METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

20

HELSINKI 1935

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN

JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE

20

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE
20

20, 1 AALTONEN, V. T., Maa, maaperä ja niitä selvittelevä tiede ..... 1—15

20, 2 HERTZ, MARTTI, Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle ..... 1—89
Referat: Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer ..... 90—98

20, 3 KANGAS, ESKO, Zur Kenntnis der Larven der Pissodesarten Finnlands ..... 1—24
Suomenkielinen selostus: Suomalaisten Pissodes-lajien toukat 25

20, 4 ARO, PAAVO, Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään ..... 1—159
Referat: Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste .. 161—188

20, 5 VUORISTO, ILMARI, Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31 ..... 1—107
Referat: Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Kiefernsägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1922—31 ..... 108—114

20, 6 AALTONEN, V. T., Zur Stratigraphie des Podsolprofils I 1—113, 125—150
Suomenkielinen selostus: Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen I ..... 114—122

20, 7 SAARINEN, E. K. E., Metsäojien syöpymisestä ..... 1—26
Referat: Über die Erosion der Waldgräben ... 27—28

20, 8 VUORISTO, ILMARI, Tutkimuksia lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1925—34 ..... 1—68
Referat: Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Fichtensägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1925—34 ..... 69—73

20, 9 Sisällysluettelo. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 1—20. — Inhaltsverzeichnis. — Index. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 1—20 1—16

MAA, MAAPERÄ JA NIITÄ SELVITTELEVÄ TIEDE

HIEMAN NIMISTÖN JA KÄSITTEIDEN TARKASTELUA

V. T. AALTONEN

HELSINKI 1934

Helsinki 1934. Valtioneuvoston kirjapaino.

Maa, maaperä ja niitä selvittelevä tiede

Hieman nimistön ja käsitteiden tarkastelua

Suomen luonnon tutkimuksessa on maahan ja maaperään kiinnitetty suhteellisen vähän huomiota verrattuna kasvistoon, eläimistöön, kallioperään ym. kohdistettuun tutkimukseen. Tämän alan suomenkielistä kirjallisuutta on niukasti ja tutkimuksen ollessa näin alkutaipaleellaan on tietenkin myös tutkimusalan oppi- ja ammattisanasto varsin puutteellinen sekä sanojen ja käsitteiden rinnastus horjuvaa. Lisäksi saksankielisessäkin kirjallisuudessa, jota meillä on pääasiallisesti viljelty, oppisanojen käytössä valitettavasti vallitsee suuri sekavuus. Väärinkäsitysten välttämiseksi on tässä ehkä heti mainittava, etten edellä sanotulla tarkoita maantiedettä enkä geologiaa, joiden tieteiden tutkimuksen kohteena myöskin on »maa». Sanomani kohdistuu pääasiallisesti niin sanotun k i v e n n ä i s m a a n tutkimukseen.

Jokaisen tieteen terveen kehityksen ensimmäisiä edellytyksiä on, että ainakin perustavaa laatua olevat käsitteet ovat selvästi määritellyt sekä sisällyksensä että nimityksensä puolesta. Tähän on pyrittävä myöskin maata ja maaperää selvittelevässä tieteessä. Muuten ei saada kiinteää otetta ilmiöihin eikä asioihin siinä kansainvälisessä yhteistoiminnassakaan, joka tämän tieteen alalla varsinkin maailmansodan jälkeen on niin vilkkaana virinnyt. Seuraavat nimistöä ja käsitteitä koskevat mietteet on esitetty tässä mielessä ja samalla myöskin toivossa, että harrastus puheena olevaa tutkimusalaa kohtaan luonnontutkijaimme piireissä kasvaisi.

Paitsi suomenkielistä sanastoa selvitellään seuraavassa myös ruotsin-, saksan- ja englanninkielistä, koska meikäläiselle tutkijalle varsinkin näiden kielien sanaston tuntemus on välttämätöntä.

Mitä tarkoittaa suomalainen puhuessaan m a a s t a?

R e n v a l l i n sanakirjassa (v:lta 1826) mainitaan »maan» merkitsevän seuraavaa: 1) valtakunta, 2) maapallo, 3) maa, latin. *humus* ja *solum*, saksan *Erdboden* ja *Erde*, laiha maa = *solum sterile*, 4) manner (meren vastakohtana), 5) maa (-seutu), asua maalla, 6) pelto, tilukset.

Tietosanakirjassa (1. pain.) määritellään »maa» tähtitieteellisesti kiertotähdeksi ja geologisesti maapalloksi. Sanan »maalajit» kohdalla sanotaan, että maalajit ovat kemiallisesti maametallien oksiideja ja geologisesti irtonaisia muodostumia kiinteiden vuorilajien vastakohtana (sanan laajimmassa merkityksessä kuuluisivat maalajitkin vuorilajeihin). Samassa yhteydessä mainitaan, että maalajeja syntyy maan pintakerroksessa ja edelleen, että »maaperän pintaosassa» tapahtuu monenlaisia muutoksia kasvien ym. vaikutuksesta.

Geologiassa puhutaan yleisesti »maalajipeitteestä» (sora, hiekka ym. »löyhät maakerrokset»), joka verhoaa kallìopohjaa, selvitellään maalajin aineksia jne. Maalajeja eroitetaan kaksi pääluokkaa: mekaaniset maalajit ja organogeeniset maalajit.

Sanaa maa käytetään yleensä lukemattomissa eri merkityksissä ja yhteyksissä. Elävä olento »tulee maasta» ja muuttuu jälleen maaksi. Maa merkitsee valtakuntaa ja maailmaa ja maasta puhutaan taivaan sekä meren vastakohtana. Puhutaan maan kauppataseesta, maan lannoituksesta, maan puolustuksesta, tilattoman väestön kiinnittämisestä maahan jne. Siinä merkityksessä, jonka selventäminen on tämän kirjoituksen tarkoituksena, siis esim. sinä aineksena, josta (geologian) maalaji on kokoonpantu, ei sanaa maa yleensä tarkemmin määritellä. J. F. S u n i s e n »Maanviljelysopissa» olen huomannut mainittavan, että »maallà - - - ymmärretään löyhää, kiinteätä vuoriperää peittävää maakerrosta, johon kasvien juuret tunkeutuvat». Sama kirjoittaja puhuu »maanlaaduista, jotka ryhmitetään kolmeen maalajiin»: hiekkaamaa, savimaa ja turvemaa.

Entä sitten »m a a p e r ä»?

Kansankielessä tämä sana merkinnee jotakin sellaista, jota myös nimitetään maapohjaksi, maakamaraksi ym. »Maaperään» ovat muodoltaan verrattavissa »metsäperä», »nälkäperä», »vesiperä» ym. Vanhoissa sanakirjoissa (R e n v a l l, J u s l e n i u s, H e l e n i u s, L ö n n r o t) maaperällä yleensä on adjektiivinen merkitys; sillä tarkoitetaan jotakin maassa kiinni olevaa (esim. *jordfast sten)*, siis maaperäistä. Tietosanakirjan artikkelissa »maaperä» ei sen paremmin määritellä tätä käsitettä, sanotaan vain, että »maaperä (löyhä maakerros, maa) on muodostunut osaksi kivennäisaineista: kivistä, sorasta, hiekasta ja savesta, osaksi elimellisistä (orgaanisista) aineista» jne. Artikkeli »maaperäalueet» selittää näiden merkitsevän irtonaisista maalajeista muodostuneita alueita, jotka »sisällytetään ryhmiin»: murtosora, vierinkivisora, hietakentät ym.

Maaperä-sanan käyttö on — jos niin saa sanoa — hyvin kevytmielistä. Tavallisia sanontatapoja ovat »tunnustella maaperää», olla

kotoisella maaperällä», »menettää maaperä jalkainsa alta». Monikkomuotoa ei juuri huomaa käytettävän, vaikka kyllä puhutaan kivisistä, mäkisistä ym. maista. Aarnio[1]) nimittää maapallon kiinteän maakuoren ylintä kerrosta maaperäksi, mutta hän käyttää — nähtävästi tarkoittaen maaperää — myös sellaisia nimityksiä kuin maalaatu, maalaatumuodostus, maalaatukerros, maanlaatutaso ym. Eskola[2]) nimittää »sitä pinnallista maakerrosta, jossa kaikki rapautumisilmiöt tapahtuvat ja josta kasvit saavat ravintonsa ja johon ne taas puolestaan vaikuttavat, mannuksi (maaperäksi)». Sauramo[3]) sanoo, että maalajipeitteen (ja kallioperän) ylin, paikoin jopa puolen metrin syvyyteen ulottuva kuori, josta kasvit ottavat ravintonsa ja jota tavallisessa kielenkäytössä nimitetään usein mullaksi, on »edellisistä erillään pidettävä mantu (maanlaatujen l. maaperätyyppien vyöhyke)». Keso[4]) käyttää sanoja maa ja maaperä sekaisin ja puhuu myös mantukerroksesta. Cajander[5]) määrittelee maaperän sinä maakerroksena, joka on pintarapautumisen alainen. — Yleensä tuntuvat geologimme vierovan nimitystä maaperä, kasvitieteilijäin näkee sitä käyttävän enemmän.

Ruotsin (sekä norjan ja tanskan) sanalle *jord* on Frosteruksen[6]) määritelmä suomennettuna seuraava: irtain, orgaanisten tai epäorgaanisten aineksien muodostama massa, joka on syntynyt maan *(jord)* pinnalle; vastakohta on kallio *(berg)*. Maalaji *jordart*, on Frosteruksen[6]) mukaan löyhärakenteinen, geologinen kerrostuma; vastakohta on kallio- l. vuorilaji *(bergart)*. Ruotsissakin käytetään sanaa *jord* kyllä monessa merkityksessä, mutta ruotsissa on muitakin sanoja *(land* ym.), jotka supistavat *jord*-sanan käyttöä sen verran, ettei se sovi aivan yhtä moneen paikkaan kuin suomen »maa». Maapallosta ja maailmasta käytetään sanaa *jorden*. Mitä kaikkea ilmaistaan ruotsin sanalla *mark*, jota maan *(jord)* tutkijat usein käyttävät *(markforskning, marklära)*, sitä en tiedä. Frosteruksen[6]) mukaan *mark* on se ilmakehän välittömästi koskettama maalajin tai vuorilajin osa, johon kasvit ovat tai voivat olla kiinnittyneinä.

[1]) B. Aarnio, Maaperäoppi. Porvoo 1931.

[2]) Pentti Eskola, Geologian alkeet. Porvoo, 1. pain. 1911, 2. pain. v. 1921 nimellä »Kidetieteen, mineralogian ja geologian alkeet». —»— Yleistajuinen geologia. Porvoo 1924.

[3]) Matti Sauramo, Jääkaudesta nykyaikaan. Porvoo 1928.

[4]) Lauri Keso, Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia jne. Helsinki 1930 (yliopist. väitöskirja).

[5]) A. K. Cajander, Metsänhoidon perusteet I. Porvoo, 2. pain. 1934.

[6]) Beretning om Nordiske Jordbrugsforskeres Kongres i Helsingfors 1929. Slutbetänkande från Kommittén för nomenklatur och klassifikation av jordarter och jordmåner. — Gunnar Ekström, Allmänna termer och petrografisk jordartsindelning.

Suomen sanoja maaperä, maanlaatu, mantu ym. vastaa ruotsissa *jordmån* (norjassa *jordsmonn*). Hesselmanin [1]) mukaan *jordmån* on se maakuoren *(jordskorpa)* osa, jonka ilmasto suoraan ja välillisesti on muuttanut niin, että se sekä kemiallisesti että fysiikallisesti poikkeaa alustastaan. Pohjoismaiden Maanviljelystutkijain Yhdistyksen aikoinaan asettaman komitean ehdotus [2]) *jordmån*'in määritelmäksi on seuraava: »*den del av jordskorpan, som undergår eller har undergått förändring genom klimatets direkta eller indirekta påverkan*». *Nordisk Familjebok*'in artikkelissa »*jordarter*» mainitaan sanoilla *jordart, jordmån* ja *jord* vanhastaan tarkoitettavan löyhiä massoja maan pinnalla, mutta tieteellisesti kuitenkin eroitettavan *jordart* ja *jordmån* toisistaan; edellinen on »*en geologisk avlagring med lös struktur*», jälkimmäinen »*den del av jordskorpan, som förändrats under klimatets direkta påverkan*». Frosteruksen [3]) mukaan »*en jordmån i agrogeologisk mening är det jordartsskikt, inom vilket atmosfärilierna åstadkommit förändringar av såväl kemisk som fysikalisk natur, eller m. a. o. det skikt, i vilket de kolloida utbildningsformerna uppstå*».

Saksan kielessä käytetään ainakin sanoja *Boden, Erde* ja *Erdboden* merkitsemään milloin maata, milloin maaperää. *Erde* tarkoittaa myös maapalloa.

Ramann [4]) määrittelee sanan *Boden* seuraavasti, »*Der Boden (Erdboden) ist die obere Verwitterungsschicht der festen Erdrinde*», siis kiinteän maakuoren ylin rapautumiskerros. Kiinteään maakuoreen kuuluvat Ramannin mukaan paljaat kalliot sekä kasvi- ja eläinjätteiden kerrostumat ja maan *(Boden)* muodostavat rapautuvat kivet sekä kuolleiden organismien jätteet. Tämän mukaan »*Boden*» merkitsee siis samaa kuin ruotsin »*jord*». Mutta Ramann sanoo myös näin: »*Im theoretischen Sinne ist als Boden jene Erdschicht anzusehen, die Vorgängen der Oberflächenverwitterung unterliegt*». Näin käsitettynä »*Boden*» ilmeisesti vastaa ruotsin sanaa *jordmån*.

Wahnschaffe [5]) pitää maata jauhemaisten kiinteiden hiukkasten, veden ja ilman seoksena, joka ravintoaineineen tarjoaa elämän edellytyksiä kasvillisuudelle. Langin [6]) mukaan maa on

[1]) Henrik Hesselman, Studier över barrskogens humustäcke jne. Meddel. från statens skogsförsöksanst., häfte 22, n:r 5. Stockholm 1926.

[2]) S:lla 5 main. julkaisu [6]).

[3]) Benj. Frosterus, Jordmånernas uppkomst och egenskaper. Geologiska Kommissionen i Finland, Geotekniska Meddel. n:o 10. Helsingfors 1912.

[4]) E. Ramann, Bodenkunde. Berlin 1911 (3. pain.).

[5]) Wahnschaffe-Schucht, Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Berlin, 3. pain. 1914 (myöhemm. 4. pain.).

[6]) Heinrich Weber ym., Handbuch der Forstwissenschaft: Richard Lang, Forstliche Standortslehre.' Berlin (1926) 1931.

kiinteän maakuoren *(Erdrinde)* ylin, löyhä peite, jonka muodostavat kiinteät, nestemäiset ja kaasumaiset hiukkaset. Stebuttin[1]) mukaan taas »*der Boden ist eine Funktion des geologischen Substrats mal Aussenenergien*». Blanck[2]) määrittelee maan *(Boden)* maan pinnalla *(Erdoberfläche)* olevaksi mekaaniseksi seokseksi rapautumisessa syntyneistä kivi- ja kivennäishiukkasista sekä hajaantuvista tai hajaantuneista orgaanisista aineksista. Yleensä näyttää sanaa *Boden* käytettävän samassa merkityksessä kuin ruotsin *jord* (vrt. Frosteruksen määrit. edellä) ja sanaa *Erde* kuten suomen »maapalloa».

Kun on kysymys maalajeista tai maaperälajeista (l. -tyypeistä) käytetään saksassa sanaa *Bodenart*. Esim. Ramannin[3]) luokituksessa eroitetaan ilmastollisina maalajeina *(Bodenart)* podsoli, ruskomaa, mustamulta ym. ja maan fysiikallisten ominaisuuksien perusteella samoin maalajeina *(Bodenart)* hiekkamaa, savimaa, ym. Myöhemmin näyttää kuitenkin koetetun päästä tästä epäjohdonmukaisuudesta siten, että edellisistä on käytetty sanaa *Bodentyp* ja jälkimmäisistä sanaa *Bodenart*. Huomattava on myös, että podsoli, ruskomaa ym. ovat »*Böden*», mutta kuitenkin itse maita nimitetään »*Podsolerde*», »*Braunerde*», »*Roterde*» jne. Frosterus[4]) käyttää saksankielessä maalajeille *(Bodenart)* nimitystä *Ablagerung* ja maaperälle nimitystä *Solumhorizont*, huomauttaen samalla, että »*die Terminologie der Böden macht im grossen und ganzen den Eindruck eines Chaos*».

Englanninkielessä on sanojen ja käsitteiden rinnastus yhtä sekavaa ja horjuvaa. Sanat *soil* ja *earth* saattavat merkitä milloin maata *(jord, Boden)*, milloin maaperää *(jordmån)*, ja *earth* merkitsee lisäksi maapalloa, maata meren vastakohtana ym. Amerikkalainen tutkija Shaw[5]) mainitsee löytäneensä *soil*-sanalle yli 50 erilaista merkitystä.

Shaw pitää maata *(soil)* maa(pallo)n *(Earth)* pintaosan luonnontuotteena, jonka muodostavat kivennäisaineet ja orgaaniset aineet ja jossa on enemmän tai vähemmän selviä huuhtoutumis- (eluviatio-) ja kasaantumis- (illuviatio-) horisontteja. Lisäksi Shaw

[1]) Alexander Stebutt, Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Berlin 1930.

[2]) Haselhoff-Blanck, Lehrbuch der Agrikulturchemie, III Teil: Bodenlehre von E. Blanck. Berlin 1928.

[3]) S:lla 6 main. teos [4]).

[4]) Benj. Frosterus, Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebieten III. Geologiska Kommissionen i Finland, Geotekniska Meddel. n:o 12. Helsingfors 1913.

[5]) C. F. Shaw, A definition of terms used in soil literature. Proc. and pap. of the I Internat. Congr. of soil Science 1927. Commission V.

eroittaa Frosteruksen mukaan muodostuman *solum* l. solumhorisontti, joka käsittää maamassan rapautuneen osan niin syvälle kuin huuhtoutumista ja kasaantumista on huomattavissa, siis ns. A- ja B-horisontit. Sanalla *soil* tarkoitetaan maata siksi syvälle, että ylin osa muuttumatonta pohjamaatakin (C) kuuluu siihen. *Solum* vastaa siis esim. ruotsin sanaa *jordmån*, mutta *soil* käsittää sekä *jord*'in että *jordmån*'in. Marbut[1]) tarkoittaa sanalla *soil* maakuoren pintakerrosta, joka fysiikallisten, kemiallisten, biologisten ym. ominaisuuksiensa puolesta eroaa allaan olevasta geologisesta aineksesta. Marbut'in *soil*, Frosteruksen *solum* ja Hesselmanin *jordmån* vastaavat jotakuinkin toisiaan. Lyon-Buckmanin[2]) määritelmä on seuraava: »*a mixturs of breaken and weathered fragments of rock and decayed organic matter, which covers the earth in a thin layer and supplies mechanical support and in part sustenance to plants*». Muuan toinen määritelmä *soil*-sanalle on: »*the ground on the surface of the earth, which yields nourishment to plants*». Sama lähde *(Nuttall's Standard Dictionary)* selittää sanan *earth* mm. seuraavasti: »*the particles, which form the fine mould on the globes surface and any indefinite mass or portion of that matter*». (»Mould» vastaa jokseenkin suomen »multaa»). Robinson[3]) katsoo hiljakkoin ilmestyneessä oppikirjassaan (omien sanojensa mukaan) parhaaksi jättää sanan *soil* tarkemmin määrittelemättä! »*The Encyclopaedia Britannica*-n» artikkelissa »*Earth*» selvitellään vain maapalloa; »*soil*» on samaa kuin *jord* (Frosterus), ja maat *(soils)* luokitellaan ilmaston perusteella sekä fysiikallisten ominaisuuksien mukaan (kuten Ramann, vrt. edellä). Maa- ja maaperälajeista käytetään englannissa sekaisin nimityksiä *soils*, *earths*, *soil type*, *soil group*, *soil class*.

Mitenkä lopuksi nimitetään tiedettä, joka tutkii maata ja maaperää?

Suomalaisiksi nimityksiksi tuntuisivat ilman muuta selviltä ja asiallisilta maatiede ja maaperätiede, mutta vain viimeksimainittua näkee joskus käytettävän. On näet jo vanhastaan olemassa maatiede (vaikka se nimittää itseään maantieteeksi), joka tutkii maan (maapallon) pintaa, sen ulkomuotoa ja tämän ulkomuodon syitä. Ehkä nimitystä maatiede ei ole tästä syystä käytetty sille tieteelle, josta tässä yhteydessä on kysymys? (Onko geologiakin

[1]) C. F. Marbut, A scheme for soil classification. Samassa julkaisussa kuin edellä (s. 7) main. Shaw'in kirjoitus.

[2]) Lyon-Buckman, The nature and properties of soils. New York 1922.

[3]) Gilbert Wooding Robinson, Soils. London 1932.

maantieteen vuoksi jäänyt vaille suomenkielistä vastinetta, sitä en osaa sanoa). Yleensä puhutaan vain maaperäopista tai maaperätieteestä, joka tutkii maaperää. Aarnio[1]) käyttää nimitystä maatutkimustiede, joka hänen mukaansa kuvaa maalajeja ja selvittää niissä tapahtuvia ilmiöitä sekä näiden syitä. Hänkin nimittää kuitenkin tämän tieteen oppikirjaansa maaperäopiksi. Sauramo[2]) mainitsee, että on kehittynyt »erikoinen tieteenhaara maaperäoppi maa- ja metsätalouden kannalta tärkeän mannun tutkimiseksi». Tieteen nimi voisi siis olla myös mantuoppi. Tietosanakirjassa mainitaan »metsämaaperäoppi», se osa maaperäoppia, joka selvittelee metsätalouden riippuvaisuutta maaperäsuhteista ja metsätalouden vaikutusta niihin.

Ruotsalaiset käyttävät sanoja *jordlära*, *marklära*, *jordmånslära*, saksalaiset *Bodenkunde* ja *Bodenlehre*. Englantilainen nimitys on *soil science*. Paljon käytetään nykyisin myös kansainvälistä sanaa pedologia, harvemmin nimitystä edafologia. Muudan meilläkin Frosteruksen, Aarnion ym. käyttämä nimitys on agrogeologia. Aarnion[3]) mukaan agrogeologia on samaa kuin maatutkimustiede (vrt. määritelmää edellä), mutta Frosteruksen[4]) mukaan *»agrogeologin är det växtnäring innehållande jordskiktets historia»*.

Tuskinpa muuta todistusta enää kaivataan osoittamaan, että puheena olevan tutkimuksen alalla vallitsee nimistössä ja käsitteissä melkoista sekaannusta. Huomattakoon lisäksi, että edellä sanottu koskee ainoastaan muutamia peruskäsitteitä ja itse tieteen nimeä. Oikeastaan olisi tutkimusalan koko sanasto, maalajien ja maaperätyyppien luokitus ym. tarkistettava ja suurelta osalta uudestaluotava. Joskus ehkä päästään näinkin pitkälle, joka tapauksessa olisi nyt jo aika päästä yhteisymmärrykseen ainakin siitä, mitä maa ja maaperä ovat ja miten niitä tutkivaa tiedettä nimitetään.

Omasta puolestani käsittäisin maalla *(jord, Boden, soil)* kivija kivennäishiukkasten ja rapautumisen sekundääristen tuotteiden tai orgaanisten aineiden jätteiden tai näiden sekä kivennäisaineiden muodostamaa, enemmän tai vähemmän löyhärakenteista ainetta. Jättäisin sanomatta, miten ja mihin maa on syntynyt ja mikä on sen vastakohta. Maa

[1]) S:lla 5 main. teos [1]).
[2]) —»— 5 —»— [3])
[3]) B. Aarnio, Agrogeologinen tutkimustyö maassamme. Valtion maatutkimuslaitos, kansantajuisia julk. n:o 2. Helsinki 1931.
[4]) S:lla 6 main. julk. [3]).

pysyy maana, vaikka se irroitettaisiin »maaperästä» ja sitä käsiteltäisiin kuten ainetta yleensä.

Se seikka, että maan laatu luonnossa vaihtelee ja että siten voidaan eroittaa eri maalajeja, on toinen asia. Maalajia (kivennäismaalajia) ei voida määritellä muulla tavalla kuin ilmoittamalla, millä perusteella luokitus on tapahtunut; siten esim. Frosteruksen edellä mainitut *jord-* ja *jordart*-sanojen määritelmät ovat sisällykseltään samat, ts. ero on sanoissa eikä käsitteissä. Mikäli kivennäismaalajit (kuten geologiassa) luetaan kivilajeihin, olisi selvintä myös nimittää niitä irtaimiksi kivilajeiksi. Kun nyt kuitenkin yleensä puhutaan maalajeista ja koska käsitteeseen maa jo sisältyy ominaisuus irtain l. löyhä rakenne, on nimitys maalaji asiallisempi kuin irtain maalaji. Eikö myöskin ole yksinkertaisempaa ja selvempää puhua maapeitteestä kuin maalajipeitteestä? Siis »kalliopohjaa verhoava maapeite» eikä maalajipeite. Suomi on metsän eikä metsälajien (metsätyyppien!) peittämä maa. Paperia valmistetaan puusta eikä puulajista, uunissa poltetaan puuta eikä puulajia. Miksi selvitellään »maalajin aineksia», kun kuitenkin tarkoitetaan »maan aineksia»? Totta maata voidaan tutkia maalajista riippumatta niinkuin esim. puuta puulajista riippumatta. Kivennäismaalaji on asiallisempi nimitys kuin mekaaninen maalaji, olletikin sen esiintyessä maalajiluokkana organogeenisen maalajiluokan rinnalla. Myöskin »mekaaninen maaanalyysi» on muodottomuus, josta olisi päästävä (nykyinen nimitys on dispersoidi-analyysi).

