der Krone, die ziemlich genau bestimmbar ist, an den schlechteren Wölfen relativ am niedrigsten, an den Peitschern am höchsten, an besseren Wölfen und schlanken Kiefern zwischen diesen Werten liegt. Ebenso befindet sich die umfangreichste Stelle der Krone relativ weiter unten bei dem schlechteren Waldtypus als bei dem besseren und etwas weiter unten an Bäumen der jüngeren als der älteren Altersklassen.

Gruppiert man die Bäume wiederum nach der Jonsonschen Formpunkthöhe, d. h. nach dem Punkt, auf den man sich den Winddruck an der Baumkrone gerichtet denkt und der einigermaßen unbestimmt und von der Subjektivität des Beurteilers abhängig ist, so gelangt man, wie aus der Tabelle S. 18 ersichtlich wird, zu einer einigermaßen unbestimmteren Reihe. Dies ist auch natürlich, da es ziemlich schwierig ist den Formpunkt sogar bei einem an einer offenen Stelle gewachsenen Baume zu bestimmen, wie es sich aus der Form der Krone erklärt. Ausserdem wirkt bei der Bestimmung des Formpunktes der Umstand störend ein, dass in einem geschlossenen Bestand nicht die ganze Krone dem Winddrucke ausgesetzt ist, sondern nur der obere Teil der Krone. Es ist natürlich, dass dabei Fehler möglich sind und nur schwer eliminiert werden können. Trotzdem zeigt die nach dem Formpunkt klassifizierte Verteilung der Stämme denselben Befund wie die auf der Länge der Krone und der Höhe seines umfangreichsten Teiles beruhende Ergebnisse.

Die mitgeteilten Vergleichen zeigen mithin, dass die oben aufgestellten in der Natur relativ leicht bestimmbar Baum- bzw. Kronenklassen ausser auf Grund des Äusseren nach der relativen Länge der Krone, der Höhe ihres umfangreichsten Teils und der sog. Formpunkthöhe zu unterscheiden sind, und

dass die auf diese verschiedene Art und Weise charakterisierten Kronenformen zu demselben Ergebnis führen, zu dem nämlich, dass die relative Länge der Krone in derselben Kronenklasse sowohl von dem Standort als von dem Alter des Baumes abhängig ist.

### Über das gegenseitige Verhältnis von Kronen- und Stammform.

Wie erwähnt, hat JONSON auf Grund seiner Untersuchungen eine Tabelle aufgestellt, welche die Abhängigkeit der von ihm bestimmten Formklasse von der Höhe des Formpunktes erkennen lässt. Nach JONSON besteht denn auch zwischen diesen eine geradlinige Korrelation. Da die von mir ausgeführten Untersuchungen in mehreren Fällen Anlass gaben zu bezweifeln, dass die von JONSON aufgestellten Relationen, wenn sie auch im grossen und ganzen als ein Mittelwert zu betrachten sind, vielleicht zu stark verallgemeinert seien, wurde im Lauf der Arbeit eine diesbezügliche Sonderprüfung vorgenommen, deren Resultate im folgenden für die Befunde unter und über der Rinde, nach Waldtypen und auch zusammengefasst mitgeteilt werden, da nach JONSON die Abschmalung des Stammes, gemäss seinem Verfahren bestimmt, im grossen gesehen von dem Alter, der Grösse, der Höhe und dem Standort des Baumes unabhängig wäre und die Serien mithin zusammengefasst werden können. Die Tabellen auf S. 20–22 veranschaulichen die Verteilung des Untersuchungsmaterials auf die verschiedenen Waldtypen und ausserdem auf Reisermoor, in der vertikalen Kolumne nach der Formpunkthöhe und in der horizontalen Kolumne nach der Jonsonschen Formklasse, S. 20 nach den unter der Rinde und S. 21 nach den über der Rinde ausgeführten Messungen, S. 22 zusammengefasst nach den unter und den über der Rinde gemachten Messungen.

Aus den genannten Tabellen geht hervor, dass die Höhe des Formpunktes an Bäumen derselben Formklasse stark schwankt und dass keine geradlinige Korrelation zwischen der Formpunkthöhe und der Jonsonschen Formklasse zu erkennen ist, gleichviel ob man das Material als Ganzes behandelt oder nach Waldtypen ordnet.