Katsoen siihen, mitä sanalla maaperä tavallisessa kielenkäytössä ymmärretään, niihin moniin merkityksiin, joita se on saanut ja siihen kokemukseen, minkä tämän sanan tähänastisesta käytöstä tieteellisessä ym. kirjallisuudessa saa, ei näytä olevan muuta mahdollisuutta kuin säilyttää sanalle sen alkuperäinen merkitys ja käyttää sille käsitteelle, jota esim. Hesselmanin edellä mainittu *jordmån* tavoittelee, toista sanaa. »Tavallisen maaperän» rinnalle on ts. saatava »tieteellinen maaperä» (Ramannin »*der Boden im theoretischen Sinne*» ja Frosteruksen »*jordmån i agrogeologisk mening*»). Ensiksimainitulla voidaan käsittää yleensä maakamaraa ja varsinkin sitä käytännön kannalta tärkeää maan pintaosaa, jossa kasvit ovat kiinni ja josta ne ottavat vettä sekä ravintoa, jälkimmäiselle on käytettävä jotakin muuta nimeä kuin maaperä. Jotta paremmin selviäisi, että tosiaankin kaivataan uutta nimitystä ja tavallaan uutta käsitettäkin, selostan seuraavassa lyhyesti »maaperän» olemusta.

Maa on aluksi esim. merestä kohottuaan pinnaltaan jotakuinkin samanlaista kuin syvempääkin lukuunottamatta mahdollista kerral-

lisuutta ja muita suurempia rakenne-eroja. Samaa voi sanoa liikkuvasta maasta, esim. lentohiekasta. Mutta kun maa saa olla pitemmän ajan levossa, alkaa sen pintaosa ilmaston ja kasvien vaikutuksesta muuttua. Ennen pitkää ovat muutokset niin suuret, että maan pintaosa — meidän oloissamme 40—70 cm paksulti — värinsä ym. puolesta jo silmänäöltä selvästi eroittautuu alustastaan. Tätä ilmiötä l. muuttumista nimittäisin **maannostumiseksi** (vrt. saksan »*Bodenbildung*» esim. Stebuttin mukaan [1]). Maannostuminen on tietenkin perusolemukseltaan samaa kuin rapautuminen, mutta maannostuminen käsittää lisäksi ne muutokset maassa, jotka syntyvät rapautumistuotteiden kulkeutumisesta maan pintaosista syvemmälle ja päinvastoin sekä ne muutokset, jotka johtuvat humuksen sekaantumisesta kivennäismaahan. Maannostumisen tulosta nimittäisin **maannokseksi.**

Ilmaston (ja kasvillisuuden) sekä itse maan ominaisuuksien vaihteluista riippuen maannostuminenkin saa eri muotoja. Esim. meidän oloissamme maan pintaosa yleensä kaikkialla huuhtoutuu muuttuen vaaleaksi, mutta maan pinnasta liikkeelle lähteneiden aineiden paljosto pysähtyy pian muodostaen punertavan l. ruskeahkon kasaantumiskerran. Oloista riippuen maan pintaosa siis maannostuu jollakin tietyllä tavalla, ts. voidaan eroittaa eri **maannostumistyyppejä** ja **maannostyyppejä.** Maannostumistyyppi tarkoittaa samaa kuin esim. Stebuttin [1]) »*typische Richtung der Bodenbildung*». Maannostyyppejä ovat siis podsoli, mustamulta, ruskomaa ym. ja yleensä maannos on ilmaston ja kasvillisuuden maan pintaosassa (maaperässä, mannussa) aikaansaama muutosilmiö.

Maannostumista ei voi tapahtua, jos liiallisen kuivuuden tai kylmyyden takia maan kemiallinen rapautuminen on mahdotonta (kuivilla aavikkoseuduilla, ikuisen jään alueella ym.). Sama on asianlaita silloin, kun pohjavesi ulottuu maan pintaan saakka sekä silloin, kun maa ei saa olla riittävän pitkää aikaa lepotilassa (viljelysmaa, lentohiekka ym.). Useissa tapauksissa on siis olemassa maa ja maaperä, mutta ei maannosta. Tällaiset maat eroittaa mm. Stebutt [1]) luokkana: »*Böden der Klasse der unentwickelten Bodenbildung*» (siis oikeastaan »maat ilman maan muodostumista»).

Maaperä ja mantu merkitsisivät siis kuten yleensä tähänkin asti maan pintakerrosta, maakamaraa, maapohjaa jne. Niistä voidaan tietenkin puhua kaikissa paikoissa, joissa maata kerran on olemassa. Pääasia on, ettei »maaperää» (eikä »mantua») sekoiteta »maahan» eikä »maannokseen». Huomattava on myös, että turvemaa l.

[1]) S:lla 7 main. teos [1]).

suomaa on maalaji; tässäkin tapauksessa voidaan tietenkin puhua maaperästä tai mannusta, mutta ei maannoksesta. (Mantu-sanan hieman koomillinen vivahdus ei ehkä niin tuntuisi, jos käytettäisiin sanaa mantukerros).

Mitä kyseessä olevan tieteen nimeen tulee, mainitsin sellaisena käytetyn mm.: maaperätiede l. -oppi, maatutkimustiede, agrogeologia, pedologia ja edafologia.

Nimen maaperätiede johdosta on huomautettava, että maaperän tutkimus käsittää vain osan maan tutkimuksesta (edellyttäen, että maaperällä käsitetään kasvien kannalta tärkeää maan pintaosaa). Jos tutkitaan esim. hiekkamaan, turvemaan tai yleensä maan kemiallista kokoomusta, ei ole kysymys maaperän, vaan maan tutkimuksesta. Suoturpeen tutkimus on maantutkimusta, mutta sen ei tarvitse olla maaperän tutkimusta. Ei puhuta maaperäbakteereista eikä maaperäbiologiasta, vaan maabakteereista ja maabiologiasta. Keränen, Homén, Karsténym. ovat tutkineet maan lämpösuhteita, ei erityisesti maaperän. Nykyisin on maan tutkimus kyllä etupäässä maaperän tutkimusta, mutta tämä johtuu siitä, että maata tutkitaan yleensä vain sen käyttöä silmälläpitäen ja tältä kannalta maaperällä on — sekä asiallisesti että sananmukaisesti — ensisijainen merkitys. Maaperän tutkimus on toisin sanoen maan tutkimuksen yksi ja nykyisin (vielä) erityisesti etualalla oleva haara. Nimitys maaperätiede on siten kyllä nykyiselle tutkimukselle tavallaan paikallaankin, mutta maan tutkimukseen yleensä suuntautunutta tiedettä ei voida nimittää maaperätieteeksi.

Nimi maatutkimustiede on kielellisesti huono: ei kernaasti voida puhua »tutkimustieteestä» (sitäpaitsi olisi sanottava maantutkimustiede; maatutkimuslaitos = maalla — ei merellä tai taivaalla — oleva tutkimuslaitos!). Agrogeologiasta johtuu heti ajattelemaan viljelysmaan tutkimusta. Pedologian ja edafologian pohjana olevat kreikkalaiset sanat *pedon* ja *edaphos* merkitsevät jotenkin samaa kuin tanner, maapohja ja maakamara (myös lattia, tasanko ym.). Pedologiaa käytetään P.-Amerikassa nimenä myös tieteelle, jonka tutkimus kohdistuu erityisesti lapsiin, ja jos sana pedologia johdetaan latinasta, merkitsee se jotakin jalkojen kanssa tekemisissä olevaa (pedikyyri). Niin pedologia kuin edafologia selvittelevät lähinnä vain maannostumista. Niitä käytetään väärin samassa merkityksessä kuin *Bodenkunde* ja *soil science*. Maannostyyppien synty ilmaston vaikutuksesta on pedologian peruslaki, niin sanoo mm. Glinka.

Yksikään edellä mainituista nimityksistä ei siis mielestäni sovi koko tieteelle. On selvää, että tätä olisi nimitettävä maatieteeksi,

mutta »maantieteen» ennätettyä ottaa tämän nimen itselleen ei näytä olevan muuta mahdollisuutta kuin käyttää maatieteestä vierasperäistä nimeä. Tällaiseksi tuntuisi sopivimmalta **soligrafia.** Nimi juontuu latinan sanasta *solum*, jota samaa juurta ovat englannin *soil* ja ranskan *sol*. *Solum* merkitsee paitsi maata myöskin maapohjaa, alustaa, lattiaa ym. kuten *pedon* ja *edaphos*, mutta se vastannee maata kuitenkin kiinteämmin kuin nämät.

Tutkimus, joka kohdistuisi maannostumiseen, maannostyyppeihin ym. ja pitäisi silmämääränään lähinnä maaperän tutkimusta kasvituotannon kannalta, olisi m a a p e r ä t i e d e t t ä, niinkuin tähänkin asti. Kysymyksen ollessa metsämaasta, sen vaikutuksesta metsänhoitoon ja metsänhoidon vaikutuksesta metsämaahan, olisi tutkimus metsämaaperätiedettä. Viljelysmaata ja viljelyskasvien elinehtoja selvittelevää tiedettä nimitetään jo vanhastaan maanviljelyskemiaksi ja -fysiikaksi.

Edellä kosketellut suomen, ruotsin, saksan ja englannin sanat vastaisivat siis toisiaan suunnilleen seuraavasti:

	ruots.	saks.	engl.
maa	*jord*	*Boden*	*soil*
maalaji	*jordart*	*Bodenart*	*soil(s), soil class, s. type*
maaperä, mantu ...	*jordmån, mark*	*Boden, (Erde)*	*soil (earth)*
maannos	*jordmån*	*(Boden)*	*(soil)*
maaperätiede	*jordmånslära, marklära*	*(Bodenkunde)*	*(soil science)*
(maatiede), soligrafia	*marklära*	*Bodenkunde*	*(soil science)*

*

Veisi liian pitkälle, jos ryhtyisin vielä selostamaan niitä käsityksiä, joita on ollut ja on kyseisen, niin monilla eri nimillä kulkevan — suomessa nimettömäksi jääneen — tieteen suhteesta muihin tieteisiin ja yleensä sen asemasta tieteenä. Viitaten siihen, mitä olen aikaisemmin toisessa yhteydessä tästä asiasta esittänyt [1]), rajoitun tässä vain muutamiin huomautuksiin.

R a m a n n [2]) lienee ensimmäisenä painottanut, että *Bodenkunde* on aivan yhtä hyvä, »puhdas» ja itsenäinen tiede kuin muutkin luonnontieteet ja että se sellaisena esim. korkeakouluopetuksessa ansaitsee saman aseman kuin nämätkin. Mutta mm. B l a n c k [3]) pitää ilman

[1]) V. T. A a l t o n e n, Maaperätieteen asema tieteenä ja korkeakoulun oppiaineena. Valvoja-Aika 1925.

[2]) S:lla 6 main. teos [4]).

[3]) —»— 7 —»— [2]).

muuta selvänä, että tämä tiede on sovellettua luonnontiedettä, jonka pääasiallisena tehtävänä on palvella käytännöllistä elämää; kysymys voi olla vain sen suhteesta eräisiin perustieteisiin, varsinkin geologiaan. Vrt. myös edellä mainittua S a u r a m o n käsitystä, että maaperäoppi on kehittynyt maa- ja metsätalouden kannalta tärkeän mannun tutkimiseksi. Varsin hyvin kuvaa »maaperäopin» asemaa tieteenä sekin seikka, että sen opetusta korkeakouluissa edelleenkin annetaan vain maa- ja metsätalousopetuksen yhteydessä.

Tarvinneeko erityisesti perustella väitettä, että maata voidaan tutkia välittämättä siitä, mihin maata mahdollisesti käytetään ja että siis soligrafiassa ns. teoreettinen tutkimus on yhtä mahdollista, yhtä luonnollista ja yhtä luvallista kuin kasvitieteessä, geologiassa ym. Esimerkin mainitakseni ei maa-analyysin tarkoituksena tarvitse olla kasveille hyödyllisten tai vahingollisten aineiden ja ominaisuuksien tutkiminen (vrt. esim. Tietosanakirjaa), vaan sen avulla selvitellään yleensä maan kemiallisia, fysiikallisia, biologisia ym. ominaisuuksia. Maan analysointi sen tuottokyvyn arvioimiseksi on vain yksi maa-analyysin laji. — Soligrafian opetus korkeakouluissa on, kuten mainittiin, nykyisin vielä kytketty maa- ja metsätalousopetuksen yhteyteen, mutta tämän seikan ei pidä antaa aihetta siihen luuloon, että tämä tutkimusala kuuluisi vain maa- ja metsätalouden tutkijoille.

Jos maaperätieteen tehtävä käsitetään edellä mainitsemallani tavalla, siis tutkia maaperää lähinnä kasvituotannon l. maa- ja metsätalouden kannalta, on maaperätieteen asema soligrafiaan nähden sama kuin esim. metsäkasvitieteen tai maanviljelyskasvitieteen suhde kasvitieteeseen. Maaperätiede olisi näin ollen sovellettua tiedettä, mutta kuuluuko jokin tiede sovellettuihin vai puhtaisiin, riippuu siitäkin, mitä näillä nimityksillä tarkoitetaan. Soligrafiakaan ei kuulu puhtaisiin tieteisiin siinä mielessä kuin mitä näillä tieteillä tarkoitetaan esim. C o m t e-O s t w a l d i n tieteiden järjestelmässä, vaan se on samanlaista sovellettua tiedettä kuin kasvitiede, eläintiede, lääketiede, tähtitiede ym. Kaikissa näissä tieteissä käytetään apuna puhtaita tieteitä, kemiaa, fysiikkaa, mekaniikkaa ym. Tämä ei kuitenkaan estä niitä edustamasta itsenäisiä tieteitä, joilla on omat tutkimusmenetelmänsä ja omat tehtävänsä ja joita voidaan harjoittaa pitämättä aina silmällä tutkimuksen ajankohtaista käytännöllistä merkitystä, olkoon, että kaiken tieteellisen tutkimuksen lopullisena tarkoituksena voikin olla vain hyöty.

Kirjallisuuden lisäksi, johon edellä on viitattu, mainittakoon seuraavassa vielä muutamia — pääasiallisesti uudempia — vieraskielisiä oppi- ja käsikirjoja maantutkimuksen alalta:

K. Glinka, Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1914.
Paul Ehrenberg, Die Bodenkolloide. Dresden & Leipzig, 2. pain. 1918 (myöhemm. 3. pain.).
Eilh. Alfred Mitscherlich, Bodenkunde für Land- und Forstwirte. Berlin, 3. pain. 1920 (myöhemm. 4. pain.).
Hermann Stremme, Grundzüge der praktischen Bodenkunde. Berlin 1926.
H. Kappen, Die Bodenazidität. Berlin 1929.
Friedrich Schucht, Grundzüge der Bodenkunde. Berlin 1930.
P. Vageler, Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens. Berlin 1932.
E. Blanckin toimittama, viime vuosina ilmestynyt, laaja 10-niteinen teos »Handbuch der Bodenlehre.»
B. A. Keen, The physical properties of the soil. London 1931.
Selman A. Waksman, Principles of soil microbiology. London, 2. pain. 1931.

TUTKIMUKSIA

KASVUALUSTAN MERKITYKSESTÄ MÄNNYN UUDISTUMISELLE

ETELÄ-SUOMEN KANGASMAILLA

MARTTI HERTZ

ÜBER

DIE BEDEUTUNG DER UNTERLAGE FÜR DIE VERJÜNGUNG DER KIEFER

AUF DEN SÜDFINNISCHEN HEIDEBÖDEN

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1934
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällys.

Sivu

Alkusanat 3
Lyhennyksiä 4
Tutkimussuunnitelma 5
Tutkimusaineisto ja sen käsittely 10
Männyn taimen ensi kehitystä valaiseva aineisto 10
1. Idätyskoe 10
2. Astiakokeet 10
3. Provenienssikoe 10
4. Taimitarhassa tehdyt havainnot 10
5. Muut havainnot 11
Aluskasvipeitteen merkitystä valaiseva aineisto 11
1. Imatran voimalinja-aukossa tehdyt havainnot 11
2. Ruotsinkylän kokeilualueessa tehdyt havainnot 11
3. Ruutu-kylvökokeet 12
Aineisto humusalustan ja kivennäismaa-alustan merkityksen valaisemista varten 19
1. Ruutu-kylvökokeet 19
2. Ruutu-siemennyskokeet 19
3. Astiakokeet 20
Siemenen lajittelu ja tarkistus 20
Kylvökokeet 24
4. Etäisyys-kylvökokeet 31
5. Kivennäismaa-alustan kasvittumista koskevat huomiot 32
Morfologis-fysiologinen yleiskatsaus männyn alkukehitykseen 34
Kasvualustan merkitys männyn uudistumiselle 47
Aluskasvipeitteen merkitys 47
Laikuittainen selonteko 47
Jälkikatsaus 51
Aluskasvillisuuden merkitys eri metsätyypeillä 56
Humusalustan ja kivennäismaa-alustan merkitys 59
Ruutu-kylvökokeet 59
Ruutu-siemennyskokeet 61
Astiakokeet 62
Etäisyys-kylvökokeet 76
Kivennäismaa-alustan kasvittuminen 78
Suojärven havainnot 78
Imatran voimalinja-aukossa tehdyt havainnot 80
Loppukatsaus 83
Kirjallisuusluettelo 86

Deutsches Referat 90

Alkusanat.

Tutkimukseni kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle aloitin varsinaisesti v. 1930, jolloin vielä toimin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen metsänhoito-osaston vanhempana assistenttina. Senkin jälkeen kun jo olin siirtynyt tutkimuslaitoksen palveluksesta muuhun toimeen, sain oikeuden jatkaa tutkimuksiani Ruotsinkylän kokeilualueessa. Mieluisa velvollisuuteni on kiittää minulle siten myönnetystä suuresta edusta. Kiitän Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Hallitusta myöskin siitä, että se on ottanut tämän tutkimuksen tutkimuslaitoksen julkaisusarjaan. Suomen Metsätieteellisen Seuran Hallitukselle, joka on Seuran varoista myöntänyt tutkimustyöni myöhemmässä vaiheessa aiheutuneiden kustannusten peittämiseen 2 500 Smk:n apurahan, lausun niinikään kiitokseni. Kiitoksen olen vielä velkaa monista ohjeista professoreille V. T. Aaltoselle ja Olli Heikinheimolle sekä avustajilleni, Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen maantutkimusosaston assistentille, fil. kand. Reino Kalajoelle, joka on tehnyt maan dispersiteettija humusmääräykset, ylioppilas Risto Tuomikoskelle, joka on suorittanut eräitä kasvipeiteanalyysejä ja koonnut taimitilastoja, julkaisuun sisältyvien valokuvien valmistajalle, herra O. Jonassonille sekä vaimolleni Helvi Hertzille, joka on auttanut oikoluvussa.

Helsinki joulukuussa 1934.

Martti Hertz.

Lyhennyksiä.

CT = kanervatyyppi
FT = saniaistyyppi
MT = mustikkatyyppi
OMT = käenkaali-mustikkatyyppi
VT = puolukkatyyppi
△ = erittäin vähän

Ks. myöskin lyhennyksien selityksiä ss. 13, 47 ja 48.

Tutkimussuunnitelma.

Varsinaisten, kasvualustan merkitykseen kohdistettujen tutkimusten pohjaksi katsottiin tarpeelliseksi hankkia tietoja männyn taimen ensi kehityksestä yleensä. Oli tutkittava sirkkataimen rakennetta ja kehitystä edullisissa olosuhteissa, samoin varttuneempiakin taimia. Edullisissa olosuhteissa kehittyneihin taimiin kohdistetut havainnot muodostavat taustan, normin, johon muunlaisissa olosuhteissa kasvaneet taimet sopii verrata kehityksen tuloksia arvioitaessa. Kun kirjallisuudessamme ei ole esitetty omassa maassa tehtyihin tutkimuksiin perustuvaa yhtenäistä selvitystä männyn taimen ensi kehityksestä, katsottiin aiheelliseksi kiinnittää tähän puoleen huomiota enemmänkin, kuin mitä äsken mainitun vertausnormin kuvaamiseksi olisi ollut välttämätöntä. Nyt puheena olleiden alkututkimusten tehtäväksi ei kuitenkaan asetettu esille tulevien monilukuisten erikoiskysymysten perusteellista selvittämistä, vaan lähinnä männyn taimeen kohdistuvan morfologis-fysiologisen yleiskatsauksen esittäminen.

Kasvualustan merkitykseen kohdistuvat tutkimukset jakaantuvat aiheensa perusteella kolmeen osaan: 1) aluskasvipeitteiden, 2) humusalustan ja 3) kivennäismaa-alustan merkityksen selvittelyyn.

Tutkittaessa aluskasvipeitteiden merkitystä männyn uudistumiselle pyrittiin noudattamaan periaatteeltaan samaa menettelytapaa, jota aiemmin olen käyttänyt kuusen uudistumiskysymystä selvittäessäni (Hertz 1932). Oli määrättävä eri kasvillisuuslaikkujen suhteellinen »taimettumisluku». Sitä varten oli tutkittujen laikkujen läheisyydestä haettava kasvittomia ja humuspeitettä vailla olevia vertauslaikkuja ja laskettava niissä kasvavien taimien luku keskimäärin 1 m^2:n alaa kohti. Kun näitä tutkimuksia ryhdyttiin suorittamaan Imatran voimalinja-aukossa Hikiällä, havaittiin, että sähkölinjapylväiden juurella tavattavat kivennäismaapohjaiset kohdat, joita kuusitutkimuksen yhteydessä oli käytetty vertauslaikkuina, olivat viimeisinä vuosina jääneet kokonaan taimettumatta. Tämä saa selityksensä osaksi niiden kasvittumisesta

osaksi siitä, että jatkuvasti paljaiksi jääneet kohdat tarjoten kasvittumiselle huonoimmat edellytykset olivat myös männyn taimen toimeentulolle epäedullisimpia.

Sellaisia erinomaisia mahdollisuuksia, joita Imatran voimalinja-aukko tarjosi taimettumistapahtuman tutkimiselle vielä v. 1931, ei siis enää ollut olemassa. Linja-aukko on yleensä taimettunut verraten hyvin suurimman osan männyn taimista saatua alkunsa v. 1927 eli heti linjan aukaisemisen jälkeen. Olettamalla, että kasvillisuuslaikut jo ensimmäisinä hakkuun jälkeisinä vuosina saavuttivat suunnilleen saman rakenteen, mikä niillä nyt on, voidaan nykyistenkin, suurikokoisten taimien sijoittumisen katsoa kuvastavan aluskasvillisuuden vaikutuksia. Kun kasvillisuuslaikkujen yksityiskohtainen tarkastelu antoi ilmeistä tukea mainitulle olettamukselle, ryhdyttiin lukemaan eri kasvillisuuslaikkujen 8-vuotisia taimia. Vähäpätöisimmät, pienikokoiset laikut jätettiin tässä huomioon ottamatta. Vertauslaikkuna käytettiin tavallisesti sähkölinjapylväiden juurella tavattavan kivennäismaa-alustan taimirikkainta kohtaa. Oli odotettavissa, että näin saadut kasvillisuuslaikkujen taimiluvut tulisivat olemaan suhteellisesti suuria, koska heti linjalla tapahtuneen hakkuun ja puiden sekä hakkaustähteiden kuljetuksen jälkeen maan pinta oli ylt'yleensä »haavoittunut» tarjoten taimettumiselle erikoisen hyviä mahdollisuuksia.

Nyt mainitun, syksyllä 1934 Imatran voimalinja-aukossa toteutetun tutkimusmenetelmän ansiopuolena on pidettävä sitä, että se tekee mahdolliseksi melko laajojen pinta-alojen nopean tutkimisen. Tämä menetelmä on kieltämättä kuitenkin jonkin verran ylimalkainen ja kaipaa sen vuoksi täydennyksekseen toisen, jossa tutkitaan pieniä taimia. Tällaisenkin tutkimuksen suorittaminen kävi mahdolliseksi sen kautta, että sain käyttää Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen siemenlaatikkokokeilla (vrt. H e i k i n h e i m o 1932, s. 12) hankkimia männyn siemenen karisemislukuja. Vertaamalla näihin lukuihin, sen jälkeen kun ne on itäväisyyden perusteella redusoitu, siemenlaatikoiden viereisistä kasvillisuuslaikuista tavattujen pienten taimien lukumääriä, saadaan laikkujen taimettumisarvo selville.

Kolmannessa taimettumistutkimuksen menettelytavassa oli sarja kylvökokeita, joissa eri kasvillisuuslaikkuihin ja niiden viereen raivattuihin kivennäismaa- (ja humus-)peitteisiin ruutuihin kylvettiin yhtä suuret siemenmäärät. Syntyneiden taimien lukumäärien ja toisaalta painojen suhteet valaisevat taimettumisen tuloksia.

Kun kasvillisuuslaikut edustavat myöskin niiden pohjana olevaa h u m u s- eli kangasturvepeitettä, sisältyy tutkimuksista ilmenevään kasvillisuuslaikkujen merkitykseen myöskin humuksen mer-

kitys. Silti katsottiin tarpeelliseksi lisäksi tutkia elävästä kasvillisuudesta vapautettujen, pelkkien humusalustojen merkitystä. Tämä kysymys saa valaistusta äsken mainituista kylvösarja-kokeista, joissa on rinnakkain sijoitettuina koskemattomaksi jätetty sekä humus- ja kivennäismaapeitteiset ruudut ja joista selviää humuksen merkitys taimettumiselle verrattaessa siinä kehittyneiden taimien määrää, laatua ja laatukehitystä toisaalta alkuperäisessä kasvipeitteessä ja toisaalta kivennäismaan pinnassa kehittyneiden taimien määrään, laatuun ja laatukehitykseen. Kysymykseen päätettiin hankkia lisävalaistusta järjestämällä mäntysiemenpuualalle siemennysruutusarja, jossa siinäkin tulivat rinnakkain olemaan kasvipeitteinen, humus- ja kivennäismaapohjainen ruutu.

Kolmanneksi humuksen merkityksen selvittämistavaksi sopii astiakoe: männyn siemen kylvetään samankokoisiin, samalle paikalle rinnakkain sijoitettuihin savi(kukka)ruukkuihin, jotka kaikki täytetään samalla maalajilla, mikä peitetään eri paikoista otetulla humuksella. Tämän menettelytavan käytäntöön ottamiseen johtaa lähinnä pyrkimys saada selville, voidaanko ja missä määrin humuksen taimettumisarvoa kastelulla lisätä ja onko siis humusalustan heikko taimettuminen (vrt. H e r t z 1931) enemmän sen epäedullisen fysikaalisen rakenteen kuin ravintoainekokoomuksen seuraus; tällöin ei toisaalta sovi unohtaa, että helposti kuivuvan kasvualustan kastelu joka tapauksessa kohottaa sen kasvuarvoa lisätessään kasvien ravintoaineiden liukenemista.

Tässä yhteydessä oli selvitettävä, mikä merkitys humus- (ynnä kasvillisuus-) peitteen reunan etäisyydellä on kivennäismaa-alustalla kasvavien taimien kehitykseen. Vastauksen tähän kysymykseen antavat kylvökokeet, joissa männyn siemen kylvetään reunan suuntaisiin, eri etäisyyksissä siitä sijaitseviin riveihin.

Kun varsinaisena kasvu-alustana tavattavien, toisistaan laatunsa puolesta jyrkästi eroavien humuksen ja kivennäismaan vaikutusta taimettumiseen tutkitaan, herää luonnollisesti kysymys, mikä merkitys on kivennäismaan humusrikkaalla pintaosalla. Sen kasvuarvon tutkimiseen katsottiin astiakoe parhaaksi menettelytavaksi seuraavista syistä: 1) Puheena oleva maakerros on niin ohut, ettei sen arvosta maalajina saada oikeata käsitystä kokoamatta sitä kylvöpaikkaan huomattavasti paksummalti, kuin mitä se luonnossa esiintyy. 2) Puheena olevaa maakerrosta edustavat kylvökset katsottiin tarpeelliseksi kastella, koska on todennäköistä, että edellä mainittu kivennäismaahan sekoittuneiden humusainesten epäedullinen vaikutus johtuu siitä, että ne vaikeuttavat sadeveden johtumista maassa; useasti tapahtuva kastelu olisi ollut vaikea toteuttaa hajallaan, kau-

kana toisistaan sijaitsevissa paikoissa. 3) Kylvökokeen tulokset voidaan rinnastaa muita horisontteja edustavien kokeiden tuloksiin.

K i v e n n ä i s m a a-alustan merkitystä päätettiin selvitellä edellä puheena olleilla siemennys- ja kylvöruutukokeilla. Niissä verrataan keskenään sen sekä alkuperäisen, kasvipeitteisen ja pelkän humuspeitteisen maan taimettumisarvoja. Samaa kysymystä valaisevat luonnollisesti ennen mainitut taimettumistutkimukset, joissa eri kasvillisuuslaikkujen taimettumisluvut ilmoittavat kasvipeitteisen ja kivennäismaapohjaisen kasvualustan taimien lukumääräsuhteen. Kivennäismaa-alustan taimettumisarvoa tutkittaessa ei ole rajoituttava yksinomaan 1) koskemattoman kivennäismaa-alustan taimien lukumäärän, laadun ja laatukehityksen selvittelyyn, vaan lisäksi on tutkittava 2) kivennäismaa-alustan muokkauksen merkitystä nyt mainituissa suhteissa, 3) kivennäismaapohjaisten siemennys- tai kylvöruutujen kasvittumista, millä seikalla voidaan olettaa taimettumisen onnistumisen kannalta olevan merkitystä sekä 4) eri kivennäismaahorisonttien merkitystä taimettumiselle.

Kivennäismaan muokkauksen vaikutuksen selvittämistä varten päätettiin ennen mainittuun siemennysruutu-koesarjaan liittää sellaisia kivennäismaapohjaisia ruutuja, joissa pohja muokataan. Kivennäismaapohjaisten ruutujen kasvittumista päätettiin tutkia jollakin ruutukylvöalueella sekä taimettumisluku-selvittelyjen yhteydessä. Sikäli kuin, kuten alusta pitäen näytti uskottavalta, kivennäismaa-alustalle noussut kasvipeite ainakin ensimmäisinä, ruudun valmistamisen jälkeisinä vuosina laadultaan huomattavasti eroaa muusta kasvipeitteestä, tarjoutuu tässä keino luonnonsiemennys- ja hajakylvöalueiden eri kohtien »taimihakuisuuden» tutkimiseen: siinä määrin kuin taimet tavataan kivennäismaapohjaisille kylvöruuduille ominaisen kasvipeitteen seurasta, niiden voidaan katsoa syntyneen kivennäismaa-alustalle. Siitä, missä määrin taimia löytyy muun kasvillisuuden joukosta, voidaan päätellä, onko kivennäismaan pinnan paljastaminen tarpeen riittävän taimiston aikaan saamiseksi.

Eri kivennäismaahorisonttien arvoa männyn taimen kasvualustana päätettiin tutkia astiakokeilla. Tämän menettelytavan valitseminen perustuu seuraaviin näkökohtiin: 1) Paikallisten olosuhde-erojen eliminoimiseksi on tarpeellista saada eri koepaikkojen maanäytteet samalle paikalle, toistensa rinnalle. 2) Sama on tarpeellista kokeiden silmällä pitoa ja kylvöksien kastelemista varten; kastelu, joka luonnonmukaisuutta silmällä pidettäessä on järjestettävä mahdollisimman tarkoin yhtä runsaaksi kutakin maanäytettä kohti, on välttämätön varsinkin pouta-aikoina, jottei kuivuus pääsisi vähentämään muutenkin pientä tutkimusaineistoa. 3) Kylvöjä ei sovi

toimittaa alkuperäisissä kohdissa oleviin maahorisontteihin senkään takia, että taimet tulisivat kehittymään suuresti vaihtelevissa syvyyksissä, mistä aiheutuisi tuloksiin systemaattisia virheitä. 4) Maanäytteet on pidettävä toisistaan ja muusta maasta erossa (ruukuissa), jotta ne eivät pääse vaikuttamaan toisiinsa.

Kustakin koepaikasta päätettiin ottaa 5 maanäytettä, jotka edustavat: A_0) humusta, A_1) humuksen ja valkomaan rajalla olevaa humussekaista kivennäismaata, A_2) valkomaata, B) ruostemaata ja C) huuhtoutumatonta pohjamaata. Aineiston monipuolistuttamiseksi maanäytteet oli otettava eri metsätyypeiltä. Ne otettiin etupäässä kuitenkin keskinkertaista paremmilta mailta, koska pidettiin todennäköisenä, että eri horisonttien vaikutuserot siten saataisiin esiintymään selvempinä. Eri horisonttien kuvaamista varten katsottiin tarpeelliseksi hankkia joitakin tietoja niiden fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista.

Kuhunkin ruukkuun oli kylvettävä yhtä monta männyn siementä. Pääasiallisesti routimisen välttämiseksi, se kun arvattavasti olisi tuhonnut osan taimista sekä epäilemättä eri tavoin vaikuttanut eri maanäytteihin ja niissä kasvaviin taimiin, pidettiin välttämättömänä ottaa taimet talteen jo ensimmäisen kasvukauden lopulla. Tällaisen menettelyn perusteluksi on vielä mainittava, että, kun jätetään huomioon ottamatta roudan merkitys, joka ei varsinaisesti kuulu tämän tutkimuksen piiriin, on juuri ensimmäisen kesän kasvutulosta pidettävä männyn uudistumisen kannalta varsin ratkaisevana.

Lopulliset astiakokeisiin perustuvat johtopäätökset voidaan tehdä itäneiden taimien lukumääriä, elossa pysyneiden taimien lukumääriä, elossa pysyneiden taimien painoja ja kokonaiskasvutuloksia (maanpäällisten osien painoja) toisiinsa vertaamalla.

Tutkimusaineisto ja sen käsittely.

Tutkimusaineiston tärkein osa hankittiin kesällä ja syksyllä 1934. Valmistaviin töihin, koekylvöihin ym. ryhdyttiin jo useita vuosia aiemmin. Tutkimukset rajoittuivat melkein poikkeuksetta Etelä-Suomeen, 62. leveysasteen ollessa pohjoisena rajana, sekä 4 tärkeimmän metsätyypin OMT:n, MT:n, VT:n ja CT:n kangasmaihin paria astiakoetta lukuun ottamatta, joiden maanäytteet olivat peräisin saniaislehdosta (FT). Tutkimusaineiston kokoamisesta ja käsittelystä mainittakoon seuraavaa.

Männyn taimen ensi kehitystä valaiseva aineisto.

1) *Idätyskoe.* Kevättalvella kerättyä männyn siementä idätettiin huonelämmössä kosteiden imupaperien välissä. Tarkoituksena oli männyn itämistapahtuman tarkkaamisen ohella myöhempiin kylvökokeisiin käytettävien siemenerien itäväisyyden määrääminen.

2) *Astiakokeet.* Yhden puun siementä kylvettiin 4 samankokoiseen savi(kukka)ruukkuun, joista yksi oli täytetty elävällä *Pleurozium Schreberi*-sammalella, yksi elävällä *Dicranum undulatum*-sammalella, yksi elävällä *Sphagnum Girgensohnii*-sammalella ja yksi puutarhamullalla. Kokeen tarkoituksena oli valaista eräissä metsämaan tavallisimmissa pintapeitteissä sekä multa-alustan edustamassa normaalissa s. o. edullisessa olotilassa kehittyneen männyn taimen rakennetta ensimmäisen kesän lopulla. Kaikki ruukut sijoitettiin valoisaan paikkaan, rinnakkain, ja kaikkia kylvöksiä kasteltiin yhtä runsaasti. Taimet otettiin talteen 75 vuorokauden ajan kuluttua kylvöstä.

3) *Provenienssikoe.* Erään perinnöllisyys-tilastollisen ominaisuuden selvittämistä varten tutkittiin 11:n maamme eri osia edustavan paikkakunnan männyn siemenistä kehittyneitä 1-kesäisiä taimia 700 kpl. Ks. s. 34.

4) *Taimitarhassa tehdyt havainnot.* Männyn taimen normaalin kehityksen tutkimista varten toisen ja kolmannen vuoden aikana koottiin Korkeakosken hoitoalueen taimitarhasta 100 2-vuotista ja yhtä monta 3-vuotista männyn tainta.

5) *Muut havainnot.* Epäedullisissa olosuhteissa kehittyneiden männyn taimien kestävyyden ja toipumisen tutkimista varten aidattiin Suojärven eteläisessä hoitoalueessa, Paperon piirissä, elokuussa 1930 2.8 aarin suuruinen koeala. Lähempi selonteko koealapaikasta esitetään s. 32. Kaikki koealalla kasvaneet männyn taimet merkittiin viereen sijoitetuilla numeroiduilla tikuilla ja niistä merkittiin elokuussa 1930 muistiin vahvuusluokka (1, 2 tai 3) sekä koko pituus. Heinäkuussa 1932 mitattiin taimet uudestaan ja samoin syyskuussa 1934. — Tällaisen tutkimusmenetelmän käyttöön johti se tosiasia, että erittäin hitaasti kehittyneiden männyn pienten kitutaimien vuosikasvaimia ei — viimeistä kasvainta lukuun ottamatta — tavallisesti voida ilman mikroskooppista tutkimusta erottaa.

Aluskasvipeitteen merkitystä valaiseva aineisto.

1) *Imatran voimalinja-aukossa tehdyt havainnot.* Imatran voimalinja-aukossa Hikiällä, missä metsään hakattu aukea »kaistale» kulkee 44 metrin levyisenä itä-länsisuunnassa (ks. lähemmin Hertz 1932, s. 26—), laskettiin lokakuussa 1934 8-vuotisten männyn taimien lukumäärät tärkeimmissä kasvillisuuslaikuissa. Kaiken kaikkiaan tutkittiin tällä tavoin seuraavat pinta-alat eri metsätyypeillä: OMT:llä 430 m², MT:llä 545 m², VT:llä 647 m² ja CT:llä 1 012 m². Vertauslaikkuna käytettiin tavallisesti, kuten jo edellä mainittiin, sähkölinjapylväiden juurella tavattavan kivennäismaapohjan taimirikkainta kohtaa ottamalla lukuun luonnollisesti yksinomaan 8-vuotisia taimia.

2) *Ruotsinkylän kokeilualueessa tehdyt havainnot.* 1—3-vuotisia männyn taimia haettiin eri kasvillisuuslaikuista Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueeseen sijoittamien siemenlaatikoiden vierestä syksyllä 1934. Koekohdat ovat seuraavat: 1. VT. Länteen viettävä rinne. Mäntysiemenpuuasento, n. 100-vuotisia runkoja 36 kpl. ha:lla. — 2. VT. Tasainen kangas. Mäntysiemenpuuasento, n. 140-vuotisia runkoja 40 kpl. ha:lla. — 3. VT. Tasainen kangas. Mäntysiemenpuuasento, n. 140-vuotisia runkoja 40 kpl. ha:lla. — 4. VT. Tasainen kangas. Mäntysiemenpuuasento, n. 140-vuotisia runkoja 40 kpl. ha:lla. — 5. VT. Kivinen etelään viettävä rinne. Mäntysiemenpuuasento, n. 100-vuotisia runkoja 40 kpl. ha:lla. — 6. VT. Kivinen etelään viettävä rinne. Mäntysiemenpuuasento, n. 100-vuotisia runkoja 50 kpl. ha:lla. — 7. VT. Kivinen etelään viettävä rinne. Mäntysiemenpuuasento, n. 100-vuotisia runkoja 50 kpl. ha:lla.

Kun oletetaan, että kussakin koekohdassa karisseen siemenen itäväisyysprosentti on ollut 90, mikä likipitäen vastaa todellista, saadaan tutkimuslaitoksen toimesta lasketut siemenlaatikkoihin karisseiden männyn siementen määrät redusoiduiksi seuraaviksi luvuiksi, jotka siis tarkoittavat m²:lle karisseiden itävien siementen määriä:

	1932 [1]	1933	1934 [2]	Yhteensä
Koepaikalla n:o 1	7	4	18	29
» » 2	20	7	20	47
» » 3	17	15	59	91
» » 4	9	1	42	52
» » 5	—	4	4	8
» » 6	—	3	2	5
» » 7	—	1	3	4

Eri koepaikoilla tutkittiin kasvillisuuslaikkuja yhteensä seuraavat pinta-alat: 1: 32 m²; 2: 30 m²; 3: 66 m²; 4: 64 m²; 5: 29 m²; 6: 18 m²; 7: 22 m².

Edellisen tapaisia taimettumistutkimuksia suoritettiin Ruotsinkylän kokeilualueessa lokakuussa 1934 MT:n loivassa länsirinteessä tiheällä mäntysiemenpuualalla, jolla 140-vuotisia siemenpuita oli n. 125 kpl. ha:lla, käyttämällä vertauslaikkuina neljää ¼ m²:n suuruista kivennäismaapohjaista ruutua, joissa oli yhteensä 17 1-kesäistä männyn tainta, ja ottamalla huomioon yksinomaan kasvillisuuslaikuissa tavatut 1-kesäiset taimet. Tutkittujen kasvillisuuslaikkujen yhteenlaskettu pinta-ala nousi 53 m²:iin.

3) *Ruutu-kylvökokeet* järjestettiin pääasiallisesti 27/V—7/VI 1930 Ruotsinkylän kokeilualueessa. Kussakin koepaikassa rajoitettiin 2—3 (n:o 44:ssä 4) 0.5 × 0.5 m:n suuruista kylvöruutua. N:o 1:llä merkitään ruutua, jossa alkuperäinen kasvipeite säilytettiin koskemattomana, n:o 2:lla ruutua, josta poistettiin elävä kasvipeite, n:o 3:lla ruutua, josta vielä humuskin kuorittiin kivennäismaapohjan jäädessä koskemattomaksi. N:o 44:n ruutujen numeroimisesta ks. tuonnemmaksi. Kuhunkin ruutuun kylvettiin 5 grammaa puhdistettua männyn siementä. Siemen, jonka itäväisyyttä ei määrätty, osoittautui valitettavasti heikosti itäväksi; ainoastaan kokeessa n:o 44 käytettiin paremmin itävää siementä. Samassa koepaikassa valmistettiin ruudut ja suoritettiin kylvöt aina samana päivänä. Kokeiden sijoitus ja ruutujen laatu käy ilmi seuraavasta selon-

[1]) Koepaikoille 5, 6 ja 7 sijoitettiin siemenlaatikot vasta syksyllä 1932.
[2]) V. 1934 kesäkuun 1. päivään mennessä karisseiden itävien siementen määrät.

teosta. Selitykseksi mainittakoon, että kasvinnimien jälkeen esiintyvät luvut tarkoittavat maanpäällisten varsien etäisyyttä toisistaan senttimetreinä. T = tiheys, L = kasvillisuuslaikku. Metsän tiheys kuvataan asteikkoa 0.0, 0.1 . . . . 1.0 käyttäen, jolloin 0.0 = aukea ja 1.0 = täysitiheä. Kasvillisuuslaikun lyhennysmerkin, L:n, jälkeen esiintyvä numero viittaa aiemmin (Hertz 1932, s. 104—) esittämääni kasvillisuuslaikkujen luokitukseen.

Koe 1. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 1.0. L 26. Ruudut: 1. Yhtämittaisen *Pleurozium Schreberi*-peitteen rikkoo paikoittain lehtikarike; *Dicranum undulatum* ja *Hylocomium proliferum* siroteltuina; *Oxalis* 2, *Majanthemum* 8, *Lycopodium clavatum* 30 (kituva), *Luzula pilosa* 40, *Rubus saxatilis* 40 (pienikokoinen), *Carex digitata* 50 (heikko). — 2. Humus 5 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 2. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 57. Ruudut: 1. Yhtämittainen, taaja *Deschampsia flexuosa*, joka muodostaa »katoksen» 1—3 sm maan pinnan yläpuolelle (vrt. Hertz 1932, s. 59, 60); *Oxalis* 5, *Majanthemum* 8, *Trientalis* 30. — 2. Humus 4—6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 3. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 57. Ruudut: 1. Yhtämittainen, taaja *Deschampsia flexuosa*, »katos» 8—14 sm maan pinnan yläpuolella; *Majanthemum* 5, *Trientalis* 20. — 2. Humus 5—6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 4. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 41. Ruudut: 1. *Vaccinium myrtillus* 3, varpujen korkeus n. 30 sm, alla lehti- ja neulaskariketta, välissä hyvin vaillinainen, pikkuryhminä esiintyvä *Pleurozium Schreberi/Dicranum undulatum; Majanthemum* 5, *Oxalis* 5, *Deschampsia flexuosa* 20 (puuttuu tiheämpien mustikkaryhmien alta), *Trientalis* 40. — 2. Humus 6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 5. OMT. 60-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. T 0.8. L 71. Ruudut: 1. *Anemone nemorosa* yhtämittainen, *Oxalis* 3, *Majanthemum* 4, *Trientalis* 15, *Vaccinium myrtillus* 25, *Rubus saxatilis* 40, *Fragaria vesca* 40, *Luzula pilosa* 50, *Solidago* 50; *Pleurozium Schreberi* laikuittain koivunlehti/männynneulaskarikkeen joukossa. — 2. Humus (mullan sekaista) 7—8 sm vahva. — 3. Mullan sekaista moreenia.

Koe 6. OMT. 90—100-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.7. L 49. Ruudut: 1. *Dryopteris linnaeana* 2, *Anemone nemorosa* 5, *Majanthemum* 20; harva ja ohut, yli ruudun levinnyt *Pleurozium Schreberi/Hylocomium proliferum/Brachythecium curtum* saniais- ja koivunlehtikarikkeiden välissä ja päällä. — 2. Humus (mullan sekaista) 4—6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 7. OMT. 60—80-vuotinen kuusi/mäntymetsikkö. T 0.7. L 49. Ruudut: 1. *Dryopteris linnaeana* 5, *Oxalis* 4, *Majanthemum* 8,

Trientalis 10, *Anemone nemorosa* 10, *Vaccinium myrtillus* 50. — 2. Humus saniais- ja koivunlehtikarikkeineen 8 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 8. OMT. 60—80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. T 0.6. L 25. Ruudut: 1. *Majanthemum* 2, *Oxalis* 5, *Deschampsia caespitosa* (pieniä) 10, *Trientalis* 10, *Linnaea* 15, *Vaccinium vitis idaea* 15, *Veronica chamaedrys* 20, *Luzula pilosa* 30, *Anemone nemorosa* 40, *Carex digitata* 50; *Pleurozium Schreberi/Hylocomium proliferum* niukka, mutta levinnyt yli ruudun. — 2. Humus 3—4 sm. — 3. Moreenia.

Koe 9. OMT. 60—80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. T 0.6. L 18. Ruudut: 1. *Vaccinium myrtillus* 4, *Oxalis* 4, *Majanthemum* 4, *Trientalis* 10, *Luzula pilosa* 15; yhtämittainen *Pleurozium Schreberi*, joukossa muutama *Rhytidiadelphus triquetrus*-varsi. — 2. Humus 3 sm. — 3. Moreenia.

Koe 10. OMT. 60—80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. T 0.5. L 29. Ruudut: 1. *Linnaea borealis* 1, *Oxalis* 5, *Trientalis* 5, *Luzula pilosa* 15, *Carex digitata* 20, *Veronica officinalis* 20, *Vaccinium vitis idaea* 30, *Veronica chamaedrys* 40, *Pirola secunda* 50; *Pleurozium Schreberi/Hylocomium proliferum* levinnyt miltei yli ruudun, mutta ei runsaana. — 2. Humus 3 sm vahva. — 3 Moreenia

Koe 11. OMT. T 0.1. L 72. Ruudut: 1. Taaja *Rubus idaeus*-pensasto, ympärillä 3—6 m korkeita pihlajia ja koivuja; *Oxalis* 10, *Trientalis* 30. — 2. Humus 6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 12. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 9. Ruudut: 1. *Pleurozium Schreberi* yhtämittainen, 2—3 sm vahva; *Anemone nemorosa* 4, *Luzula pilosa* 25, *Carex digitata* 25, *Majanthemum* 30, *Fragaria vesca* 30, *Linnaea* 30, *Trientalis* 30, *Oxalis* 40. — 2. Humus 3 sm. — 3. Moreenia.

Koe 13. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 64. Ruudut: 1. *Chamaenerium angustifolium* 15, *Trientalis* 10, *Majanthemum* 10, *Oxalis* 15, *Carex digitata* 40, *Vaccinium myrtillus* 40, *Luzula pilosa* 40. — 2. Humus 2 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 14. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 71. Ruudut: 1. *Luzula pilosa* yhtämittainen (7 mätäskeskusta), *Vaccinium vitis idaea* 30, *Majanthemum* 40, *Trientalis* 50; alla 3 sm vahva seinäsammalpeite, päälajina *Pleurozium Schreberi*. — 2. Humus 6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 15. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 54. Ruudut: 1. Tiheä *Calamagrostis arundinacea*-mätäs, ¼ ruudun alasta sitä vailla, mutta silti lehtien varjostama; *Anemone nemorosa* 10, *Trientalis* 20, *Majanthemum* 25, *Fragaria vesca* 30, *Rubus saxatilis* 40, *Vaccinium myrtillus* 40, *Stellaria holostea* 40, *Deschampsia flexuosa* 40. — 2. Humus 5—7 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 16. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 44. Ruudut: 1. Yhtämittainen *Eupteris aquilina; Anemone nemorosa* 20. — 2. Humus 3—6 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 17. OMT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 75. 2—4 m korkean n. aarin suuruisen leppävesakon keskellä hakkausalalla. Ruudut: 1. Runsas karikepeite lepänlehtiä ja kuolleita *Chamaenerium*-varsia; *Oxalis* 15, *Chamaenerium* 15, *Trientalis* 20, *Majanthemum* 40, *Urtica dioeca* 40, *Solidago* 50. — 2. Mullansekaista moreenia (kangashumus puuttui).

Koe 18. MT. 50—60-vuotinen kuusimetsikkö, joukossa muutama mänty. T 0.9. L 9. Ruudut: 1. *Rhytidiadelphus triquetrus*-peite yhtämittainen 2—6 sm vahva, joukossa hiukan *Pleurozium Schreberi;* runsaanpuoleisesti koivunlehti- ja kuusenneulaskarikkeita; *Anemone nemorosa* 40, *Melampyrum* sp. 40. — 2. Humus 7 sm. — 3. Moreenia.

Koe 19. MT. 50—60-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.9. L 9. Ruudut: 1. Yhtämittainen *Hylocomium proliferum/Pleurozium Schreberi*-peite, sen vahvuus 3—7 sm; *Oxalis* 50, *Trientalis* 50. — 2. Humus 4—5 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 20. MT. 40—50-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.9. L 9. Ruudut: 1. Yhtämittainen *Pleurozium Schreberi/Hylocomium proliferum*-peite, aivan vähän *Dicranum longifolium*, sammalpeite 3—4 sm vahva; *Vaccinium vitis idaea* 40, *Goodyera repens* 40, *Majanthemum* 40, *Convallaria majalis* 50. — 2. Humus 4 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 21. MT. 100—110-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 9. Ruudut: 1. Yhtämittainen, tiivis *Pleurozium Schreberi*, joukossa vähän *Dicranum undulatum*, sammalpeite 4—5 sm vahva; *Deschampsia flexuosa* 30. — 2. Humus 5—6 sm. — 3. Moreenia.

Koe 22. MT. 100—110-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.8. Entisen risukasan pohja, risut korjattu pois v. 1928. Ruudut: 1. 2—3 sm vahva karikepeite männyn ja kuusen neulasia sekä pieniä oksan pätkiä; *Deschampsia flexuosa* 30, *Sorbus aucuparia* 100, *Majanthemum* 100. — 2. Humus 4 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 23. MT. 50—70-vuotinen koivu/haapa/mäntymetsikkö. T 0.8. L 75. Ruudut: 1. Runsas koivu/haapa-lehtikarike, pieni laikku *Hylocomium proliferum*ia; *Vaccinium myrtillus* 30, *Pirola secunda* 50. — 2. Humus 10 sm vahva. — 3. Moreenia (mullan sekaista).

Koe 24. MT (jonkin verran soistunut). 50—70-vuotinen koivumetsikkö, joukossa muutamia kuusia. T 0.8. L 31. Ruudut: 1. 12—17 sm vahva, yhtämittainen *Polytrichum commune*-peite, seassa hieman *Sphagnum Girgensohnii*. — 2. *Polytrichum*-turve, seassa runsaasti

lahoavia koivunlehtiä ja kuolleita *Polytrichum*-varsia; turve 5—7 sm vahva. — 3. Mutaa.