Dass die Ergebnisse von denen JONSONS abweichen, beruht vielleicht am wesentlichsten auf dem Jonsonschen Verfahren zur Bestimmung der Formklasse.

Da nämlich die Formklasse des Baumes nach Jonson durch das Verhältnis der Durchmesser in zwei verschiedenen Höhen bestimmt wird, von denen die eine in absoluten Massen ausgedrückt ist, kommen die kürzeren Bäume infolgedessen in eine relativ höhere Formklasse als die längeren. Bei der Bestimmung der Formklasse ist nämlich der in Betracht kommende Nenner oder Brusthöhen-durchmesser im Vergleich zu dem weiter oben am Stamme zu nehmenden Durchmesser relativ umso kleiner, je kürzer der Baum ist. Da die Bäume im allgemeinen auf schlechteren Böden kürzer sind, werden sie also bei der Anwendung des Jonsonschen Verfahrens in ihrer Stammform auf schlechteren Böden relativ voller aussehen als auf besseren.

Wie früher erwähnt wurde, kann die Giltigkeit der oben mitgeteilten Schlussfolgerungen nur nachgeprüft werden, wenn man das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Kronenform und der Stammform bei auf verschiedenen Waldtypen wachsenden Bäumen vergleicht unter der Voraussetzung, dass die Stammform in relativen Zahlen ausgedrückt ist. Um dies klarzulegen, wurden Tabellen entworfen, in denen nebeneinander die nach dem Verfahren von CAJANUS berechneten Verhältniszahlen der verschiedenen Kronenklassen angehörenden Bäume nach Altersklassen und Waldtypen sowohl über als unter der Rinde angegeben sind. Das Material, das im ganzen 435 Bäume umfasst, sammelt sich für die verschiedenen Klassen in verschiedenen Mengen an. Wegen der teuren Druckkosten werden im folgenden über die in der oben-erwähnten Weise berechneten Verhältnisse nur einige Tabellen mitgeteilt, welche die Abschalung des Baumes unter der Rinde veranschaulichen.

Von den Tabellen behandelt die auf S. 24 die Abschalung auf dem Vacciniumtypus an 50—100 J. alten Bäumen und die auf S. 25 an 150± J. alten Bäumen. Auf S. 26—28 ist die Abschalung auf Heiden an 50—100, 150± und 200± alten Bäumen zum Ausdruck gebracht. In jeder Baum- bzw. Kronenklasse (schlechtere Wölfe, bessere Wölfe usw.) bedeuten die in der horizontalen Kolumne stehenden Ziffern 1—9 die Lage der Messungsstelle in 1/10 der Länge des Baumes vom Gipfel aus gerechnet und die in der Tabelle stehenden Ziffern die Zahl der Fälle.

Die obigen Vergleichen, die allerdings auf einem verhältnismässig wenig umfangreichen Material basieren und ergänzender Untersuchungen bedürfen, zeigen also, dass die Krone und die Stammform des Baumes in der Weise in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen, dass die Abschalung des Stammes desto grösser ist, je kürzer der astfreie Teil ist, und da der astfreie Teil des Stammes in derselben Baum- bzw. Kronenklasse umso kleiner ist, je schlechter der Boden und je jünger die Bäume sind, ist die Abschalung in derselben Kronenklasse auf einem schlechteren Waldtypus grösser als auf einem besseren und in jüngerem Alter grösser als in älterem. Die ausgeführten Untersuchungen zeigen also,

dass bei den Untersuchungen über die Abschalung des Baumstammes umgekehrt, wie früher dargelegt worden ist, ausser der Kronenform des Baumes auch der Waldtypus oder die Beschaffenheit des Waldbodens und die Altersklasse berücksichtigt werden müssen, und

dass die Verfahren, die auf der Wiedergabe der Stammform des Baumes in absoluten Massen beruhen, kein richtiges Bild von der Abholzigkeit eines Baumes geben können, sondern dass die Untersuchungen über die Abschalung der Stämme mit Heranziehung von relativen Zahlen auszuführen sind, wie CAJANUS schon früher theoretisch dargetan hat.