Koe 25. MT (soistunut, kangaskorpeen vivahtava). 50—70-vuotinen koivumetsikkö, joukossa muutamia kuusia. T 0.8. L 33. Ruudut: 1. 7—9 sm vahva *Sphagnum Girgensohnii*-peite; *Carex globularis* 40; ruudun reunoissa runsaasti koivunlehtiä. — 2. Raaka, mustanruskea *Sphagnum*-turve.

Koe 26. MT. 40—60-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 17. Ruudut: 1. Yhtämittainen, 5—6 sm vahva *Pleurozium Schreberi*-peite, joukossa vähän *Hylocomium proliferum*-, *Dicranum undulatum*- ja *Ptilium crista castrensis*-varsia; *Deschampsia flexuosa* 8 (ei mätästävä), *Vaccinium myrtillus* 20, *V. vitis idaea* 40. — 2. Humus 2 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 27. MT. 40—60-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 25. Ruudut: 1. Yhtämittainen *Hylocomium proliferum/Pleurozium Schreberi*-peite, vahvuus 1—3 sm; *Majanthemum* 3, *Luzula pilosa* 40, *Vaccinium myrtillus* 40, *Carex digitata* (pienikokoinen) 50. — 2. Humus 4—5 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 28. MT. 90—100-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.8. L 41. Ruudut: 1. *Vaccinium myrtillus* 4, *Majanthemum* 10, *Trientalis* 20, *Linnaea* 20, *Melampyrum pratense* 20; *Hylocomium proliferum/Dicranum undulatum*-peite levinnyt yli ruudun, mutta heikko. — 2. Humus 3 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 29. MT. 100—110-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.7. L 17. Ruudut: 1. Yhtämittainen, 4—6 sm vahva *Dicranum undulatum/Hylocomium proliferum/Pleurozium Schreberi*-peite; *Vaccinium myrtillus* 8, *Deschampsia flexuosa* 8 (ei mätästävä), *Vaccinium vitis idaea* 10. — 2. Humus 2 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 30. MT. 80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. Auringon paahtama länsirinne, minkä johdosta kasvillisuus muistuttaa VT:tä. T 0.6. L 41. Ruudut: 1. *Vaccinium myrtillus* 15, *V. vitis idaea* 25, *Anemone nemorosa* (steriili, kituva) 40; runsaassa havuneulas- ja pienoksapeitteessä pari *Pleurozium Schreberi*-vartta. — 2. Humus karikkeineen 2 sm vahva. — 3. Moreenia. — Ruutuja 2 ja 3 varjostettu kuivilla kuusen oksilla.

Koe 31. MT. 80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. Sama rinne kuin edellisessä. T 0.6. L 36. Ruudut: 1. *Vaccinium vitis idaea* 3, *V. myrtillus* 30; hyvin vähän *Pleurozium Schreberi*. — 2. Humus 3—4 sm. — 3. Moreenia. — Ruutuja 2 ja 3 varjostettu kuivilla kuusen oksilla.

Koe 32. MT. 80-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. Sama rinne kuin edellisessä. T 0.6. Ruudut: 1. 1—2 sm vahva kuusen neulas-

karike, jolla aivan pieniä *Pohlia nutans*-ryhmiä. Muuten kasviton paitsi *Vaccinium vitis idaea* 50. — 2. Humus 7 sm vahva (neulaskarike poistettu). — 3. Moreenia (homemaisen sienirihmaston läpitunkemaa). — Kaikkia ruutuja varjostettu kuivilla kuusen oksilla.

Koe 33. MT. 50—70-vuotinen koivu/mäntymetsikkö, joukossa muutama kuusi. T 0.6. L 41. Ruudut: 1. *Vaccinium myrtillus* 5, *Majanthemum* 8, *Anemone nemorosa* 20, *Rubus saxatilis* 30, *Trientalis* 40; runsas koivun lehtikarike, lehtien välissä harvakseltaan yksityisiä sammalvarsia: *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum undulatum*, *Polytrichum commune*. — 2. Humus 3—4 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 34. MT. 100—110-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 25. Ruudut: 1. *Majanthemum bifolium* 1, *Vaccinium vitis idaea* 5, *Luzula pilosa* 20, *Trientalis* 30, *Chamaenerium* 40. — 2. Humus 2 sm. — 3. Moreenia.

Koe 35. MT. 100—110-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. Ruudut: 1. 7—9 sm vahva kerros kuusen kuoria. — 2. Kuoret poistettu, humus 2—3 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 36. MT. 100—110-vuotinen kuusimetsikkö. T 0.1. L 16. Ruudut: 1. Yhtämittainen, 5—6 sm syvä *Pleurozium Schreberi*-peite, joukossa pari *Hylocomium proliferum*-vartta; *Majanthemum* 10 (lehdet pieniä), *Vaccinium vitis idaea* 20 (pieniä rykelmiä), *V. myrtillus* 30, *Luzula pilosa* (kituva, pieni varsi), *Chamaenerium* (kituva, pieni varsi). — 2. Humus 3—4 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koe 37. VT. Melkein aukea mänty/kuusi-taimistoala, taimet 2—3 m korkeita; lisäksi jonkin verran varjostavia 3—4 m korkeita koivuja harvassa. T 0.2. L 13. Ruudut: 1. Yhtämittainen, ei tiivis *Dicranum undulatum*-peite, 7 sm vahva, joukossa hiukan *Pleurozium Schreberi; Calluna* 20, *Vaccinium vitis idaea* 40. — 2. Humus 3 sm vahva. — 3. Hiekkaa.

Koe 38. VT. Sama paikka kuin edellinen. T 0.2. Ruudut: 1. *Ceratodon purpurea*-peite hiekkapohjalla. — 2. Hiekkaa.

Koe 39. VT. Melkein aukea hakkausala, harvassa mäntysiemenpuita. T 0.1. L 9. Ruudut: 1. Taaja, yhtämittainen *Ptilium crista castrensis*-peite, joukossa aivan vähän *Dicranum undulatum;* sammalen vahvuus 3—5 sm; *Chamaenerium* 30. — 2. Humus 2 sm. — 3. Hiekkaa.

Koe 40. VT. Sama paikka kuin edellinen. T 0.1. L 9. Ruudut: 1. *Ptilium crista castrensis/Hylocomium proliferum* yhtämittainen. — 2. Humus 2 sm.

Koe 41. VT. Sama paikka kuin edellinen. T 0.1. Ruudut: 1. 2-vuotisia kuusen ja männyn kuoria 10 sm vahvana kerroksena. —

2. Kuoret poistettu, humus kuolleine ja osaksi lahonneine sammaljätteineen 2—3 sm vahva. — 3. Hiekkaa.

Koe 42. VT. Sama paikka kuin edellinen. T 0.1. Ruudut: 1. Yhtämittainen, 5 sm vahva *Pleurozium Schreberi*-peite, joukossa aivan vähän *Hylocomium proliferum* ja *Dicranum undulatum; Vaccinium vitis idaea* 15, *V. myrtillus* 30. — 2. Humus 2—3 sm vahva. — 3. Hiekkaa.

Koe 43. VT. Harva mäntysiemenpuuasento. T 0.1. Ruudut: 1. Yhtämittainen, 4—6 sm vahva *Pleurozium Schreberi*-peite, joukossa vähän *Hylocomium proliferum* ja runsaammin *Dicranum undulatum; Calluna* 1, *Vaccinium vitis idaea* 5, *Melampyrum pratense* 100. — 2. Humus 6 sm vahva. — 3. Harjusoraa.

Koe 44. OMT. 60-vuotinen kuusimetsikkö, joukossa joitakin mäntyjä. T 0.8. L 28. Ruudut: 1. Melkein yhtämittainen *Pleurozium Schreberi*-peite, joukkoon siroteltuna *Rhytidiadelphus triquetrus; Melampyrum silvaticum* 1, *Vaccinium vitis idaea* 20, *Anemone nemorosa* 30. — 1 a. Ruohot ja varvut poistettu, sammal 2—3 sm vahva. — 2. Humus 2—4 sm vahva. — 3. Moreenia.

Koeruuduista luettiin elävien 2-kesäisten taimien määrät 31/VIII —15/IX 1931, saman ruuturyhmän taimet aina samana päivänä. Tässä on vielä otettava huomioon, että keväällä 1931 poistettiin taimia lähempää tutkimista varten seuraavasti:

Kokeessa	1	ruudusta	1	—	ruudusta	2	19	ruudusta	3	12
»	24	»	»	—	»	»	6	»	»	8
»	28	»	»	8	»	»	11	»	»	11
»	30	»	»	5	»	»	5	»	»	6
»	31	»	»	3	»	»	3	»	»	6
»	34	»	»	—	»	»	1	»	»	1
Yhteensä				16			45			44

4/X 1934 tutkittiin vielä kokeet 2, 3, 14, 21, 22, 26—35, 43 ja 44. Missä taimet olivat pienikokoisia, ne otettiin maasta ja punnittiin huonekuivina; niistä koeruuduista, joissa taimet edullisten kasvupaikkasuhteiden vaikutuksesta olivat kehittyneet kookkaiksi, mitattiin taimien pituudet ja tehtiin sen ohessa muistiinpanoja pituuden kehityksestä eri vuosina. Syy siihen, että ainoastaan osa Ruotsinkylän ruutu-kylvökokeista revidoitiin syksyllä 1934, oli se, että muut kuin tällöin tutkitut kokeet olivat tuhoutuneet. Selitykseksi on sanottava, että kokeita ei alkuaan ollut aikomus pitkittää vuotta 1931 pitemmälle.

Yksinäinen ruutu-kylvökoe järjestettiin 11/VI 1930 Vesijaon kokeilualueessa MT:n n. 110-vuotisen mänty/kuusimetsikön auringon paahtamaan, loivaan etelärinteeseen. L 36. Ruudut: 1. Yhtämittainen *Vaccinium vitis idaea*-peite; sammalta *(Pleurozium Schreberi, Dicrana)* hyvin vähän, *Majanthemum* 15 (pienilehtinen). — 2. Humus 5 sm vahva; varpu- ja ruohopeitettä poistettaessa erkani kiinteän humuspeitteen päältä irtainta humusta n. 3 sm:n vahvuudelta. — 3. Moreenia. — Kuhunkin ruutuun kylvettiin 10 gr puhdistettua männyn siementä. Ruudut tarkastettiin 12/VI 1931 ja 15/VII 1934; jälkimmäisellä kerralla otettiin suurin osa taimista talteen.

Aineisto humusalustan ja kivennäismaa-alustan merkityksen valaisemista varten.

1) *Ruutu-kylvökokeet*, joista edellä on tehty selkoa, valaisevat paitsi elävän aluskasvillisuuden myöskin humuksen ja kivennäismaa-alustan merkitystä taimettumiselle.

2) *Ruutu-siemennyskokeet* suoritettiin Suojärven eteläisessä hoitoalueessa, Paperon hankintapiirissä. Paikalla oli toimitettu siemenpuuhakkaus (jäljellä n. 60 siemenpuuta ha:lla) talvella 1928—29. Jäljelle jätettyjen mäntyjen ikä n. 180 v. Metsätyyppi MT. Kasvipeite:

Cladoniae sp	*Betula* sp pc
Hylocomium proliferum st pc	*Salix caprea* pc
Dicrana cp	*Sorbus aucuparia* pc
Lycopodium annotinum pcc	*Chamaenerium angustifolium* st pc
Juniperus communis pcc	*Calluna vulgaris* pc
Majanthemum bifolium pc	*Vaccinium vitis idaea* cpp
Luzula pilosa sp	» *myrtillus* cp
Calamagrostis arundinacea st pc	*Linnaea borealis* st cp
Deschampsia flexuosa cp—cpp	*Solidago virga-aurea* st cp

Paikalla rajoitettiin elokuun alussa 1930 20 ruuturyhmää, joihin kuhunkin kuuluu: 1. Alkuperäiseen tilaan jätetty, kasvipeitteinen ruutu. 2. Ruutu, josta poistettiin pintakasvipeite (humuspeitteinen). 3. Ruutu, josta edellisen lisäksi poistettiin humus (kivennäismaapohjainen). 4. Ruutu, josta pintakasvi- ja humuspeitteen poistamisen jälkeen kivennäismaan pinta muokattiin n. 15 sm:n syvyydeltä.

1/VIII 1932 luettiin 1- ja 2-vuotisten männyn taimien lukumäärä kustakin ruudusta. Syyskuussa 1934 otettiin ruuduista kaikki 1—4-vuotiset männyn taimet talteen niiden lukumäärien ja maanpäällisen osan painojen vertaamista varten.

3) *Astiakokeet.*

Siemenen lajittelu ja tarkistus.

Sen johdosta, että osa tutkimuksista tuli perustumaan moneen osaan jaettuun aineistoon ja johtopäätökset oli sen vuoksi tehtävä suhteellisen pienten taimimäärien perusteella, pidettiin tarpeellisena lajitella ruukkuihin kylvettävä siemenaines. Tällaiseen siemenaineiston ennakkokäsittelyyn antoivat lisäaiheen eräät tutkimukset, jotka ovat osoittaneet, että männyn siemenissä todetut erilaisuudet kuvastavat siemenpuiden yksilöllisiä ominaisuuksia.

Todettuaan v. 1904, että saman mänty-yksilön siemenet täydellisesti (vollständig) muistuttavat toisiaan, Schott lausuu (s. 525): »— — — ich möchte es als Gesetz der individuellen Ähnlichkeit der Samenkörner ein und desselben Baumes bezeichnen». Myöhemmin Kurdiani (1908) selitti, että valko- ja mustasiemeniset männyt edustavat eri biotyyppiryhmiä. Saman puun siemenet ovat yleensä saman muotoisia, saman suuruisia ja saman värisiä, ja väri on riippumaton sekä puun iästä että niistä ulkonaisista olosuhteista, joissa siemenet kehittyvät. Samaa käsitystä edustaa myöskin Zederbauer (1908, s. 395). Kujala (1927, s. 21) toteaa, että vaaleiden siementen runsaus pohjoisissa ja alppisissa näytteissä johtuu sikäläisten siementen puutteellisesta kehitysasteesta, että täysinkehittyneiden siementen värien vaihtelu riippuu perinnöllisyysaiheista, että pääväritYypit ovat: 1. musta ja mustanruskea, 2. keltainen ja kellanruskea sekä 3. harmaanvalkea, ja että näiden päätyyppien välillä on olemassa vaihtelua. Edelleen hän osoittaa (s. 10—11), että siemenen koon vaihtelu on suhteellisen riippumaton leveysasteesta ja kesän lämpösuhteista sekä pitää todennäköisenä, että siemenen koossa huomattavat erot riippuvat etupäässä rotuominaisuuksista; kun erittäin epäedullisissa olosuhteissa metsärajoilla kävyt väliin jäävät pieniksi, kehittymättömiksi, ovat niiden siemenet silloin normaalia pienempiä; eteläsuomalaisen siemenen hän toteaa keskimäärin jonkin verran pohjoissuomalaista painavammaksi.

On helppoa varsin yksinkertaisilla kokeilla myös meillä vakuuttautua sen Kurdianin edellä mainitun väitteen paikkansapitävyydestä, jonka mukaan männyn siemenen väri on yksilöllinen ominaisuus sekä riippumaton puun iästä. Seuraavat Evolla maaliskuussa 1927 tekemäni pikkuhavainnot esitettäköötässä mielessä:

Männyn ikä, v.	Männyn pituus, m	Metsätyyppi	Tutkittuja siemeniä	Siemenistä, % mustia	ruskeita	harmaan valk.
30	8	MT	180	93.9	0.5	5.6
75	19	VT	1 621	96.0	—	4.0
98	16	VT	1 613	—	2.4	97.6
125	24	VT	3 201	90.2	2.5	7.3
138	28	VT	407	93.4	0.2	6.4

Välittömämpi merkitys kuin siemenen värillä on kasvutulostutkimuksille siemenen koolla, joka sekin, kuten mainittu, Kurdianin ym. mukaan on yksilöllinen ominaisuus. Onhan niin kirjallisuudesta (Gayer 1880, s. 370, Bühler 1891, s. 130, Wahlgren 1922 ym.) kuin käytännöstä tunnettu, että suuremmasta siemenestä syntynyt taimi on ainakin alussa [1]) keskimäärin kookkaampi kuin pienemmästä alkunsa saanut. Asian valaisemista varten suoritin seuraavat kokeet. Tammikuussa 1934 kokosin Korkeakosken hoitoalueeseen kuuluvalta Malmgårdin metsäalueelta, Helsingin pitäjästä, muutamia päiviä varhemmin kaadettujen mäntyjen latvuksista käpyjä. Koepuut, 5 luvultaan, olivat kaikki samaa ikäluokkaa, n. 90 vuoden ikäisiä, kaikki suunnilleen saman kokoisia sahapuita ja kaikki kasvoivat saman arvoisella MT:n metsämaalla. Puissa, jotka olivat jo toistakymmentä vuotta joutuneet kasvamaan harvassa asennossa, oli, varsinkin eräissä, verraten runsaasti käpyjä. Siemen karistettiin huonelämmössä, käyttämällä avuksi kastelua, seuraavista käpymääristä:

Mänty n:o 1 266, n:o 2 150, n:o 3 120, n:o 4 453, n:o 5 427. Käpyjen värissä ja muodossa todettiin eri puuyksilöiden välillä erittäin selviä eroja; niihin ei tässä yhteydessä kiinnitetä huomiota. Yhtä helposti havaittavia olivat siementen erot:

Mänty n:o 1: siemenet pyöreähköjä, mustia, toiselta puoleltaan heikosti kiiltäviä;

n:o 2: siemenet lyhyen litteähköjä, harmaita, toiselta puoleltaan heikosti kiiltäviä;

n:o 3: siemenet sukkulamaisia, kellervän harmaita, kokonaan himmeitä tai toiselta puoleltaan heikosti kiiltäviä;

n:o 4: siemenet sukkulamaisia, tumman harmaita, toiselta puoleltaan heikosti kiiltäviä;

n:o 5: siemenet sukkulamaisia, mustia, toiselta puoleltaan vahvakiiltoisia.

[1]) Vanselow (1933, s. 105) on todennut, että suurista ja pienistä siemenistä syntyneissä kuusissa ei 18 v:n iällä enää huomattu eroja paksuudessa, pituudessa eikä kuolevaisuudessa.

Yhdestä puusta koottu siemen oli, sen jälkeen kun runsaudeltaan vaihteleva valkoinen siemenaines, joka käsitti enimmäkseen tyhjiä siemeniä, oli poistettu, miltei yksiväristä. Paitsi väriltään, eri puuyksilöiden siemenet erosivat toisistaan muotonsa ja kokonsa puolesta. Tämä nähdään selvästi seuraavasta taulukosta, jossa on mainittu kullekin siemennäytteelle alempana selitetyllä tavalla laskettu keskipituus ja -leveys ja niiden suhde sekä keskipaino, ja jossa siemenaineisto myöhemmin mainittavasta syystä on jaettu kahteen ryhmään, suuriin ja pieniin.

Mänty n:o	Suuren siemenen keskimääräinen				Pienen siemenen keskimääräinen			
	pituus (a), mm	leveys (b), mm	a : b	paino, mg	pituus (a), mm	leveys (b), mm	a : b	paino, mg
1	3.4	2.4	1.4	4.6	3.0	2.1	1.4	3.4
2	4.1	2.6	1.6	5.6	3.6	2.4	1.5	4.5
3	4.1	2.2	1.9	4.7	3.5	2.0	1.8	3.6
4	4.4	2.4	1.8	5.8	3.7	2.0	1.9	3.8
5	4.4	2.5	1.8	5.9	3.5	2.0	1.8	3.5

Siemennäytteestä laskettiin keskipituus (-leveys) siten, että 200 mm:n pituiselle janalle sijoitettiin siemeniä pituusasennossa (leveysasennossa) peräkkäin, niin että tarkasti viivan pituussuuntaan (pituussuuntaa vastaan kohtisuoraan) asetetut siemenet kärjillään (reunoillaan) koskettivat toisiaan, ja 200 mm jaettiin siementen luvulla; viimeksi mainittu luku määrättiin puolen siemenen tarkkuutta käyttäen. — Keskipaino laskettiin 100 siemenen painosta.

Sen jälkeen kun valkoinen siemenaines oli poistettu, saatiin luokittamattomille siemennäytteille seuraavat itämisprosentti-arvot: N:o 1 91, n:o 2 89, n:o 3 94, n:o 4 96 ja n:o 5 89.

Täysin ilman valintaa koepuiksi otettujen mäntyjen siemenet kuvastivat siis selvästi muitakin yksilöllisiä ominaisuuksia kuin värissä ilmeneviä. Varsin tärkeä on siementen koossa todettu eroavaisuus, koska siitä todennäköisesti osaksi riippuu ensimmäisen kesän kasvutuloksen määrä. Tästä syystä katsottiin myös tarpeelliseksi alustavissa kylvökokeissa jakaa kunkin puun siemenaines suurten ja pienten siementen ryhmiin. Kun verrataan keskenään näitä ryhmiä, huomataan saman puun suurten ja pienten siementen välillä jonkin verran eroa muodossa ja painosuhteissa; jälkimmäinen lienee yhteydessä itämättömien siementen määrän kanssa.

Samalla kun tarkoin lajiteltu siemen kylvettiin ruukkuihin (vrt. tuonnemmaksi), suoritettiin taimitarhassa alustava kylvökoe, jolla tutkittiin etupäässä, missä määrin tarpeellinen tämä lajittelu oli. Koe suoritettiin seuraavalla tavalla. Taimitarhaan kylvettiin 30/V

yhteen, maan laadultaan mahdollisimman homogeniseen penkkiin rinnakkain kunkin 5 puuyksilön siemenet, erikseen suuret ja pienet. Siemeniä kylvettiin kustakin näytteestä 100 kpl. senttimetrin välimatkoin. Kylvövaot tehtiin mahdollisimman tarkoin samanlaisiksi sekä peitettiin samalla tavoin ja kasteltiin yhtä aikaisesti ja yhtä runsaasti. Taimien kehitystä kuvastavat seuraavat luvut.

Mänty n:o	Suurista siemenistä taimia, %		Pienistä siemenistä taimia, %	
	18/VI: lopullisista taimimääristä	13/VIII: kylvettyjen siementen luvusta	18/VI: lopullisista taimimääristä	13/VIII: kylvettyjen siementen luvusta
1	33	48	23	40
2	40	68	30	40
3	40	73	0	49
4	35	48	21	19
5	66	59	5	37
Yhteensä	43	59	15	37

13/VIII otettiin taimet maasta. Eri taimiryhmien kesken vertailtaviksi ominaisuuksiksi valittiin paitsi taimien maanpäällisen osan paino ja sirkkavarren pituus, joilla seikoilla tutkimuksemme kannalta on tärkein merkitys, eroavaisuuden luonnehtimisen monipuolistuttamiseksi sirkkalehtien luku. Tulokset esitetään seuraavassa taulukossa.

Mänty n:o	Suurista siemenistä kehittyneet taimet:			Pienistä siemenistä kehittyneet taimet:		
	s-varren pituus, mm	s-lehtien luku	taimen paino, mg	s-varren pituus, mm	s-lehtien luku	taimen paino, mg
1	22.23 ± 0.39	5.01 ± 0.11	21.6	18.28 ± 0.39	4.78 ± 0.12	15.0
2	23.96 ± 0.49	5.56 ± 0.11	25.2	22.43 ± 0.51	5.01 ± 0.14	20.7
3	20.73 ± 0.42	5.32 ± 0.10	21.6	20.22 ± 0.39	5.04 ± 0.06	19.2
4	22.27 ± 0.44	5.58 ± 0.14	26.9	18.47 ± 0.54	5.37 ± 0.23	19.3
5	22.34 ± 0.43	5.92 ± 0 19	27.5	20.08 ± 0.44	5.46 ± 0.13	17.9
Koko määrästä	22.37 ± 0.20	5.51 ± 0.06	24.6	20.07 ± 0.23	5.12 ± 0.06	18.3

Taulukoista huomataan, että

taimet kehittyivät suurista siemenistä nopeammin kuin pienistä,

suurten siementen itäväisyys oli parempi kuin pienten (samaan tulokseen johtivat B ü h l e r i n, 1891 s. 130, tutkimukset),

eri puuyksilöiden siemenistä syntyneiden taimien sirkkavarren pituus, sirkkalehtien luku ja maanpäällisen osan paino erosivat huomattavasti toisistaan, ja

saman puuyksilön suurista siemenistä syntyneiden taimien sirkka-

varsi oli keskimäärin 11 % pitempi, sirkkalehtien luku 8 % ja paino 34 % suurempi kuin pienistä siemenistä syntyneiden taimien.

Mainittakoon, että mänty-yksilöiden n:o 2 ja 3 sirkkavarren keskipituuksien erotus on suurten siementen luokassa 5 kertaa niin suuri kuin erotuksen keskivirhe, mikä osoittaa, että ainakin näiden kahden puuyksilön 1-kesäiset jälkeläiset edustavat nyt puheena olevassa suhteessa itsenäisiä sarjoja (vrt. Charlier 1910, s. 23). Puuyksilön n:o 1 suurista ja pienistä siemenistä syntyneiden taimien pituusero on yli 7-kertainen erotuksen keskivirheeseen verrattuna. Kaikki 5 koepuuta käsittävästä aineistosta saadut luvut osoittavat, että suurista ja pienistä siemenistä syntyneiden taimien pituusero on jälleen suurempi kuin 7-kertainen ja sirkkalehtien lukumäärän ero suurempi kuin 4-kertainen erotuksen keskivirhe.

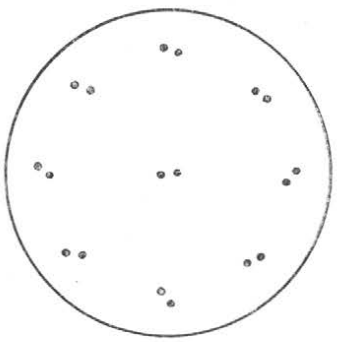
Koska nyt selostettujen tutkimusten mukaan saman ikäisten ja saman kokoisten sekä samalla paikalla kasvavien eri mänty-yksilöiden 1-kesäiset taimet voivat erota toisistaan melkoisesti m. m. koon ja painon puolesta samoin kuin samankin puuyksilön eri kokoisista siemenistä syntyneet taimet toisistaan, on viljelyskokeissa, joissa aineisto on suppea tai se tulee jaettavaksi vähäisiä yksilömääriä käsittäviin osiin, eri puuyksilöiden siemenet ja saman puuyksilön eri kokoiset siemenet pidettävä erillään. Ja palataksemme nyt selostettujen tutkimusten varsinaiseen tarkoitukseen, niillä on osoitettu, että puheena ollut siemenaineiston ennakkokäsittely oli alempana esitettävien vertailevien astiakokeiden kannalta tarpeen vaatima. Kun viiden mänty-yksilön antama aineisto johti tällaiseen tulokseen, on ilmeistä, että suurempi aineisto olisi osoittanut yksilöiden välisten, puheena olleiden eroavaisuuksien vaihtelurajat vielä paljon laveammiksi.

Kylvökokeet.

Kokeissa n:o 1—34, joiden tarkoituksena oli selvittää eri maahorisonttien merkitystä 1-kesäisten männyn taimien kehitykselle, käytettiin tavallisia poltetusta savesta valmistettuja kukkaruukkuja, joiden syvyys on 11.5 sm, halkaisija ylhäältä 12.2 sm ja pohjasta 7.2 sm. Ruukut sijoitettiin Yliopiston metsäharjoitteluasemalla, Hyytiälässä avoimelle kentälle kaivettuun ruukun syvyiseen kuoppaan, neljään pitkittäisriviin, niin että tuonnempana mainittavia, kunkin koepaikan maanäytteitä A_1 A_2 B ja C sisältävät ruukut tulivat olemaan rinnakkain, maanäytteen A_0 kaikki ruukut rinnakkain yhdessä kohdassa ja lisämaanäyte-ruukut (N) niinikään yhdessä kohdassa. Ruukut täytettiin maanäytteillä melkein reunojaan myöten. Kaikki maanäytteet, joista suurimmat, vähintään n. 2 sm:n läpi-

mittaiset kivet jätettiin pois, otettiin Juupajoen ja Ruoveden pitäjistä, enin osa Korkeakosken hoitoalueesta, Hyytiälänmaan ja Pohjan valtionpuistoista, pienempi osa yksityismaalta.

Kukin koe käsitti 5 maanäytettä, 1 kustakin eri horisontista (vrt. s. 9). Sitäpaitsi otettiin 16 koepaikasta lisänäytteet (N) 5—15 sm:n syvyydestä kivennäismaan pinnasta lukien. — Jokaiseen ruukkuun sijoitettiin 18 männyn siementä tavalla, joka näkyy oheisesta piirroksesta. Kuhunkin kokeeseen valittiin mahdollisimman tarkkaan keskikokoisia siemeniä; valkoiset ja runsaasti valkotäpläiset siemenet jätettiin käyttämättä.



Kuva 1. Siementen sijoitus koeruukkuun.

Maanäytteet otettiin ja kylvöt toimitettiin seuraavina päivinä ja seuraavien koepuiden siemeniä käyttäen:

Koe, n:o	Maanäyte	Koepuun n:o	Päivämäärä
1—8	A_1 A_2 B, C	1	31/V
9—15, 18	»	2	»
16, 17	»	3	»
19—24	»	»	1/VI
25—30	»	4	»
31	»	»	»
32—34	»	5	10/VI
1—4, 8, 13	A_0	»	9/VI
5—7, 12, 24	»	»	8/VI
9, 10, 14—22	»	»	7/VI
11, 23	»	»	13/VI
25—34	»	»	11/VI
9—22, 33, 34	N	»	4/VI

Kylvön jälkeen astiat suojattiin rautalankaverkolla ja kasteltiin. Kastelu uudistettiin pouta-aikoina usein ja ruukut varjostettiin päivän aikana kankailla.

Kylvöruukkuja oli kaiken kaikkiaan 186. Ne edustivat 34 koepaikkaa, joista tavallisesti kaksi sijaitsi samassa metsikössä lähellä toisiaan. Seuraavassa tehdään lyhyesti selkoa koepaikoista. Selostukseen liittyy kasvillisuusluettelo, jossa koepaikoilla tavattujen

kasvien runsaus on kuvattu Norrlinin 10-numeroista asteikkoa käyttäen (Vrt. Cajander 1923, s. 46). Kivisyys määriteltiin silmämääräisesti käyttäen 5 astetta: kivetön, vähäkivinen, kivinen, runsaskivinen, erittäin kivinen. Suurimmat, vähintään n. 2 sm:n läpimittaiset kivet jätettiin maanäytteistä pois. Podsoloitumisaste määriteltiin niinikään silmämääräisesti 5 astetta käyttäen seuraavasti: erittäin selvä, selvä, jotenkin selvä, epäselvä, erittäin epäselvä. Lähemmät maaperätutkimukset selitetään tuonnempana.

Koe 1, 2. CT. 65-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.8. Tasainen. Harjusoraa. Horisontit: 1. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 2 sm, ruostemaa 35 sm; vähäkivinen. — 2. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 2 sm, ruostemaa 35 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin selvä.

Koe 3, 4. VT. 65-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.9. Tasainen. Harjusoraa. Horisontit: 3. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 2 sm, ruostemaa 25 sm; vähäkivinen. — 4. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 25 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa jotenkin selvä.

Koe 5, 6. CT. 65-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.8. Tasainen. Harjusoraa. Horisontit: 5. Humus 2 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 26 sm; vähäkivinen. — 6. Humus 1.5 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 20 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa selvä.

Koe 7, 8. OMT. 100-vuotinen mänty/kuusimetsikkö. T 0.9. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 7. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 10 sm; kivinen; podsoloituminen epäselvä. — 8. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 10 sm; kivinen; A-horisontti selvästi, B-horisontti epäselvästi erottuva.

Koe 9. OMT. 25—35-vuotinen mänty/harmaaleppämetsikkö. T 0.8. Loiva NW-rinne. Moreenia. Horisontit: Humus 3.5 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 25 sm; erittäin kivinen; podsoloituminen epäselvä.

Koe 10. OMT. 30-vuotinen mäntymetsikkö, joukossa joitakin samanikäisiä koivuja ja harmaaleppiä sekä nuorempia alikasvoskuusia. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: Humus (multamainen) 3.5 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 10 sm; kivinen; podsoloituminen jotenkin selvä.

Koe 11, 12. OMT. 130-vuotinen kuusimetsikkö, seassa harvakseltaan samanikäisiä mäntyjä ja koivuja. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 11. Humus 2 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 18 sm; kivinen; podsoloituminen selvä. — 12. Humus 2—2.5 sm, valkomaa 8 sm, ruostemaa 15 sm; erittäin kivinen; podsoloituminen erittäin selvä.

Koe 13, 14. OMT. 130-vuotinen kuusimetsikkö, seassa harvakseltaan samanikäisiä mäntyjä ja koivuja. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 13. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 8 sm, ruostemaa 25 sm; kivinen. — 14. Humus 3.5 sm, valkomaa 10 sm, ruostemaa 21 sm; kivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin selvä.

Koe 15, 16. OMT. N. 100-vuotisia mäntyjä harvassa, alla ja seassa tiheänpuoleisesti 30—100-vuotisia kuusia. T 1.0. Loiva SW-rinne. Moreenia. Horisontit: 15. Humus 2—2.5 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 18 sm; kivinen; podsoloituminen erittäin selvä. — 16. Humus 2—2.5 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 22 sm; vähäkivinen; podsoloituminen selvä.

Koe 17, 18. FT. N. 70-vuotinen kuusimetsikkö, seassa muutamia samanikäisiä mäntyjä. T 0.9. Loiva SW-rinne, kosteahko, ei soistunut. Savihiesua. Horisontit: 17. Multainen humus 2—3 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 18 sm; vähäkivinen. — 18. Multainen humus 2.5—3 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 22 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin epäselvä.

Koe 19, 20. MT. 90-vuotinen mäntymetsikkö, joukossa 40—80-vuotista kuusialikasvosta. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 19. Humus 2—3.5 sm, valkomaa 10 sm, ruostemaa 25 sm; kivinen. — 20. Humus 3.5—5 sm, valkomaa 7 sm, ruostemaa 33 sm; kivinen. — Podsoloituminen molemmissa selvä.

Koe 21, 22. MT. 120-vuotinen kuusimetsikkö, joukossa samanikäisiä mäntyjä harvassa. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 21. Humus 2.5—3 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 20 sm; kivinen. — 22. Humus 1—2 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 23 sm; kivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin selvä.

Koe 23, 24. MT. Harvassa n. 150-vuotisia mänty-ylispuita, vallitsevana 80—150-vuotinen kuusi, tiheänpuoleinen kuusialikasvos. T 0.9. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 23. Humus 2 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 23 sm; vähäkivinen. — 24. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 16 sm, ruostemaa 25 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin selvä.

Koe 25, 26. MT. Mänty/kuusimetsikkö, mänty n. 150 v., kuusi 50—150 v., etupäässä alikasvoksena. T 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 25. Humus 3—3.5 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 30 sm; runsaskivinen; podsoloituminen erittäin selvä. — 26. Humus 1.5 sm, valkomaa 6 sm, ruostemaa 19 sm; runsaskivinen; podsoloituminen selvä.

Koe 27, 28. VT. N. 80-vuotinen mäntymetsikkö, joukossa harvassa koivuja, alla harvaa, matalaa kuusialikasvosta. T. 0.8. Loiva SW-rinne. Harjusoraa. Horisontit: 27. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 5 sm, ruostemaa 27 sm; vähäkivinen. — 28. Humus 1 sm, valkomaa

Koepaikkojen aluskasvillisuus.

Nimi	Koepaikan n:o									
	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9	10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
Cladoniae (Cladonia, Cladina, Stereocaulon)	8	2	7	—	—	—	—	—	—	—
Peltigera aphthosa	—	—	—	—	2	—	3	2	—	—
» *canina*	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—
Hylocomium proliferum	—	2	—	8	7	—	8	8	6	7
Pleurozium Schreberi	6	8	7	7	6	3	7	7	5	6
Rhytidiadelphus triquetrus	—	—	—	3	4	—	5	5	6	5
Ptilium crista castrensis	—	—	—	—	—	—	5	3	2	2
Thuidium recognitum	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Brachythecium curtum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Dicrana (Dicranum undulatum, scoparium, majus, Bergeri, longifolium)	5	4	4	4	5	3	5	5	5	—
Polytrichum commune	—	—	—	5	—	—	3	5	2	—
Mnia (Mnium silvaticum, cinclidioides)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Plagiochila asplenioides	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6
Rhodobryum roseum	—	—	—	—	—	4	—	—	—	2
Sphagnum Girgensohnii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
» *squarrosum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Lycopodium selago	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
» *annotinum*	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4
Equisetum silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Eupteris aquilina	—	—	—	—	—	5	—	—	5	—
Athyrium filix femina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Dryopteris spinulosa	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
» *phegopteris*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
» *linnaeana*	—	—	—	3	6	—	5	4	5	5
Pinus silvestris	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Picea excelsa	3	3	2	5	4	—	4	3	4	4
Juniperus communis	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—
Majanthemum bifolium	—	—	—	6	4	—	5	5	6	5
Convallaria majalis	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Paris quadrifolia	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Luzula pilosa	—	—	—	5	4	3	3	5	4	2
Carex digitata	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3
Agrostis tenuis	—	—	—	—	—	3	—	2	—	—
Calamagrostis sp.	—	—	—	4	4	7	3	2	4	3
Deschampsia caespitosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
» *flexuosa* vel *Festuca ovina*	—	—	—	7	6	7	6	—	5	4
Melica nutans	—	—	—	—	4	6	—	—	3	4
Listera ovata	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Goodyera repens	—	—	—	—	2	—	3	3	2	1
Betula sp.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	2
Alnus incana	—	2	—	—	3	4	—	—	—	4
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—
Stellaria graminea	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—
Ranunculus repens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Hepatica triloba	—	—	—	—	2	2	—	—	4	—
Viola riviniana	—	—	—	2	3	—	—	1	4	3
Potentilla erecta	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Fragaria vesca	—	—	—	3	3	5	—	—	3	4
Rubus idaeus	—	—	—	—	—	6	—	—	2	5
» *saxatilis*	—	—	—	3	3	6	3	3	3	3
Sorbus aucuparia	—	—	—	3	3	—	4	4	2	3
Lathyrus vernus	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—

Nimi	Koepaikan n:o									
	1,	3, 4	5, 6	7, 8	9	10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18
Vicia sepium	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—
Geranium silvaticum	—	—	—	3	1	4	—	2	4	3
Oxalis acetosella	—	—	—	6	5	2	5	2	6	7
Trientalis europaea	—	—	—	3	3	—	3	4	4	2
Pirola chlorantha	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
» *rotundifolia*	—	—	—	—	—	—	—	3	2	2
» *secunda*	—	—	—	4	—	—	3	2	3	2
Calluna vulgaris	5	6	6	—	—	—	—	1	—	—
Vaccinium vitis idaea	5	8	6	6	6	4	6	6	5	5
» *myrtillus*	—	—	—	5	6	5	7	7	5	5
Empetrum nigrum	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—
Prunella vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Veronica officinalis	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
» *chamaedrys*	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—
Melampyrum silvaticum	—	—	—	4	—	—	5	5	—	—
Linnaea borealis	—	—	—	5	3	—	5	5	5	4
Solidago virga-aurea	—	—	—	5	3	3	4	3	2	4
Antennaria dioeca	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—
Achillea millefolium	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Hieracium umbellatum	—	—	—	4	—	—	3	2	2	—

Jatkoa.

Nimi	Koepaikan n:o								
	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31	32	33, 34
Cladoniae (Cladonia, Cladina, Stereocaulon)	—	—	—	—	6	7	8	7	1
Peltigera aphthosa	—	—	—	3	3	—	—	—	4
Hylocomium proliferum	2	8	8	8	2	—	—	—	8
Pleurozium Schreberi	8	7	8	8	8	8	7	8	7
Ptilium crista castrensis	—	4	5	5	2	—	—	—	—
Dicrana (Dicranum undulatum, scoparium, majus, Bergeri longifolium)	5	6	6	6	6	6	5	6	6
Polytrichum commune	—	—	5	—	—	—	—	—	2
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	—	—	—	3
» *complanatum*	—	—	4	—	—	—	—	—	—
Eupteris aquilina	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Pinus silvestris	—	—	—	—	—	—	6	5	—
Picea excelsa	3	4	3	3	5	5	5	3	3
Juniperus communis	4	4	—	4	—	—	—	—	2
Majanthemum bifolium	—	5	3	5	—	—	—	—	3
Convallaria majalis	—	—	—	6	5	4	—	2	2
Luzula pilosa	—	2	—	3	—	—	—	—	3
Calamagrostis sp.	6	—	—	4	4	—	5	2	5
Deschampsia flexuosa vel *Festuca ovina*	—	6	6	6	—	—	—	—	7
Melica nutans	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Listera ovata	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Goodyera repens	—	3	4	3	—	—	—	—	3
Betula sp.	—	—	—	—	4	—	4	2	—
Alnus incana	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	3	2	2
Viola canina	2	—	—	—	—	—	—	—	—
» *riviniana*	—	2	—	—	—	—	—	—	3
Fragaria vesca	1	—	—	—	—	—	—	—	—

Nimi	Koepaikan n:o								
	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31	32	33, 34
Rubus saxatilis	—	3	—	3	—	—	—	—	4
Sorbus aucuparia	3	3	4	3	2	—	—	—	3
Vicia sepium	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Chamaenerium angustifolium	—	—	—	1	1	—	—	—	1
Trientalis europaea	—	—	—	3	2	—	—	—	3
Pirola chlorantha	—	3	—	3	—	—	—	—	—
» *rotundifolia*	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Calluna vulgaris	—	2	—	2	7	8	8	8	3
Vaccinium vitis idaea	7	5	6	7	7	8	7	7	7
» *myrtillus*	—	5	6	6	3	—	—	3	5
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Empetrum nigrum	—	—	—	—	—	—	—	6	—
Melampyrum silvaticum	—	3	—	—	—	—	—	—	—
» *pratense*	—	—	—	6	3	—	—	—	—
Linnaea borealis	6	5	4	6	—	—	—	—	6
Solidago virga-aurea	3	—	—	2	2	—	—	—	4
Antennaria dioeca	2	2	—	2	—	—	—	—	2
Hieracium umbellatum	4	2	—	2	3	—	—	1	2

Koepaikkojen kasvistojen vähäinen lajimäärä johtuu siitä, että kasvistoanalyysi suoritettiin aina verraten pienellä alalla maanäytteiden ottokohdan lähimmässä ympäristössä.

8 sm, ruostemaa 25 sm; vähäkivinen. — Podsoloituminen molemmissa erittäin selvä.

Koe 29, 30. CT. N. 80-vuotinen mäntymetsikkö. T 0.7. Tasainen. Hiekkaa. Horisontit: 29. Humus 1.5 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 30 sm; kivetön; podsoloituminen erittäin selvä. — 30. Humus 2 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 24 sm; kivetön; podsoloituminen selvä.

Koe 31. CT. N. 60-vuotinen mäntymetsikkö, harva kuusialikasvos. T. 0.5. Tasainen. Moreenimaista harjusoraa. Horisontit: Humus 1.5—2 sm, valkomaa 3 sm, ruostemaa 24 sm; kivinen; podsoloituminen selvä.

Koe 32. CT. N. 60-vuotinen mäntymetsikkö, sekapuina muutama koivu ja joitakin alikasvoskuusia. T. 0.7. Tasainen harjun laki. Harjusoraa. Horisontit: Humus 1.5—2 sm, valkomaa 2 sm, ruostemaa 18 sm; kivinen; podsoloituminen selvä.

Koe 33, 34. MT. N. 80-vuotinen mäntymetsikkö, joukossa jokin koivu, haapa ja kataja, runsaanpuoleinen kuusialikasvos. T. 0.8. Tasainen. Moreenia. Horisontit: 33. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 6 sm, ruostemaa 13 sm; kivinen; podsoloituminen selvä. —34. Humus 1.5—2 sm, valkomaa 4 sm, ruostemaa 36 sm; kivinen; podsoloituminen jotenkin selvä.

Taimet otettiin ruukuista 75 vuorokauden kuluttua kylvöstä. Tulosten rinnastamista varten redusoitiin eri koepuuyksilöiden siemenistä syntyneiden taimien maanpäällisten osien painot s. 23 esi-

tettyjen lukujen mukaisesti ja käyttämällä reduktiolukuja laskettaessa suurista ja pienistä siemenistä syntyneiden taimien painolukujen keskiarvoja, koepuun n:o 5 taimien mukaisiksi kertomalla koepuun n:o 1:n taimien painot suhdeluvulla 1.2 ja n:o 3:n luvulla 1.1. Taimien lukumäärien redusoimista itäväisyysprosentti-lukujen perusteella ei pidetty tarpeellisena.

4) *Etäisyys-kylvökokeet.*

Sitä seikkaa, mikä merkitys humus- ynnä elävän kasvipeitereunan etäisyydellä on kivennäismaapohjalla kasvavien männyn taimien kehitykseen ensimmäisenä kesänä, valaisevat seuraavat kylvökokeet, jotka suoritettiin kesällä 1934 Korkeakosken hoitoalueessa yhden puun siementä käyttäen.

Rivikylvökoe 1. Melkein aukealle MT:n hakkuualalle raivattiin 15/VI kivennäismaapohjainen ympyrä, jonka säde on 1 metri. Siihen kylvettiin siementä viiden samankeskisen ympyrän kehiin seuraavin etäisyyksin humusreunasta. Kehä 1: 80 sm; kehä 2: 60 sm; kehä 3: 40 sm; kehä 4: 20 sm; kehä 5: humusreunassa. Paikalla kasvaa matalia, nuoria kuusia, mäntyjä ja leppiä niin harvassa, että ne eivät sanottavasti varjosta kylvöalaa. Kasvipeitteen muodosti yhtäjaksoinen *Polytrichum commune*-peite, runsas *Vaccinium vitis idaea* ja harvassa kasvavat *Agrostis tenuis*, *Veronica officinalis*, *Trientalis* ja *Rubus idaeus*. Humusreunan paksuus vaihteli 4—8 sm, sammalen 0—10 sm. Tarkoituksena oli selvittää humus- ynnä kasvipeitereunan etäisyyden merkitystä kasvutulokseen s. o. taimien maanpäällisen osan painoon.

Rivikylvökoe 2. Samalle hakkausalalle raivattiin 100 × 50 sm:n suuruinen kivennäismaapohjainen ruutu, johon kylvettiin 15/VI siemen neljään ruudun SE—NW-sivun suuntaiseen, 20 sm:n välein sijaitsevaan riviin. Mainitusta ruudun reunasta poistettiin elävä kasvipeite. Neljäs kylvörivi sijaitsi kivennäismaan ja humuksen rajalla. Lisäksi kylvettiin viides rivi siementä humukseen. Paikalla kasvaa harvassa 1—4 m korkeita mäntyjä, kuusia ja koivuja, jotka varjostavat muuten avointa kylvöalaa E- ja S-auringolta. Kasvipeitteen muodosti yhtämittainen *Polytrichum commune*, joukossa runsas *Vaccinium vitis idaea* sekä jotenkin runsaat *Linnaea*, *Luzula pilosa*, *Achillea millefolium*, *Potentilla erecta*, *Fragaria vesca* ja *Rubus idaeus*. Humuksen paksuus vaihteli 4—6 sm, sammalen 3—5 sm. Tarkoituksena oli selvittää, mikä merkitys pelkän, elävää kasvipeitettä vailla olevan humusreunan läheisyydellä on kasvutulokseen.

Rivikylvökoe 3. Melkein aukealle VT:n hakkausalalle raivattiin kaksi kivennäismaapohjaista 100 × 60 sm:n ruutua, toisen (A) pituus-

suuntana W—E, toisen (B) pituussuuntana N—S. Kumpaankin ruutuun kylvettiin 15/VI sen pituussuuntaan siemen 7 riviin 10 sm:n välein; rivit 1 ja 7 tulivat niin ollen humuksen ja kivennäismaan rajalle. Kasvipeitteen muodosti melkein yhtämittainen *Hypna/Calluna*, alla runsas *Vaccinium vitis idaea*. Humusreunan paksuus vaihteli 3—6 sm, sammalen 3—4 sm. Näiden kokeiden tarkoituksena oli osoittaa, mikä osuus humuksen ja kasvipeitteen oletetussa vaikutuksessa on ilmansuunnalla.

Rivikylvökoe 4. Aukealle OMT:n hakkausalalle raivattiin kahdeksan 50 × 50 sm:n suuruista ruutua, joista toinen, ruuduissa 1, 3, 5 ja 7 pohjoinen, ruuduissa 2, 4, 6 ja 8 eteläinen puolisko, tuli olemaan kivennäismaa-, toinen puolisko humuspohjainen. Kunkin ruudun molempiin puolikkaihin kylvettiin 2/VI siementä kahteen W—E-suuntaiseen riviin, joiden etäisyys toisistaan ja ruudun reunasta oli 8—9 sm. Kasvipeitteenä oli melkein yhtämittainen heinikkö (*Calamagrostis arundinacea*, *Deschampsia flexuosa* ja *Agrostis tenuis*), runsas *Vaccinium vitis idaea*, *Luzula pilosa* ja *Eupteris aquilina*, jotenkin runsas *Geranium silvaticum*, *Viola Riviniana*, *Hepatica triloba* ja *Carex digitata;* alla jotenkin heikko *Hypna/Polytrichum commune*. Ruutuun rajoittuvan humusreunan paksuus vaihteli 2—6, ollen tavallisesti 5 sm; sammalreunan paksuus 4—8 sm. Kokeen tarkoitus oli pääasiallisesti sama kuin edellisten.

5) *Kivennäismaa-alustan kasvittumista koskevat huomiot.*

Taimien sijoittumista ja kivennäismaapohjan kasvittumista valaisevat seuraavat huomiot.

Huomio 1. Suojärven eteläisessä hoitoalueessa, Paperon piirissä mäntysiemenpuuala, siemenpuita jäljellä 50—60 ha:lla, ikä 150—170 v. Hakkausala kulotettu; osittain palaneen humuksen vahvuus oli n. 2 sm. Metsätyyppi MT. Kasvipeite:

Cladoniae sp
Polytrichum juniperinum cp
Pohlia nutans ja *Ceratodon purpurea* cp
Dicranum undulatum st cp
Pleurozium Schreberi cp
Junipera communis pcc
Calamagrostis arundinacea cpp
Deschampsia flexuosa st cp
» *caespitosa* pcc
Salix caprea pcc
Sorbus aucuparia pcc
Chamaenerium angustifolium sp
Calluna vulgaris sp
Vaccinium vitis idaea cpp
» *myrtillus* pc

Tällä alueella rajoitettiin, kuten ennen on mainittu, 2.8 aarin suuruinen koeala, jolla merkittiin 188 männyn tainta. Taimien si-

joittumisen selvittämistä silmällä pitäen lueteltiin jokaisen merkityn taimen vieressä tavatut peittävimmät kasvit.

Huomio 2. Kylvöruutujen kasvittumista tutkittiin lähellä edellisessä mainittua koealaa. Paikalla oli toimitettu paljaaksihakkaus talvella 1922. Hakatun metsän pääpuulaji oli ollut mänty ja sen ikä n. 230 v. Hakkausalaa ei ollut kulotettu. Metsätyyppi MT. Toukokuussa 1924 kylvettiin alalle ruutukylvöä käyttäen männyn siementä n. 1 kg ha kohti. Kasvipeitteen rakenne kuvastuu s. 79 esitetystä taulukosta. Syyskuussa 1934 tutkittiin lähemmin 273 kylvöruudun ja niiden reunojen kasvipeitteet luettelemalla kasvit, jotka peittävät ruudun pohjasta vähintään 10 % ja samoin ruudun ympäriltä, ruudun leveydeltä, vähintään 10 %.

Huomio 3. Kivennäismaa-alustan kasvittumista tutkittiin Imatran voimalinja-aukossa, Hikiällä, lokakuussa 1934 12:lla sähkölinjapylväiden juurella sijaitsevalla kivennäismaapohjaisella vertauslaikulla (vrt. s. 5). Näiden laikkujen suuruus on 50—60 m^2. Kultakin laikulta merkittiin muistiin tärkeimmät kasvit arvioituine peittäväisyysprosentteineen; männyn taimet ryhmitettiin kahteen, 1—2 v:n ja 3—8 v:n ikäluokkaan. Lisäksi merkittiin muistiin ympäröivän kasvipeitteisen alueen metsätyyppi sekä kasveista peittävin ja peittävimmät.

Morfologis-fysiologinen yleiskatsaus männyn alkukehitykseen.

Itävän männyn sirkkalehdet ovat aluksi siemenkuoren yhdistämät. Niiden vapautuminen tapahtuu usein ennen, kuin taimen jyrkästi alas päin taipunut latvaosa on ennättänyt suoristua. Toisinaan siemenkuori sitoo kaikki sirkkalehdet tai osan niistä yhteen vielä senkin jälkeen, kun epikotyyli on jo pitkälle kehittynyt. Sirkkalehdet kuolevat usein jo ensimmäisenä syksynä, mutta harvinaista ei ole tavata eläviä sirkkalehtiä vielä 2-kesäisissäkin taimissa. Vaikka sirkkalehtien luvun todettiin (s. 23) suurista siemenistä syntyneissä taimissa olleen pienemmän kuin saman puun pienistä siemenistä syntyneissä taimissa, ei ole voitu todeta yleistä riippuvaisuussuhdetta taimen koon ja sirkkalehtien luvun välillä. Sen sijaan siemenpuun kotipaikalla ilmeisesti on tässä katsannossa merkitystä.[1]) Tavallisin sirkkalehtiluku on 5, maan eteläpuoliskossa on 6 melkein yhtä tavalli-

[1]) Eri seuduista kootut 1-kesäisiä taimia käsittävät aineistot antoivat seuraavia tuloksia:

			Tutkittuja taimia
Uusikirkko Vl., Raivola	60°—29/30°	5.56 ± 0.13	50
Tuusula, Ruotsinkylä	60/61°—25°	5.27 ± 0.09	100
Padasjoki, Vesijako	61/62°—25°	5.22 ± 0.10	50
Juupajoki, Hyytiälä	62°—24°	5.22 ± 0.09	100
Suojärvi, Papero	62°—32°	4.51 ± 0.10	100
Lesti	63/64°—25°	4.90 ± 0.12	50
Muhos, Pyhäkoski	65°—26°	5.20 ± 0.12	50
Ii	65°—27°	5.18 ± 0.12	50
Ylitornio	66°—24°	5.10 ± 0.13	50
Turtola	66/67°—24°	4.88 ± 0.13	50
Sodankylä, Kitinen	66/67°—24°	4.24 ± 0.17	50

Näistä taimista sain Raivolan, Vesijaon, Lestin, Pyhäkosken, Iin, Ylitornion, Turtolan ja Sodankylän siemenistä kehittyneet Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueen taimitarhaan järjestämistä koeviljelyksistä. On ilmeistä, että pohjoiseen päin siirryttäessä sirkkalehtien lukumäärä keskimäärin vähenee. Poikkeuksia kuitenkin on (Lesti, Suojärvi). Jo Örtenblad (1888, s. 4) totesi eron sirkkalehtien luvussa Pohjois- ja Etelä-Ruotsin välillä; edellisessä hän ilmoitti sen vaihteluksi 3—6, jälkimmäisessä 4—7. Sylvén (1916, s. 155) tapasi 500:stä Gästriklandissa tutkimastaan männyn taimesta eri sirkkalehti-määriä seuraavasti. 4: 10 %; 5: 41.6 %;

nen; Pohjois-Suomessa taas 4 on erittäin tavallinen eikä 3:kaan ole harvinainen; maan eteläosissa on 7 suhteellisen harvoin esiintyvä, 8 hyvin harvinainen.

Tavallinen on se ilmiö, että kaksi sirkkalehteä on tyviosastaan yhtynyt yhdeksi leveäksi lehdeksi. Tällaiset yhtymät on edellä esitetyssä tilastossa aina luettu kahdeksi. Vielä tavallisempia ovat sellaiset taimet, joiden sirkkalehdet ovat kauttaaltaan leveitä ikäänkuin sisältäen kukin aiheen kahteen lehteen; 4-lehtiset samoin kuin harvinaiset 3-lehtiset yksilöt ovat yleensä tällaisia. Sirkkalehtien pituus vaihtelee 4—24 mm.

Vasta nousseella taimella ei vielä ole sahalaitaisia alkeisneulasia. Ne ilmestyvät kuitenkin pian näkyviin sirkkalehtien keskeltä ruusukkeisena kimppuna. Epikotyylivarsi alkaa tämän jälkeen edullisissa olosuhteissa kehittyä, jolloin siihen kiinnittyneiden alkeisneulasten välit pitenevät. Tämä neulasto on usein kuitenkin siksi tiheä, että se 1. kesän aikana saattaa täydellisesti peittää epikotyylivarren (vrt. kuvaa 2, e). 1-kesäisen taimen alkeislehtien lukumäärä ja pituus vaihtelevat melkoisesti. Eräässä hyvin kehittyneessä taimessa oli niiden luku 42 ja pituus 1—24 mm. Toisessa vielä kookkaammassa, lahonneessa suomudassa kasvaneessa taimessa pisimmät alkeisneulaset olivat 38 mm (kuva 2, e).

Kuten s. 23 on osoitettu, suuresta siemenestä syntyneen taimen sirkkavarsi on keskimäärin pitempi kuin pienestä siemenestä syntyneen. Silti ei sirkkavarren pituus läheskään aina kuvasta taimen voimakkuutta. Päinvastoin voidaan todeta, että määrätyn laatuisessa ahdinkotilassa tai varjossa kehittyneen taimen sirkkavarsi on pitempi ja samalla hennompi kuin vapaana sekä riittävässä valaistuksessa kasvaneen. Tämä näkyy selvästi seuraavista, astiakokeista saaduista tuloksista:

Eri kasvualustoilla kehittyneiden männyn taimien sirkkavarren pituus, mm:

Multa-	*Sphagnum Girgensohnii-* alustalla	*Pleurozium Schreberi-*
17.7 ± 1.1	26.8 ± 1.0	34.5 ± 2.1

6: 40 %; 7: 7.8 %; 8: 0.4 %; 9: 0.2 %. Heikinheimo (1921, s. 48) totesi, että Riisitunturien laen pienimpien aukenemattomien käpyjen siemenistä kehitetyistä taimista oli 48 % 3-lehtisiä, 48 % 4-lehtisiä ja 4 % 5-lehtisiä. — Omista tutkimistani 1.167 1-kesäisestä männyn taimesta, joista 300 oli 62°:n pohjoispuolelta peräisin olevasta siemenestä, oli eri sirkkalehti-luokkiin kuuluvia seuraavat prosenttiset määrät:

Sirkkalehtien luku	3	4	5	6	7	8
Taimien määrä, %	2.8	20.1	40.6	32.1	4.3	0.1

Keskiarvot laskettiin kussakin tapauksessa 12 taimesta. Taimet kasvatettiin, kuten s. 10 on mainittu, vierekkäin sijoitetuissa saviruukuissa. Käytetty siemen oli kussakin tapauksessa samasta puusta ja mahdollisimman suuressa määrässä saman kokoista.

Kylvöruudun länsireunassa ja keskellä kehittyneiden männyn taimien sirkkavarren pituus, mm:

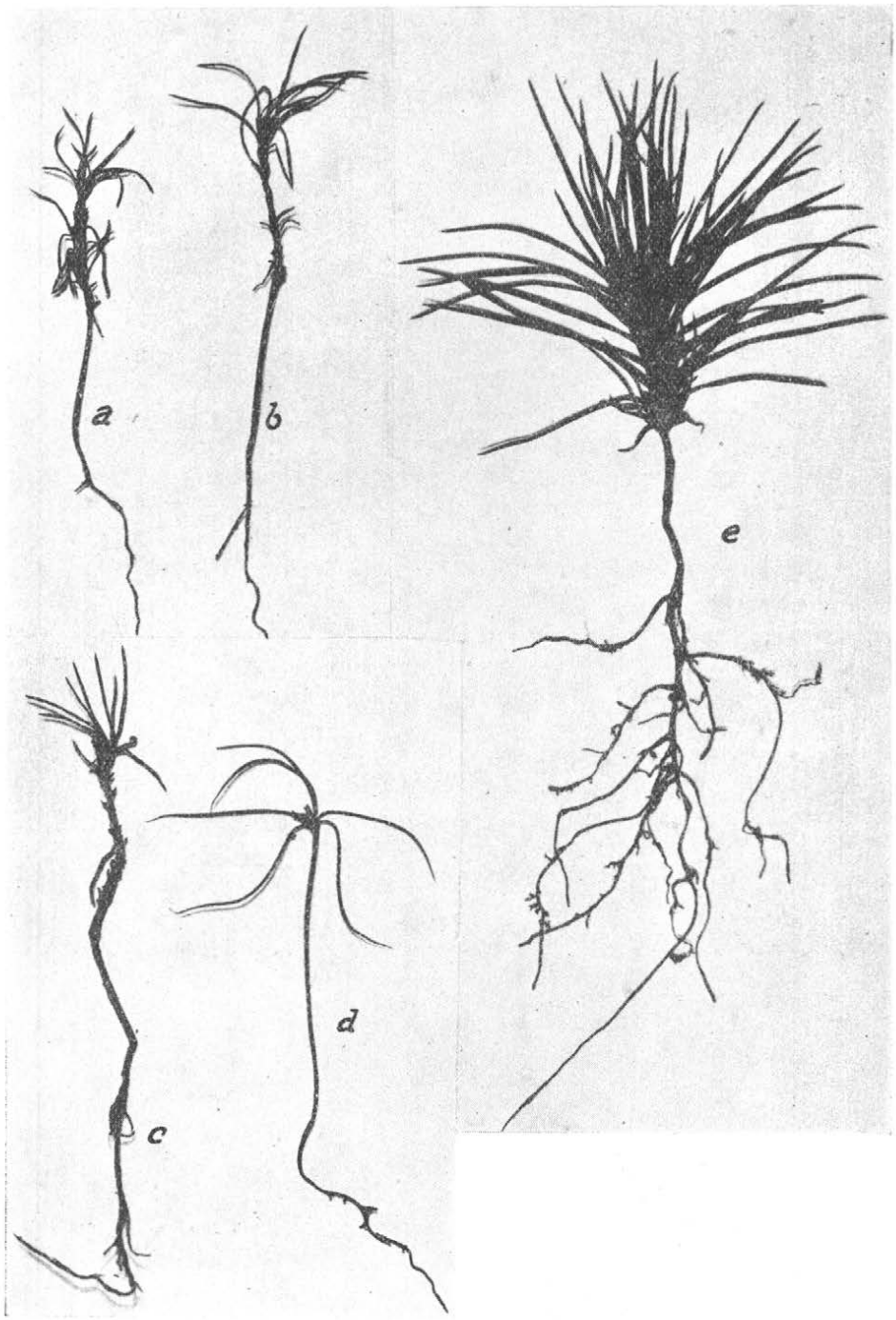
länsireunassa	keskellä
26.8 ± 0.6	22.0 ± 0.4

Nämä keskiarvot laskettiin molemmissa tapauksissa 64 taimesta. Käytetty siemen oli tässäkin tapauksessa molemmissa kokeissa samasta puusta ja mahdollisimman suuressa määrässä saman kokoista. Kylvöruudun länsireuna oli humusreunan ja pintakasvillisuuden vahvasti varjostama; ruudun keskustassa oli valon saanti esteetön. Pisin ruudun länsireunassa kasvaneiden taimien sirkkavarsista oli 43 mm, lyhyin ruudun keskellä kasvaneiden taimien sirkkavarsista 14 mm.

100:sta 2-vuotisesta taimitarhataimesta tehty tilasto osoittaa, että ensimmäisen kesän aikana taimen pituus (= sirkkavarsi + epikotyylivarsi) oli keskimäärin 32 mm, vaihtelu 13—49 mm. Sen sijaan että sirkkavarren pituus ei yleensä kuvasta taimen vahvuutta, epikotyylivarsi on sitä pitempi, mitä voimakkaammin taimi on kehittynyt. Edellä mainitussa, lahonneessa suomudassa kasvaneessa taimessa (kuva 2, e), jonka pisimmät alkeisneulaset olivat 38 mm, epikotyylivarren pituus oli 21 mm.

100:n 2-vuotisen taimitarhataimen 2:sen kesän pituuskasvu oli keskimäärin 40 mm, vaihtelu 8—69 mm. 2-vuotisen taimen koko pituus oli keskimäärin 72 mm. Alkeisneulasten luku vaihteli taimen päärangassa 11—52 (keskiarvo 33) mm, pisimmät olivat 3—30 mm. Pitkäversoissa (1. asteen haaroissa), joita 2-vuotisilla taimilla oli 2—4, oli niissäkin usein runsaasti alkeisneulasia. Toisen kesän aikana puhkeavat ensimmäiset kääpiöversot alkeisneulasten tyveen. Taimen kääpiöversojen luku vaihteli 0—39 (keskimäärin 16, niistä neljäs osa pitkäversoissa); useimmissa taimissa oli 2-neulaisten kääpiöversojen lisäksi 3-neulaisia, tavallisimmin yksi, eräässä tapauksessa 6. Kääpiöverson neulasten pituus vaihteli 3—75 mm.

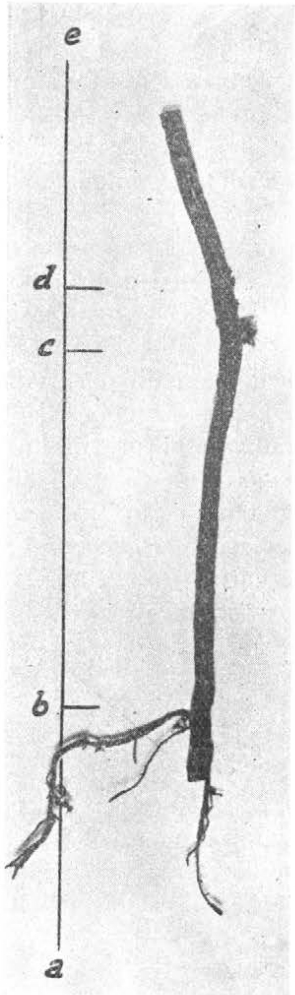
2-kesäisessä ja sitä vanhemmassa varressa on alkeisneulasia vastaavia ruskeita suomuja, jotka kuitenkin kääpiöversojen jäädessä



Kuva 2. a—c: 5-kesäisiä männyn taimia OMT:n kuusimetsiköstä, tiheys 0.9, humus- ja kivennäismaa-alustoilta. — d ja e: 1-kesäisiä männyn taimia, edellinen MT:n kuusimetsiköstä, tiheys 0.9, seinäsammalpeitteestä; jälkimmäinen aukealta paikalta hyvin palaneesta suomudasta. Kaikki luonn. kokoa.

kehittymättä muodostuvat assimiloiviksi, vihreiksi. Siten olen kituvassa 3-vuotisessakin taimessa tavannut pelkkiä alkeisneulasia. Normaalisti kehittyneen männyn taimen toisen kesän kasvaimessa on alkeisneulasia harvemmassa kuin epikotyylissä, mikä myöhemminkin tarjoaa tunnuseron taimien ikää määrättäessä: toisen kesän kasvaimen neulasarpien asento on harvempi kuin epikotyylin. Sirkkavarsi taas eroaa taimen ensi vuosina lähinnä ylemmistä rungon osista paitsi siinä suhteessa, että se on, latvimmaista osaa lukuun ottamatta, vailla neulasarpia, heikomman paksuuskasvunsa perusteella; sen seurauksena vielä 3-vuotisenkin taimen varren tyviosa on usein ohuempi kuin epikotyylivartta ja toisen kesän vartta vastaava osa (kuva 3). Yleensä on pienen, hitaasti kasvaneen männyn taimen iän määrääminen vaikeampaa kuin kuusen.

100:sta 3-vuotisesta taimitarhataimesta tehty tilasto osoittaa, että pituus lisääntyi 3. kesän aikana 6—89 mm, keskimäärin 27 mm; 3-kesäisen taimen koko pituudeksi saadaan, lisäämällä 3. kesän kasvutulos 2-vuotisen taimen pituuteen, 99 mm. Elävien pitkäversojen (1. asteen haarojen) luku vaihteli 0—6. 20:ssa 3-vuotisessa taimitarhataimessa oli kääpiöversoja 24—71. On huomautettava, että taimitarhataimet olivat 3. kesän alussa luultavasti kirren ja auringon yhteisvaikutuksesta »palaneet» punaisiksi. Ne toipuivat myöhemmin, mutta edellisinä vuosina kehittyneet vihreät osat hävisivät melkein täydellisesti. On hyvin todennäköistä, että näiden taimien kehitys on 3. kesän aikana ollut normaalia hitaampi. Seuraavat luvut kuvaavat kolmea erikoisesti valittua, parhaiten kehittynyttä ja puheena olleelta vahingolta säilynyttä yksilöä, jotka eivät sisälly edellä mainittuihin 100 taimeen:



Kuva 3. Kappale 3-vuotisesta männystä, josta neulaset on poistettu. Luonn. kokoa.

a—b: juuristo
b—c: sirkkavarsi
c—d: epikotyyli
d—e: toisen vuoden kasvain.

Pituuskasvu, mm ikävuosina: 1	2	3	yhteensä	Pitkäversojen luku	Kääpiöversojen luku	Pisin neulanen, mm
46	40	101	187	3	85	68
47	35	75	157	3	64	56
40	25	79	144	4	78	94

3-vuotisessa taimessa on latvakasvaimen tyvessä tavallisesti 1—2 kasvainta, joista niiden kuoltua jää pitkiksi ajoiksi jäännöksiä osoittamaan 2. ja 3. ikävuoden kasvurajaa. Varsinaista oksakiehkuraa ei voimakkaimmillakaan 3-vuotisilla taimilla vielä ole. Normaalisti kehittyneen taimen latvassa havaitaan kuitenkin 3. kesän lopussa silmukiehkura, josta seuraavana keväänä kehittyy ensimmäinen varsinainen oksakiehkura.

Neulaset ovat ensi alussa tavallisesti sitä vahvempia ja pitempiä, mitä voimakkaampaan kasvaimeen ne kääpiöversoillaan ovat kiinnittyneet. Kun normaalisti kehittyneissä taimissa 3. latvakasvain on aikaisempia voimakkaampi, ovat sen neulasetkin kookkaampia kuin muut, usein hyvinkin pitkiä, jopa yli 90 mm. Epikotyylivarteenkin, alkeisneulasten tai niiden arpien tyveen puhkeaa silmuja ja niistä vähäpätöisiä pitkäversoja hentoine parineulasineen. Jotenkin voimakkaasti kehittyneitä 4-vuotisia männyn taimia edustavat seuraavat luvut:

	Pituuskasvu ikävuosina: 1+2	3	4	5	Koko pituus
senttimetriä ...	4	12	11	16	43
» ...	6	15	14	15	50
» ...	6	13	17	15	51
» ...	9	13	14	18	54

Taimet kasvoivat ruutu-kylvökokeen n:o 37 kivennäismaapohjaisessa ruudussa. Erittäin nopeata kasvua edustaa seuraava taimitarhassa erikoistarkoituksia varten kasvatettu 8-vuotinen mänty:

	Pituuskasvu ikävuosina: 1+3	4	5	6	7	8	Koko pituus
senttimetriä	20	19	42	37	44	50	212

Rungon läpimitta oli 4 sm:n korkeudella maasta 52 mm, 1.3 metrin korkeudella 21 mm, rungon kuutiomäärä kuorineen 1.50 dm^3.

Puutteellisessa valaistuksessa ja epäedullisella kasvupohjalla samoin kuin yleensä kasvualueen pohjoisimmissa osissa taimien kehitys on varsin hidasta. Edellisiä epäedullisia olosuhteita kuvaavat

eräät tuonnempana esitettävät taimiin kohdistettujen painomittausten tulokset sekä omalla tavallaan kuva 2 (a—d). Pohjoisen kasvupaikan haitallisen vaikutuksen ovat osoittaneet m. m. Holmerz ja Örtenblad (1885, s. 17), Kihlman (1890, s. 170) ja Lakari (1915, s. 157). Viimeksi mainitusta tutkimuksesta havaitaan, että Pohjois-Suomen kankailla mitatuista 1.099:sta 17-vuotisesta männyn taimesta enemmän kuin puolet jäi alle 20 sm:n pituuden ja että yksikään taimi ei ollut saavuttanut 65 sm:n pituutta.

Tunnettua on, että varsinkin kuivilla kankailla niin luonteenomaisina tavattavat kituvat männyn taimet ovat sangen sitkeähenkisiä ja saattavat ajan mittaan, olosuhteiden parantuessa, toipua. Valaistuksen lisääntyminen ei useinkaan vielä riitä toipumista aikaan saamaan, mikä huomataan siitä, että suuri osa muutamia vuosia ennen siemenpuuasentoon hakkausta alkunsa saaneista taimista pysyy hakkauksen jälkeen jatkuvasti kituvina. Suureksi osaksi tämä epäilemättä johtuu niistä epäedullisista muutoksista, joita lisääntynyt auringon paahde aiheuttaa humuksessa (vrt. esim. Hesselman 1910, s. 64). Seuraavat Suojärven koealalla tehdyt huomiot valaisevat männyn taimen toipumisilmiötä.

Selitykseksi mainittakoon (vrt. s. 11), että ryhmä I tarkoittaa taimia, joiden pituus elokuussa 1930 oli 2—5 sm, II taimia, joiden pituus oli 6—10 sm, III taimia, joiden pituus oli 11—20 sm, ja IV taimia, joiden pituus oli yli 20 sm. Kaikki taimet olivat vähintään 2-vuotisia, yleensä huomattavasti vanhempia. 1 tarkoittaa heikkoja, kituvia taimia, 2 tavallisia, 3 erikoisen vahvoja taimia.

	Taimia alkuaan				Kuollut 1930—32				Kuollut 1933—34			
Luokka	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	45	3	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—
2	48	16	5	24	1	—	—	—	8	1	—	—
3	8	19	6	6	—	—	—	—	—	1	—	—
Yhteensä	101	38	16	33	2	—	—	—	8	2	—	—

Lisäksi on mainittava, että vv. 1932—34 oli II ryhmässä 1 ja I ryhmässä 2 tainta taittunut taimien silti pysyessä elossa.

I ryhmän taimien keskimääräinen pituuskasvu oli sm:

	1931	1932	1933	1934
1. luokassa	0.9	1.5	2.0	3.3
2. »	2.2	3.5	4.7	5.8
3. »	4.1	5.1	9.6	9.6

Edellisen taulukon luvuista kuvastuu aiemmin mainittu kituvien männyn taimien sitkeähenkisyys. Jälkimmäistä taulukkoa tarkastettaessa taas havaitaan kituvien taimien kasvun hitaasti lisääntyneen sen pysyessä jatkuvasti heikompana kuin 2. ja 3. luokan taimien. Yksityisistä taimista jotkut olivat jo kuitenkin selvemmin toipuneet, kuten seuraavat luvut osoittavat: I ryhmän 1. luokan taimien pituuskasvu vaihteli v. 1931 0—2, v. 1932 0—4, v. 1933 0—5.5 ja v. 1934 0—8 sm.

Nyt selostetut koealalla tehdyt mittaukset johtivat samantapaisiin tuloksiin kuin Aaltosen (1919, s. 151) Lapissa suorittamat.

Juuriston kehitykseen kiinnitettiin tässä yhteydessä suhteellisen vähän huomiota. Viitattakoon Möllerin (1902), Liesen (1926) ja Laitakarin (1927, s. 284) tutkimuksiin. Viimeksi mainittu tutkija, joka tosin ei ole tehnyt lähempiä tutkimuksia pienten taimien juuristoista, toteaa niistä ottamiensa valokuvien perusteella yleensä, että männyn juuristo muodostuu vaihtelevien olosuhteiden mukaan erilaiseksi jo varsin nuorellakin iällä. Nimenomaan tässä katsannossa luovat asiaan valaistusta astia kokeet.

Männyn siemenen itäessä normaalisti sirkkajuuren kärki ensimmäiseksi tunkeutuu näkyviin siemenkuorien välistä. Varsin harvinaista ei kuitenkaan ole, että sirkkalehdet näyttäytyvät ensin. Tämä ilmiö, josta verraten pienen määrän käsittävästäkin, itävyyskokeihin käytetystä siemenaineistosta löytyi muutamia esimerkkejä, on jo varhemmin tunnettu (vrt. Haack 1906, s. 445 ja Kujala 1927, s. 53). Sirkkajuuri tunkeutuu, kuten kylvökokeet ovat osoittaneet, suotuisassa lämmössä ja kosteudessa esiin jo muutaman päivän kuluttua kylvöstä. Jonkin ajan kuluttua huomataan juuressa pieniä nystyröitä, jotka sitten kehittyvät juurihaaroiksi. Männyn samoin kuin kuusen 1-kesäisessä taimessa eivät pisimmät juurihaarat normaalissa oloissa keskity pääjuuren vanhimpaan, lähinnä maan pintaa sijaitsevaan osaan, vaan hieman syvemmälle (vrt. alemmaksi). Samoin ei juurenniskan seuduilla myöskään juurihaarojen luku ole yhtä suuri kuin jonkin verran alempana (vrt. Hertz 1935), ks. kuv. 5. Kesän lopulla ilmaantuvat 2. asteen juurihaarat jäävät yleensä sangen lyhyiksi; harvoin tapaa 3 mm pitempiä haaroja.

Männyn taimen juuriston rakennetta 1. kesän lopulla kuvaavat seuraavat astiakokeista saadut luvut (vrt. s. 10). Kustakin kokeesta valittiin 3 suurinta tainta, *Pleurozium*-kokeessa tarjolla olleista 8:sta, *Dicranum*-kokeessa 10:stä, *Sphagnum*-kokeessa 13:sta ja multakokeessa niinikään 13 taimesta.

	Pleurozium-koe			*Dicranum*-koe			*Sphagnum*-koe			Multa-koe		
Pääjuuren pituus, mm	194	147	148	150	176	183	201	260	217	212	238	177
1. ast. haarat, mm	116	81	119	173	195	202	410	367	340	374	333	244
Edelliset yhteensä, mm	310	228	267	323	371	385	611	627	557	586	571	421
Pisin 1. ast. haara, »	52	24	33	26	35	34	50	72	60	95	53	43
Sen sijainti juurennis-kasta alaspäin, mm ..	48	22	50	51	38	64	57	44	28	26	41	17
1. ast. haaroja	30	31	19	50	41	42	38	38	22	53	70	47
2. » »	6	6	10	16	22	24	40	25	35	135	172	80

Huomataan, että juuriston pituudesta muissa tapauksissa paitsi *Pleurozium*-kokeessa suurempi osa tulee 1. asteen haarojen kuin pääjuuren osalle. Heikoimmin juuristo oli kehittynyt *Pleurozium*-alustassa, jossa silmään pistää erikoisesti 2. asteen haarojen vähälukuisuus. *Dicranum*-alustassa on 2. asteen haarojen luku huomattavasti suurempi, *Sphagnum*-alustassa vielä suurempi ja suurin, vieläpä paljon suurempi kuin 1. asteen haarojen luku, multakokeessa. Pisin pääjuuri löydettiin *Sphagnum*-alustasta, samoin suurin 1. asteen haarojen pituuksien summa. Pisin 1. asteen haara ja suurin 1. asteen haarojen luku tavattiin multa-alustalta. Ks. kuvaa 5.

Tuonnempana (s 62—) selostetuissa astiakokeissa todettiin, että epäedullisimmilla kivennäismaa-alustoilla (etupäässä C-horisontti) kituvat ja kuolevat taimet pyrkivät yleensä keskittämään juuristokasvunsa 1. asteen juurihaaroihin, jotka siten kehittyvät omituisen pitkiksi (kuva 4).

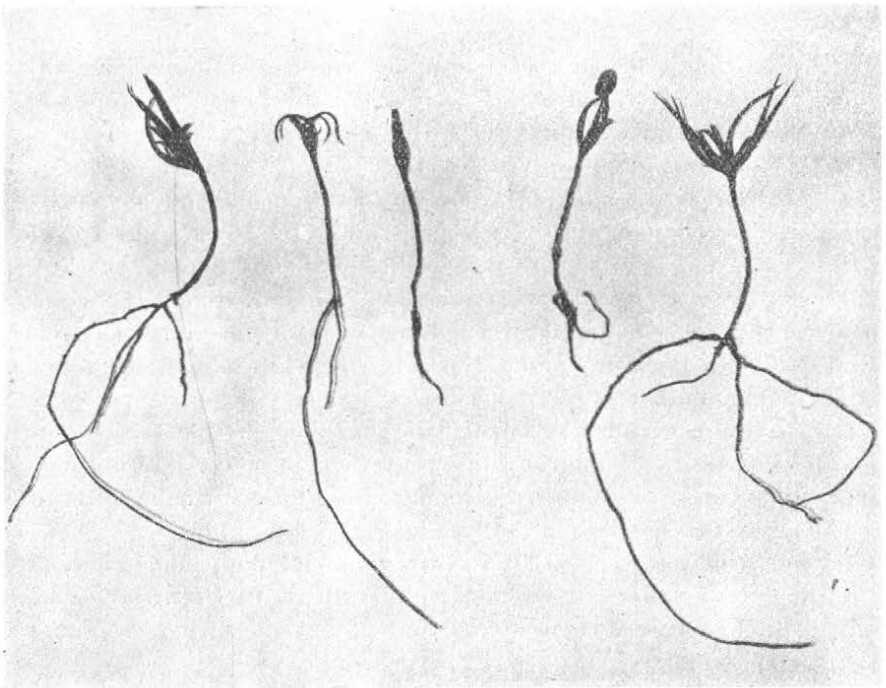
Juuriston osuutta 1- ja 2-vuotisten taimien koko painosta valaisevat seuraavat luvut. 1-vuotiset taimet ovat otetut astiakokeista ja edustavat eri maahorisontteja, jotka ovat merkityt s. 9 selitetyillä kirjaimilla.

Horisontti	Taimien luku	1-vuotisen taimen		
		maanpääll. osan	juuriston	koko
		paino, mg (%)		
A_0	373	18.3 (75)	6.2 (25)	24.5 (100)
A_1	488	17.6 (81)	4.1 (19)	21.7 (100)
A_2	414	12.6 (75)	4.2 (25)	16.8 (100)
B	346	12.4 (74)	4.4 (26)	16.8 (100)
C	96	10.9 (75)	3.6 (25)	14.5 (100)

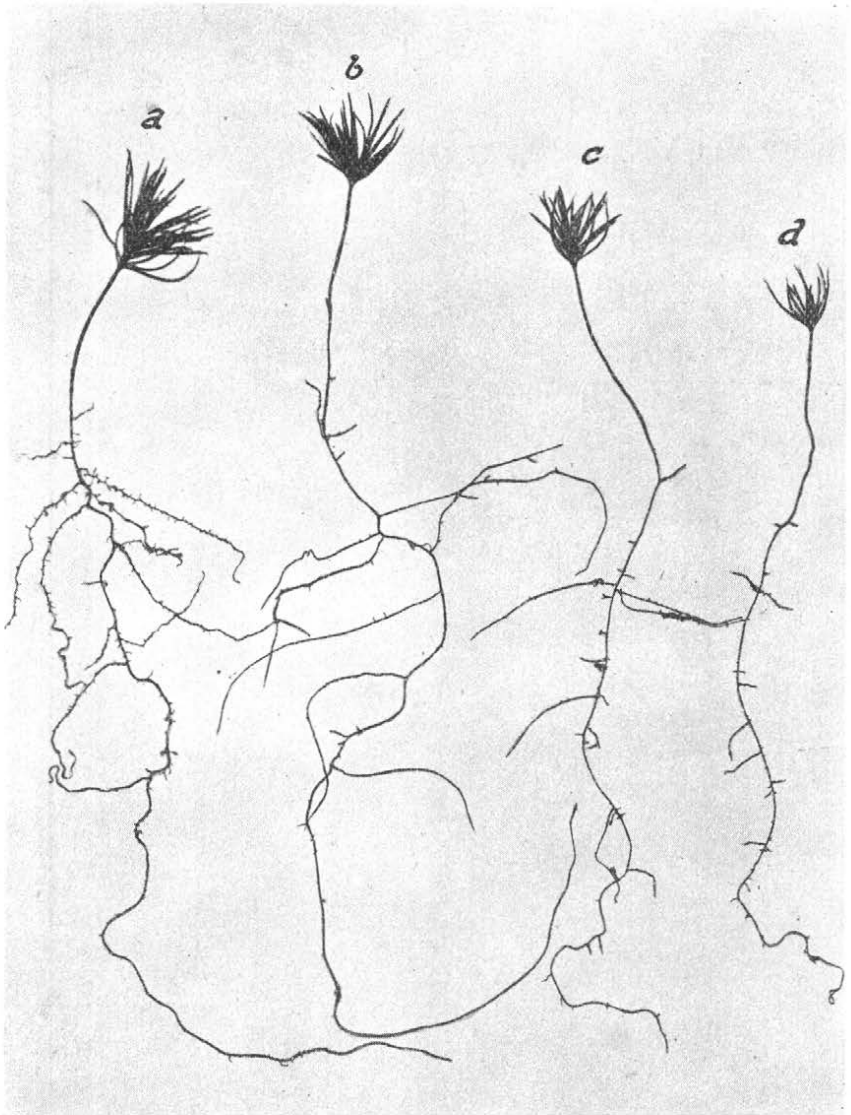
100:n, Korkeakosken hoitoalueen taimitarhassa kasvaneen 2-vuotisen männyn taimen keskipaino (huonekuivana) oli seuraava:

Maanpäällinen osa	233 mg	80 %
Juuristo	58 »	20 »
Koko paino	291 »	100 »

Jonkinmoisia äärimmäisyysarvoja edustavat kuvassa 2 esitetyt taimet. Heikosti kehittyneen 1-vuotisen taimen (huonekuivan) maanpäällisen osan paino oli 8 mg. Voimakkaan 1-vuotisen taimen koko paino oli 221 mg, siitä 189 mg (86 %) maanpäällisen osan ja 32 mg (14 %) juuriston. Kuvattujen 5-vuotisten kitutaimien maanpäällisen osan paino oli keskim. 23 mg.



Kuva 4. C-horisontin kituvia männyn taimia. Luonn. kokoa.



Kuva 5. Erilaisilla alustoilla kasvaneita 1-kesäisiä männyn taimia. Kasvualustat: a) multa; b) *Sphagnum Girgensohnii;* c) *Dicranum undulatum;* d) *Pleurozium Schreberi.* N. $^2/_3$ luonn. koosta.

Kasvualustan merkitys männyn uudistumiselle.

Aluskasvipeitteen merkitys.

Aiemmin (H e r t z 1932, s. 103—) esittämäni kasvillisuuslaikkujen luokittelu otetaan pääpiirtein tämän käsittelyn pohjaksi. Käsittelemättä jäävät eräät vähän merkitsevät laikkulajit. Sen johdosta että jäkäläpohjaisia kasvillisuuslaikkuja on ollut kovin niukasti siemenlaatikoiden lähistöillä, on niiden osuus nuorimpia taimia koskevissa taimettumistutkimuksissa supistunut suhteellisen vähiin. Tätä valitettavaa puutetta korvaa vain osittain tällaisten kasvillisuuslaikkujen runsaus vanhempia taimia koskevissa taimettumistutkimuksissa.

Laikuittainen selonteko.

Selitykseksi mainittakoon seuraavaa:

S-merkinnät tarkoittavat taimettumistutkimuksia, joissa laikkujen taimimäärät on verrattu Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen siemenlaatikkoihin varisseihin (redusoituihin) siemenmääriin. Kirjainta seuraava numero viittaa asianomaiseen, siemenpuualalla Ruotsinkylän kokeilualueessa sijaitsevaan tutkimuspaikkaan (vrt. s. 11—). *S* 8 tarkoittaa s. 12 mainittua Ruotsinkylän kokeilualueessa suoritettua erillistä taimettumistutkimusta. *S* kirjainta seuraavan numeron jälkeen mainitaan metsätyyppi tavanmukaisia lyhennysmerkkejä käyttäen. Sitten seuraa tutkittujen laikkujen yhteen laskettu pinta-ala (m^2), tältä alalta löydettyjen 1—3-kesäisten, tutkimuspaikoissa 7, 8 ja 9 1—2-kesäisten, taimien (t) lukumäärä. Taimien kokonaismäärää osoittavan luvun jälkeen mainitaan niiden lukumäärä keskimäärin 1 m^2:llä (murtoluvun osoittaja) ja ennen mainitulla tavalla redusoitu vv. 1932—34 (tutkimuspaikoissa 7, 8 ja 9 vv. 1933—34) 1 m^2:lle karisseiden siementen määrä (murtoluvun nimittäjä) sekä viimeisenä suhteellinen taimettumisluku (%).

R-merkinnät tarkoittavat ruutu-kylvökokeita. Kirjainta seuraava numero viittaa asianomaiseen koepaikkaan (vrt. s. 13—). Sitten mainitaan metsätyyppi ja metsikön tiheys (T) tavanmukaista 10-asteikkoa käyttäen, taimien (2-kesäisten) luku syksyllä 1931 asian-

omaisessa kasvillisuuslaikussa sijaitsevassa ruutu 1:ssä (murtoluvun osoittaja) sekä samanikäisten taimien luku samanaikaisesti samaan ruuturyhmään kuuluvassa ruutu 3:ssa (kivennäismaa-alustalla; murtoluvun nimittäjä).

I-merkinnät tarkoittavat Imatran voimalinja-aukossa Hikiällä suoritettuja taimettumistutkimuksia, joissa huomioon on otettu vain 8-vuotiset taimet (vrt. s. 11). Kirjaimen jälkeen mainitaan metsätyyppi, tutkittujen laikkujen yhteen laskettu pinta-ala (m^2), tältä alalta löydettyjen taimien (t) lukumäärä. Taimien kokonaismäärää osoittavan luvun jälkeen mainitaan niiden lukumäärä keskimäärin 1 m^2:llä (murtoluvun osoittaja) ja vertauskohdassa samalla pinta-alalla tavattu taimimäärä (murtoluvun nimittäjä) sekä viimeisenä suhteellinen taimettumisluku (%).

1. *Cladinae+—Hypna.* *S* 2. VT. 2 m^2, 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 5 m^2, 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 7. VT. 5 m^2, 0 t, 0/4, 0 %.

3. *Cladinae/Calluna.* *S* 6. VT. 5 m^2, 0 t, 0/5, 0 %.

I CT. 275 m^2, 69 t, 0.3/6, 5 %. — *I* CT. 425 m^2, 471 t, 1.7/12, 14 %. — *I* VT. 115 m^2, 45 t, 0.4/13, 3 %.

4. *Cladinae/Vaccinium.* *S* 6. VT. 2 m^2, 0 t, 0/5, 0 %.

5. *Cladinae/Calluna/Vaccinium.* *I* VT. 25 m^2, 8 t, 0.3/13, 2 %.

9. *Hypna cpp.* *R* 12. OMT. T 0.1. 0/7. — *R* 18. MT. T 0.9. 5/21. — *R* 19. MT. T 0.9. 0/10. — *R* 21. MT. T 0.8. 4/12. — *R* 39. VT. T 0.1. 0/6.

13. *Hypna/Calluna.* *S* 1. VT. 10 m^2, 1 t, 0.1/29, △ %. — *S* 2. VT. 5 m^2, 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 10 m^2, 2 t, 2/91, 2 %. — *S* 4. VT. 10 m^2, 0 t, 0/52, 0 %. — *S* 5. VT. 2 m^2, 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 6. VT. 5 m^2, 0 t, 0/5, 0 %. — *S* 8. MT. 10 m^2, 0 t, 0/17, 0 %.

R 43. VT. T 0.1. 0/6.

I CT. 36 m^2, 9 t, 0.3/6, 5 %. — *I* CT. 80 m^2, 29 t, 0.4/12, 3 %. — *I* VT. 109 m^2, 90 t, 0.8/12, 7 %.

14. *Hypna/Vaccinium.* *S* 1. VT. 13 m^2, 2 t, 0.2/29, 1 %. — *S* 2. VT. 5 m^2, 2 t, 0.4/47, 1 %. — *S* 3. VT. 10 m^2, 4 t, 0.4/91, △ %. — *S* 4. VT. 10 m^2, 2 t, 0.2/52, △ %. — *S* 5. VT. 5 m^2, 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 7. VT. 6 m^2, 0 t, 0/4, 0 %. — *S* 8. MT. 10 m^2, 1 t, 0.1/17, 1 %.

I CT. 196 m^2, 39 t, 0.2/12, 2 %. — *I* VT. 137 m^2, 147 t, 1.1/13, 9 %. — *I* MT. 315 m^2, 43 t, 0.1/13, 1 %.

15. *Hypna/Calluna/Vaccinium.* *S* 3. VT. 6 m^2, 1 t, 0.2/91, △ %. — *S* 4. VT. 5 m^2, 0 t, 0/52, 0 %. — *S* 5. VT. 1 m^2, 0 t, 0/8, 0 %.

16. *Hypna/Vaccinium/gramina/herbae.* *R* 36. MT. T 0.1. 0/11.

17. *Hypna/Myrtillus+ — Vaccinium.* *S* 2. VT. 3 m^2, 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 4 m^2, 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 8. MT. 6 m^2, 0 t, 0/17, 0 %.

R 26. MT. T 0.8. 0/4. — *R* 29. MT. T 0.7. 0/21.

18. *Hypna/Myrtillus/gramina vel herbae.* *R* 9. OMT. T 0.6. 0/6.

20. *Hypna/gramina.* *S* 1. VT. 5 m², 2 t, 0.4/29, 1 %. — *S* 2. VT. 5 m², 2 t, 0.4/47, 1 %. — *S* 3. VT. 4 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 4. VT. 5 m², 0 t, 0/52, 0 %. — *S* 8. MT. 2 m², 0 t, 0/17, 0 %.

I VT. 30 m², 11 t, 0.4/12, 3 %.

22. *Hypna/Chamaenerium.* *S* 1. VT. 1 m², 0 t, 0/29, 0 %. — *S* 3. VT. 6 m², 1 t, 0.2/91, △ %. — *S* 4. VT. 10 m², 0 t, 0/52, 0 %.

I VT. 55 m², 6 t, 0.1/13, 1 %. — *I* MT. 12 m², 1 t, 0.1/13, 1 %.

24. *Hypna/Luzula pilosa.* *S* 2. VT. 2 m², 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 3 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 4. VT. 10 m², 4 t, 0.4/52, 1 %. — *S* 7. VT. 2 m², 0 t, 0/4, 0 %.

25. *Hypna/Majanthemum.* *R* 27. MT. T 0.8. 0/21. — *R* 34. MT. T 0.1. 0/10.

26. *Hypna/Oxalis.* *R* 1. OMT. T 1.0. 0/2.

28. *Hypna/Melampyra.* *R* 44. OMT. T 0.8. 0/310.

29. *Hypna/Linnaea.* *R* 10. OMT. T 0.5. 1/8.

30. *Hypna + Rubus idaeus.* *S* 7. VT. 3 m², 1 t, 0.3/4, 8 %.

I VT. 12 m², 0 t, 0/13, 0 %.

31. *Polytrichum commune.* *R* 24. MT. T 0.8. 0 %, mutta kesäkuussa 1931 0/7.

32. *Polytrichum juniperinum.* *S* 3. VT. 2 m², 0 t, 0/91, 0 %.

33. *Sphagnum Girgensohnii.* *R* 25. MT. T 0.8. 0 %.

34. *Calluna + Vaccinium.* *S* 1. VT. 2 m², 2 t, 1/29, 3 %. — *S* 3. VT. 2 m², 0 t, 0/91, 0 %.

I VT. 6 m², 15 t, 2.5/13, 19 %.

35. *Arctostaphylus.* *S* 1. VT. 1 m², 0 t, 0/29, 0 %. — *S* 2. VT. 2 m², 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 1 m², 1 t, 1/91, 1 %. — *S* 6. VT. 1 m², 0 t, 0/5, 0 %. — *S* 8. MT. 2 m², 0 t, 0/17, 0 %.

I VT. 36 m², 6 t, 0.2/13, 2 %.

36. *Vaccinium cpp.* *S* 3. VT. 2 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 5. VT. 5 m², 1 t, 1/8, 13 %.

R 31. MT. T 0.6. 7/74.

41. *Myrtillus +—herbae humiles.* *R* 4. OMT. T 0.8. 0/14. — *R* 28. MT. T 0.8. 0/13. — *R* 30. MT. T 0.6. 3/15. — *R* 33. MT. T 0.6. 0/38.

44. *Pteris.* *R* 16. OMT. T 0.1. 0/4.

I OMT. 22 m², 0 t, 0/13, 0 %.

46. *Pteris/gramina.* *I* OMT. 120 m², 6 t, 0.1/12, 1 %.

49. *Phegopteris dryopteris +— herbae humiles.* *R* 6. OMT. T 0.7. 0/9. — *R* 7. OMT. T 0.7. 0/18.

51. *Calamagrostis arundinacea*. *S* 3. VT. 1 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 7. VT. 3 m², 0 t, 0/4, 0 %. — *S* 8. MT. 2 m², 0 t, 0/17, 0 %.

I MT. 130 m², 30 t, 0.2/13, 2 %. — *I* OMT. 110 m², 0 t, 0/13, 0 %.

52. *Calamagrostis arundinacea/cetera gramina*. *I* OMT. 30 m², 4 t, 0.1/13, 1 %.

53. *Calamagrostis arundinacea/Chamaenerium*. *S* 4. VT. 2 m², 0 t, 0/52, 0 %.

I OMT. 16 m², 0 t, 0/13, 0 %.

54. *Calamagrostis arundinacea* + *herbae humiles*. *R* 15. OMT. T 0.1. 0/9.

I VT. 90 m², 12 t, 0.1/12, 1 %. — *I* MT. 33 m², 3 t, 0.1/13, 1 %.

55. *Calamagrostis epigejos*. *S* 3. VT. 5 m², 3 t, 0.6/91, 1 %. — *S* 4. VT. 5 m², 0 t. 0/52, 0 %. — *S* 5. VT. 3 m², 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 8. MT. 2 m², 1 t, 0.5/17, 3 %.

I VT. 16 m², 1 t, 0.1/12, 1 %.

56. *Deschampsia flexuosa* + *Calamagrostis arundinacea*. *I* OMT. 60 m², 0 t, 0/13, 0 %.

57. *Deschampsia flexuosa* +— *cetera gramina*. *S* 5. VT. 1 m², 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 8. MT. 6 m², 1 t, 0.2/17, 1 %.

R 2. OMT. T 0.8. 0/48. — *R* 3. OMT. T 0.8. 0/12.

I MT. 50 m², 0 t, 0/13, 0 %. — *I* MT. 25 m², 2 t, 0.1/12, 1 %.

58. *Cetera gramina*. *I* OMT. 40 m², 26 t, 0.7/12, 5 %.

59. *Cetera gramina/Chamaenerium*. *S* 2. VT. 1 m², 0 t, 0/47, 0 %.

I OMT. 20 m², 0 t, 0/12, 0 %.

63. *Chamaenerium* +— *Vaccinium*. *S* 2. VT. 3 m², 1 t, 0.3/47, 1 %. — *S* 3. VT. 3 m², 3 t, 1/91, 1 %. — *S* 4. VT. 5 m², 1 t, 0.2/52, △ %. — *S* 5. VT. 5 m², 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 6. VT. 4 m², 0 t, 0/5, 0 %. — *S* 8. MT. 6 m², 3 t, 0.5/17, 3 %.

64. *Chamaenerium/herbae humiles*. *R* 13. OMT. T 0.1. 0/5.

I MT. 8 m², 0 t, 0/13, 0 %.

65. *Rumex acetosella*. *S* 5. VT. 4 m², 0 t, 0/8, 0 %.

69. *Linnaea borealis*. *S* 4. VT. 2 m², 0 t, 0/52, 0 %. — *S* 8. MT. 3 m², 0 t, 0/17, 0 %.

71. *Ceterae herbae*. *S* 2. VT. 2 m², 1 t, 0.5/47, 1 %. — *S* 3. VT. 2 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 5. VT. 3 m², 0 t, 0/8, 0 %. — *S* 7. VT. 3 m², 0 t, 0/4, 0 %. — *S* 8. MT. 2 m², 0 t, 0/17, 0 %.

R 5. OMT. T 0.8. 0/14. — *R* 14. OMT. T 0.1. 0/8.

72. *Rubus idaeus*. *S* 6. VT. 1 m², 0 t, 0/5, 0 %. — *S* 8. MT. 1 m², 0 t, 0/17, 0 %.

R 11. OMT. T 0.1. 0/0.

I MT. 10 m², 2 t, 0.2/13, 2 %.

73. *Rubus idaeus* + *gramina*. *I* MT. 48 m², 6 t, 0.1/13, 1 %.
74. *Rubus idaeus* + *Chamaenerium*. *S* 2. VT. 1 m², 0 t, 0/47, 0 %. — *S* 3. VT. 2 m², 0 t, 0/91, 0 %. — *S* 8. MT. 1 m², 0 t, 0/17, 0 %.
75. *Stolones frondiferae arboris*. *S* 7. VT. 3 m², 0 t, 0/4, 0 %. *R* 17. OMT. T 0.1. 0/0. — *R* 23. MT. T 0.8. 0/15. *I* MT. 75 m², 16 t, 0.2/12, 2 %.

Jälkikatsaus.

Yleisvaikutelmaksi edellä esitetystä katsauksesta jää, että useimpien kasvillisuuslaikkujen taimettumisarvo on sangen alhainen. Tämä ei suinkaan ole yllättävää varsinkaan sen jälkeen, kun aiemmin on todettu vastaava tosiasia kuuseen nähden (Hertz 1932). Molempien tärkeimpien havupuulajiemme taimet ovat kehityksensä alkuaikoina suhteessaan kilpaileviin kasveihin siinä määrin saman arvoisia, ettei mitään jyrkkää eroavaisuutta voida olettaa ilmenevän niiden kehitysmahdollisuuksissa samoissa kasvillisuuslaikuissa. Kun ei oteta huomioon taimien kaikkein ensimmäisiä, tosiasiallisesti varsin ratkaisevia ikävuosia, on männyn taimen eduksi kuitenkin katsottava sen yleensä huomattavasti ripeämpi pituuskasvu, jonka avulla se pikemmin vapautuu aluskasvipeitteen haitoista kuin kuusi.

Aluskasvipeitteen haitallisuuden männyn uudistumiselle mainitsevat monet tutkijat (vrt. Hertz 1932, s. 11—). Sama seikka käy selvästi ilmi edellä olevasta laikuittaisesta selonteosta.

Jäkälän *(Cladinae)* merkityksestä ei puutteellisten havaintojen vuoksi voida antaa yksityiskohtaista selvitystä. Tehdyt havainnot viittaavat kuitenkin siihen, että jäkäläpohjaisten laikkujen taimettuminen on suunnilleen samanlainen kuin *Hypna*-pohjaisten. Cannelinin (1900, s. 282) suorittama pieni koe osoittaisi kyllä *Cladina*-peitteen seinäsammalpeitettä huomattavasti epäedullisemmaksi. Blomqvist (1881, s. 148) pitää jäkälän poistamista männyn uudistumiselle välttämättömänä. Norrlannin mäntykankaiden uudistumiskysymyksiä selvittäessään Hesselman (1910) ensi aluksi väittää jäkälän harvoin saavan sellaisen vallan, että se sanottavasti ehkäisisi männyn uudistumista; myöhemmin (1917) hän kuitenkin jo myöntää, että jäkälä joskus voi suurestikin uudistumista ehkäistä. Renvallin (1919, s. 42) havaintojen mukaan 5—6 sm korkea jäkäläpeite huomattavasti vaikeuttaa männyn uudistumista. Selostamatta monia meillä ja Ruotsissa esitettyjä, jäkälän merkitystä koskevia ristiriitaisia lausuntoja viitattakoon vielä kahden suomalaisen tiedemiehen Lapin mäntykankailla suorittamien tutkimusten tuloksiin.

Lakarin (1915, s. 151) mukaan taimistoa on niukimmin puhtaalla jäkälätyypillä; kanerva/jäkälätyypillä oli taimimäärä ha:lla keskim. 1 000, jäkälä/kanervatyypillä 4 000, puhtaalla kanervatyypillä 12 000, kanerva/mustikka/jäkälätyypillä sama kuin kanerva/jäkälätyypillä ja mustikka/jäkälätyypiltä taimisto kokonaan puuttui. Aaltonen (1919, s. 198) tulee siihen tulokseen, ettei Lapin kuivien kankaiden kasvipeitteellä sellaisenaan ole suurta merkitystä metsän uudistumisen kannalta; paljon tärkeämpi on kasvipeitteen merkitys metsätyypin kuvaajana, sillä metsän uudistumissuhteet riippuvat mitä läheisimmin metsätyypistä. Edelleen hän toteaa, että männyn nuorennosta on runsaimmin kanervatyypillä, jonkin verran vähemmän nuorilla kuloaloilla ja jäkälätyypillä sekä niukimmin variksenmarjatyypillä; jäkälätyypin metsissä on taimia runsaimmin jäkälä/kanerva-alatyypillä, sitten seuraavat jäkälä-, jäkälä/mustikka- ja jäkälä/variksenmarja-alatyypit; kanervatyypillä runsaimmin kanerva/puolukka-alatyypillä, niukimmin kanerva/variksenmarja-alatyypillä; maan pintakasvillisuuden lajiluvun lisääntyessä taimiston kasvu paranee ja — ellei kasvipeite estä siemennystä — taimiluku kohoaa.

Seinäsammalpohjainen kanervapeite *(Hypna/Calluna)* osoittautuu sangen tuhoisaksi, mikä johtunee paitsi kanervan varsien sammalelle antamasta tuesta taajan kanervikon varjostuksesta. Lähinnä tämä selittänee sen, että sammalpohjainen puolukkapeite, *Hypna/Vaccinium*, ilmeisesti tarjoaa männyn uudistumiselle parempia edellytyksiä. Varjostuksen haitallinen vaikutus huomataan selvästi *Hypna/Chamaenerium*-laikun ja *Hypna/Melampyra*-laikun taimettumisessa. Edellisessä laikussa, josta kuusen taimia löytyy yleensä suhteellisen runsaasti, eivät enemmän valoa vaativat männyn taimet viihdy. *Hypna/Melampyra*-laikkua edustavassa *R* 44:ssä tuhoutuivat kahden kesän kuluessa kaikki taimet koskemattomasta ruudusta; sen sijaan viereisessä ruudussa, josta tiheässä kasvaneet *Melampyrum silvaticum*-varret oli poistettu, oli silloin vielä runsaasti taimia (vrt. s. 59).

Tutkituissa *Hypna/gramina*-laikuissa edusti heinäkasvillisuutta *Calamagrostis epigejos*, joka epäilemättä onkin ns. mäntymaiden merkitsevin heinälaji. Laikku osoittautui sangen tuhoisaksi. Löydetyt pienikokoiset taimet kasvoivat poikkeuksetta laikkujen reunoissa tai heinittymättä jääneissä aukkokohdissa.

Kyky tarpeen vaatiessa kehittää lisäjuuria puuttuu männyn taimelta. Osaksi sen vuoksi se vahvoissa seinäsammalpeitteissä kasvaessaan osoittautuu vähemmän kilpailukykyiseksi kuin kuusi. Toisaalta se ei samassa määrin lisäjuuria kaipaakaan kuin kuusen

taimi, joka helpommin näyttää sammalen ja lumen yhteispainon alla taipuvan mutkalle, jolloin suurin osa varresta jää sammalen peittoon (vrt. Hertz 1932, s. 130). Seinäsammalen tuhoisa vaikutus uudistumiseen on tunnettu sekä kirjallisuudesta että käytännöstä. Mainittakoon tässä vain, että Grinndalin (1911, s. 115) havaintojen mukaan yhtä valmistamattomassa, sammalpohjaisessa metsämaassa kasvanutta männyn tainta vastasi 36 tainta paljastetulla maapohjalla. Pohjois-Suomen paksusammal-metsissä (HMT) Heikinheimo (1922, s. 48) löysi hehtaarilta keskimäärin ainoastaan 7 männyn tainta, nekin pääasiallisesti ohutsammaleisilta paikoilta. Hän huomauttaa, että kuusimetsien tuuheasta pintakasvillisuudesta on männyn uudistumiselle kaikesta päättäen enemmän haittaa kuin kuusen. Aaltosen (1934, s. 213) samalla metsätyypillä tekemien tutkimusten mukaan männyn taimien määrä on huomattavasti pienempi kuin kuusen.

Lyhytvartiset sammalet *Polytrichum juniperinum* ja *piliferum* sekä *Pohlia nutans* ja *Ceratodon purpurea* eivät pysty ehkäisemään 2—3-vuotisen männyn taimen kehitystä. Mutta sitomalla maan pinnan »juurillaan» huopamaiseksi peitteeksi ne kerran valtaan päästyään sangen tehokkaasti ehkäisevät uusien taimien synnyn (vrt. s. 80). Tässä yhteydessä selostettakoon ruutu-kylvökoe *R* 38: VT. T 0.2. Siemen kylvettiin *Ceratodon purpurea*-peitteiselle hiekkamaalle. Ensimmäisen kesän lopulla ei varsinaisella kylvöalalla ollut ainoatakaan tainta. Sen sijaan kylvöalan kapealla rajaviivalla (»sammalhuovan» läpäisevä vako) oli 4 männyn tainta. »Palosammalien» haitallisuuden metsän uudistumiselle mainitsee myös Heikinheimo (1915, s. 147).

Sikäli kuin metsävarvut kasvavat puhtaina laikkuina, ilman pohjasammalpeitettä, niiden muodostamat laikut eivät ole varsin epäedullisia taimettumiselle. Kanervakankaan taimettuminen on yleensä sitä vaikeampaa, mitä runsaampana sammal *(Hypna, Dicrana)* esiintyy varpujen tyvellä. Kanerva sinänsä saattaa erittäin kuivilla, auringon paahtamilla paikoilla edistää männyn uudistumista. Jo v. 1769 muuan ruotsalainen metsänhoidon harrastaja väitti, että kanervapeite on erinäisissä tapauksissa männyn taimien toimeentulon välttämätön edellytys, ja varhemminkin, v. 1754, julkaisi suomalainen Johannes Lagus tutkielman, jossa hän m. m. huomauttaa kanervan kuusen ja männyn taimille tarjoamasta suojasta (vrt. Hertz 1932, s. 9). Erittäin taajat sammalettomatkin kanervapeitteet *(Calluna + Vaccinium)* riistävät kuitenkin männyn taimilta toimeentulon mahdollisuuden. Sammalettomista puolukkalaikuista *(Vaccinium cpp)* löytyy yleensä männyn taimia joten-

kin runsaasti, paitsi milloin puolukan varpu kehittyy, kuten usein tuoreenpuoleisilla mailla käy, ylen tiheäksi.

Ehkä tuhoisin, vaikka männyn uudistusaloilla harvoin voimakkaasti edustettu on *Pteris*-laikku. Käytännössä on heinälaikkujen merkitys suurempi. Sen sijaan, että *Calamagrostis arundinacea* on kuusen ± aukeiden uudistusalojen pahin tuhokasvi, karumpiin kasvupaikkoihin tyytyvä *C. epigejos* on tavallisimpia pienen männyn taimen ahdistajia. Jälkimmäinen laji on suikertavan kasvutapansa vuoksi epäilemättä vähemmän haitallinen kuin edellinen, jonka laajat, korkeat mättäät vievät suuren osan laikun pinta-alasta. Aiemmin (Hertz 1931, s. 81) olen huomauttanut, että *Calamagrostis epigejos* saattaa toisinaan, auringon paahteisilla paikoilla, edistääkin taimettumista.

Mitä parempi metsätyyppi on, sitä tiheämmäksi kehittyy heinäpeite. Sen vuoksi on *Calamagrostis arundinacea*-laikku OMT:llä huomattavasti haitallisempi kuin MT:llä. Vrt. laikkuselostusta: *I* MT ja *I* OMT. Puhtaan ahdekastikkalaikun veroiseksi taimien tuhoojaksi osoittautuu *Calamagrostis arundinacea/cetera gramina*, jossa kastikan seuralaisena tavallisesti esiintyy kiusallinen *Deschampsia flexuosa;* tästä laikusta löytyi taimia yksinomaan kantojen vierestä. Vrt. Hertz 1932, s. 153. Mitä runsaammin heinälaikuissa tavataan matalia ruohoja *(herbae humiles)*, sitä parempia taimettumismahdollisuuksia se tarjoaa: siinä missä pienet ruohot tulevat hyvin toimeen, eivät heinät ole kehittyneet varsin tuhoaviksi.

Chamaenerium + — *Vaccinium* edustaa ± sammalettomuutensa takia parempia taimettumismahdollisuuksia kuin *Hypna/Chamaenerium*, paitsi milloin horsma on noussut hakkuutähdekasoihin, joissa taimet alkuunsa tuhoutuvat risujen ja niihin katostuneiden horsman varsien varjoon. Puhtaissa horsmalaikuissakin taimet kuitenkin helposti nääntyvät valon puutteeseen tai syksyllä kaatuvien horsman varsien alle. Tämä huomataan suurikokoisten taimien vähälukuisuudesta mainitussa laikussa. Toisinaan on horsman varsistosta ilmeistä hyötyäkin taimettumiselle. Näin on asianlaita silloin, kun nämä varret nousevat auringon paahteiselle humus- tai neulaspeitteiselle paikalle, missä ne varjostuksellaan estävät maata liiaksi kuivumasta ja vähentävät taimien haihdutusta. Vrt. myös alemm. — *Cetera gramina/Chamaenerium* — heiniä edustavat *Deschampsia flexuosa* ja *(S* 2) *Poa pratensis* — on varsin tuhoisa laikku, jossa horsman varsien väliin painuva tiheä heinä tekee taimettumisen kutakuinkin mahdottomaksi.

Tutkittuja *Ceterae herbae*-laikkuja edustaa kaikissa *S*-havainnoissa sekä *R* 14:ssä *Luzula pilosa*, joka siis mataluudestaan huoli-

matta osoittautuu melko tuhoisaksi, ja *R* 5:ssä *Anemone nemorosa*. Luonnollisesti sellaiset tiheät ja vahvavarjoiset kasvillisuuslaikut kuin *Rubus idaeus*-laikku ja sen johdannaiset tarjoavat männylle perin vähän taimettumismahdollisuuksia. Sama on sanottava lehtipuuvesaikoista *(Stolones frondiferae arboris)*.

Seuraavassa tehdään selkoa eräiden kuolleiden organogeenisten maapeitteiden taimettumisesta.

S 2. VT. 6 m², 6 t, 1/47, 2 %. Taimet kasvoivat usean vuoden ikäisessä, mutta ei sanottavasti lahonneessa, n. 10 sm vahvassa kuusenkuori-peitteessä; koko kuorialasta oli 1 m² *Chamaenerium*-varsien varjostama; tälle neliömetrille oli keskittynyt puolet kaikista tavatuista taimista.

R 35. MT. T 0.1. 2/4. Taimet kasvoivat 7—9 sm vahvassa 3-vuotisessa kuusenkuori-peitteessä. Syksyllä 1934 ei taimia enää ollut kuoripeitteessä jäljellä.

R 41. VT. T 0.1. Männyn siemen kylvettiin 10 sm vahvaan 3-vuotiseen kuusen/männyn kuoripeitteeseen. Taimia ei löytynyt edes ensimmäisen kesän lopulla.

R 22. MT. T 0.8. 16/28. Taimet kasvoivat 2—3 sm vahvassa männyn ja kuusen neulasten sekä pienten oksanpätkien muodostamassa karikepeitteessä. Syksyllä 1934 oli taimia karikepeitteessä jäljellä 8.

R 32. MT. T 0.6. 0/15. Siemen kylvettiin 1—2 sm vahvaan kuusenneulas-peitteeseen. Taimia oli vielä kesäkuussa 1931 neulaspeitteessä 3; saman vuoden elokuussa ne olivat kuolleet.

Edellä mainitut kuori- ja neulaskarike-peitteet eivät ole männyn uudistumisen kannalta sen epäedullisempia kuin monet elävät kasvipeitteet. Päinvastoin ne ohuenpuoleisina ja riittävästi varjostettuina peitteinä (metsässä, tai aukeammalla paikalla esim. korkeiden ruohojen suojaamina) tarjoavat verraten hyvän taimettumisalustan.

Tässä yhteydessä tarkastetaan vielä eri-ikäisten männyn taimien suhteellista määrää edellä puheena olleiden Ruotsinkylän kokeilualueen siemenlaatikoiden lähellä sijaitsevissa kasvillisuuslaikuissa. Koepaikoissa 1—4 tulevat s. 12 olevan selonteon mukaisesti kysymykseen 1-, 2- ja 3-kesäiset, koepaikoissa 5—7 1- ja 2-kesäiset taimet. Taimia esiintyi seuraavasti eri kasvillisuuslaikuissa (L = laikku n:o):

L 13. *S* 1: 1 1-vuotinen. — *S* 3: 1 1-vuotinen ja 1 2-vuot.
L 14. *S* 1: 2 1-vuotista. — *S* 2: 2 1-vuotista. — *S* 3: 3 1-vuotista ja 1 3-vuotinen. — *S* 4: 2 1-vuot.
L 15. *S* 3: 1 1-vuotinen.
L 20. *S* 1: 1 1-vuotinen ja 1 3-vuotinen. — *S* 2: 1 1-vuotinen.
L 22. *S* 3: 1 1-vuotinen.
L 24. *S* 4: 2 1-vuotista ja 2 3-vuotista.
L 30. *S* 7: 1 2-vuotinen.
L 34. *S* 1: 2 1-vuotista.
L 35. *S* 3: 1 1-vuotinen.
L 36. *S* 5: 1 1-vuotinen.
L 55. *S* 3: 3 1-vuotista.
L 63. *S* 2: 1 1-vuotinen. — *S* 3: 3 1-vuotista. — *S* 4: 1 1-vuot.
L 71. *S* 2: 1 1-vuotinen.

Kaiken kaikkiaan löytyi siis 30 1-vuotista, 2 2-vuotista ja 4 3-vuotista. Kun otetaan huomioon (s. 12 olevien lukujen mukaisesti) kahden viimeisen vuoden siemensatojen suuruuksien suhde 148 : 35 = 4.2, ja sillä kerrotaan 2-vuotisten taimien määrä, saadaan luku 8.4. Kokeista 1—4 voidaan laskea 1934 ja 1932 vuosien siemensatojen suuruuksien suhde 139 : 53 = 2.6. Käyttämällä tätä suhdelukua saadaan 3-vuotisten taimien muunnetuksi lukumääräksi 10.4. Sitä vastaa (kokeista 1—4) 2-vuotisten taimien määrä 4.2 ja 1-vuotisten 29. — Näistä luvuista huomataan, että 1-vuotisten taimien määrä on siemensadon eroavaisuudenkin huomioon ottaen paljon suurempi kuin edellisten vuosien taimien luku. Tämä osoittaa, että vuoden iän saavuttaneista taimista huomattava osa tuhoutuu lähinnä seuraavien vuosien aikana. Tosin vähenemistä tapahtuu elävää kasvipeitettä vaillakin olevissa humus- samoin kuin kivennäismaapohjaisissa kasvupaikoissa, mutta elävän kasvipeitteen merkitys taimien tuhoojana on joka tapauksessa vielä myöhempinäkin ikävuosina huomattava. Tätä tosiasiaa kuvastavat Ruotsinkylän ja Vesijaon ruutu-kylvökokeissa saadut tulokset: ks. taimien eri ruuduissa tapahtunutta vähenemistä ilmoittavia prosenttilukuja ss. 60 ja 61.

Aluskasvillisuuden merkitys eri metsätyypeillä.

Aiemmin (1932, ss. 104—113) olen kuvannut tärkeimpien kasvillisuuslaikkujen esiintymistä tärkeimmillä metsätyypeillä metsän sisässä ja aukealla hakkausalalla sekä määräämällä kunkin laikun taimettumisarvon laskenut kuusta koskevat prosenttiset taimettumis-

luvut niinikään eri metsätyypeillä, sekä metsän sisässä että aukeilla kasvupaikoilla. Koska ennen selostetuista syistä ei ollut mahdollista toteuttaa samanlaisia taimettumistutkimuksia mäntyyn nähden, ei myöskään kuusitutkimuksen yhteydessä koottua kasvillisuuslaikkutilastoa voitu käyttää käsillä olevan tutkimuksen pohjaksi. Tärkeimmät männyn uudistumista koskevat suhteelliset taimettumisluvuthan hankittiin mäntysiemenpuualoilta. Kun tässä ei sen vuoksi voida kysymystä yksityiskohtaisesti käsitellä, on toivottava, että ennakkovalmisteluihin perustuvilla kokeellisilla tutkimuksilla männynkin taimettumistapahtuma saadaan joskus tuonnempana numeerisesti määritellyksi.

O M T:llä aiheuttaa metsän harvennus aluskasvipeitteessä huomattavia muutoksia (vrt. H e r t z 1932, s. 100 ja 173). Sen sijaan että ± sulkeutuneissa havumetsissä valta-asema on jotenkin hyvin taimettuvilla ohutsammaleisilla pienten ruohojen tai mustikanvarvun luonnehtimilla laikuilla, harvoissa metsissä näyttäytyvät heinät, lehtipuiden vesat sekä paikoittain sananjalka ja vadelmapensaskin siksi voimakkaina, että ne jo suuresti vaikeuttavat uudistumista ei vain kuolleiden osiensa mekaanisella painolla, mikä kuusen taimiin nähden on ratkaiseva tekijä, vaan myöskin — nimenomaan männyn ollessa kyseenä — varjostuksellaan. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä huomauttaa, että vahvakaan metsän puiden varjo ei ainakaan tuoreilla metsämailla tee kasvittomalle alustalle nousseiden taimien kehitystä mahdottomaksi: ks. ruutu-kylvökokeita n:o 1—5, 18, 19, 21—23, 26—28, 44 (ss. 13—, 60). — ± Aukeilla hakkausaloilla saavat edellä mainitut kookkaat kasvit yhä suuremman vallan ja lisäksi käy maitohorsma niin runsaaksi, että se suurilla aloilla ehkäisee taimettumisen.

M T:llä on ± sulkeutuneissa havumetsissä seinäsammalpohjaisilla kasvillisuuslaikuilla vielä ratkaisevampi merkitys kuin edellisellä metsätyypillä. Kun sammalpeite on keskimäärin vahvempi, ovat taimettumismahdollisuudet metsän sisässä pienemmät kuin OMT:llä. Metsän harventaminen lisää heinä- ja lehtipuuvesa-kasvillisuuden valtaa, mutta tuntuvasti vähemmässä määrin kuin edellisellä metsätyypillä. ± Aukealla hakkausalalla vaikeuttavat taimettumista samat kasvit kuin OMT:llä, mutta niiden muodostamat laikut ovat jälleen huomattavasti heikompia ja siitä syystä vähemmän tuhoavia. Harvapuisen alueen (»siemenpuualan») taimettuminen on lähinnä tästä syystä samanlaisissa siemennysolosuhteissa MT:llä epäilemättä parempi kuin OMT:llä.

V T:llä vaikeuttaa taimettumista metsän sisässä voimakas seinäsammalpeite. Harvapuisilla hakkausaloilla (»siemenpuualoilla») käy

kanerva merkitseväksi kasvipeite-tekijäksi ilmaisten olemassaolollaan, että seinäsammalpeite on melkoisilta aloilta kuoleutunut, kanerva kun tavallisesti saa alkunsa sellaisissa paikoissa, joissa maan pinta on paljastunut (vrt. K u j a l a 1926). Koska tällaiset paikat ovat myös taimettumiselle alttiimpia, tavataan kanervan seasta usein varsin runsaasti männyn taimia. Samasta syystä edustavat mäntysiemenpuualoilla tavallisten pienten ns. palosammalien peittämät paikat, kuten ennen on mainittu, kohtia, joiden taimettumismahdollisuudet äsken ovat olleet hyvät. Mitä tiheämpi siemenpuusto on, sitä laajemmilla aloilla säilyy seinäsammal voimakkaana taimettumista haittaavana valtakasvina ja sitä helpommin tämä sammal nousee pohjapeitteeksi kanervan ja muiden siemenestä paljaalle maalle syntyneiden aluskasvien (maitohorsma, kevätpiippo, vadelmapensas) tyvelle siten vaikeuttaen taimettumista, jota nämä kasvit tällä metsätyypillä heikon esiintymisensä vuoksi eivät sinänsä sanottavasti pystyisi ehkäisemään. Mikäli siemennys on VT:n mäntysiemenpuualalla tyydyttävä, taimettuminen yleensä onnistuu ensimmäisinä hakkuun jälkeisinä vuosina hyvin.

CT:llä on korkeampien aluskasvien merkitys taimettumisen ehkäisijöinä vielä pienempi kuin edellisellä metsätyypillä. Hakkauksen johdosta jäkälä huomattavasti lisääntyy. Muuten aiheuttaa hakkaus tämän metsätyypin kasvipeitteessä suhteellisen vähän muutoksia. Silti lienevät, kuten ennen (H e r t z 1932, s. 185) olen maininnut, taimettumisedellytykset hakkausalalla paremmat kuin metsässä, koska sekä sammal- ja jäkälä- että humuskerros ilmeisesti ovat edellisillä keskimäärin ohuempia, ja koska seinäsammalpohjaiset laikut ovat hakkausalalla vähemmän peittäviä ja vähemmän yhtenäisiä kuin metsässä. Kun hakkausaloilla todettava jäkälän voimistuminen tapahtuu rinnan seinäsammalen heikkenemisen kanssa, mutta tavallisesti niin, että jäkälä asettuu sammalpeitteen päälle, saattaa näin vahvistunut pintapeite ensi aluksi vaikeuttaa taimettumista enemmänkin kuin alkuperäinen sammal. Kokemus on osoittanut, että kuivien kankaiden kasvipeitteestä ja humuksesta paljastettu pinta taimettuu lievästi varjostettuna paremmin kuin ollessaan täysin alttiina auringon paahteelle. Tässä katsannossa on kanervalla ja varsinkin muilla, harvassa kasvavilla korkeammilla kasveilla positiivinen, taimettumista edistävä vaikutus.

Todennäköisesti on CT:n hakkausalan taimettuminen vaikeampaa kuin VT:n ja sitä vaikeampaa, mitä voimakkaampana jäkäläpeite esiintyy. Tämän vuoksi lienee jäkälätyyppi (ClT), jota tutkimuksemme aineisto ei edusta, vieläkin vaikeammin taimettuva.

Humusalustan ja kivennäismaa-alustan merkitys.

Ruutu-kylvökokeet.

Ruotsinkylän kokeet.

Koe n:o	Taimien luku syksyllä 1931 ruudussa n:o		
	1	2	3
1	—	—	2
2	—	1	48
3	—	7	12
4	—	—	14
5	—	3	14
6	—	—	9
7	—	—	18
9	—	—	6
10	1	7	8
11	—	—	—
12	—	2	7
13	—	—	5
14	—	—	8
15	—	—	9
16	—	6	4
17[1])	—	—	—
18	5	24	21
19	—	5	10
20	—	2	—
21	4	9	12
22	16	21	28
23	—	8	15
24[2])	—	8	—
25[1])	—	—	—
26	—	2	4
27	—	8	21
28	—	25	13
29	—	16	21
30	3	1	15
31	7	13	74
32	—	4	15
33	—	20	38
34	—	4	10
35	—	—	4
36	—	2	11
39	—	—	6
41	—	—	—
42	—	—	—
43	—	2	6
Σ	36	200	488

Taimien luku kokeessa n:o 44 oli syksyllä 1931 seuraava: Ruutu 1: 0. — Ruutu 1a: 79. — Ruutu 2: 201. — Ruutu 3: 310.

Kokeet n:o 8, 37, 38 ja 40 tuhoutuivat jo ensimmäisen vuoden aikana. Taimien suhteellisen pieni lukumäärä saa selityksensä lähinnä ennen mainitusta siemenen heikosta itäväisyydestä. Sitäpaitsi todettiin pikkulintujen (peippojen) syövän ruuduista siemeniä. Pikkulintujen vaikutus taimien luvun vähentäjänä on luonnollisesti avoimissa ruuduissa n:o 2 ja 3 merkitsevin.

Verrattaessa eri ruutujen taimimääriä keskenään todetaan, että ruutu 1 ei yhdessäkään kokeessa edusta suurinta taimimäärää, ruutu 2 edustaa sitä 4:ssä, ruutu 3 30:ssa tapauksessa; 5 tapauksessa koko ruuturyhmä oli taimeton. Jos lisätään tässä esitettyihin taimien lukumääriin aiemmin poistettujen taimien s. 18 mainitut luvut, eivät suhteet lopputuloksissa asiallisesti muutu.

[1]) Koe käsitti vain kaksi ruutua.
[2]) Ruutu 3 mutapohjainen.

Syksyllä 1934 tehtiin seuraavat havainnot (vrt. s. 18).

Koe n:o	Taimia ruudussa n:o			Taimien keskipaino, mg ruudussa n:o			Raskain taimi, mg ruudussa n:o		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	—	—	32	—	—	60	—	—	130
3	—	7	5	—	72	122	—	200	175
14[1])	—	—	6	—	—	—	—	—	—
21	—	1	3	—	100	50	—	100	90
22	8	11	16	37	59	78	58	105	130
26	—	1	1	—	21	65	—	21	65
27	—	2	6	—	24	47	—	40	77
28	—	7	3	—	26	30	—	46	49
29	—	—	17	—	—	67	—	—	170
30	—	—	9	—	—	79	—	—	117
31	3	7	38	50	101	72	70	147	300
32	—	3	7	—	58	94	—	85	193
34[1])	—	4	8	—	—	—	—	—	—
35[1])	—	—	4	—	—	—	—	—	—
43[1])	—	2	3	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	11	45	158	—	—	—	—	—	—

Taimet kokeessa n:o 44 syksyllä 1934: ruudussa 1) 0; ruudussa 1a) 0; ruudussa 2) 8, keskipaino 27 mg, raskain 46 mg; ruudussa 3) 27, keskipaino 34 mg, raskain 92 mg.

Ruotsinkylän kokeet osoittavat, että taimien lukumääräsuhde oli kehittynyt yhä jyrkemmin samaan suuntaan, joka todettiin v. 1931. Kun verrataan molempina vuosina tutkittujen, taulukoissa mainittujen kokeiden taimimääriä keskenään, havaitaan, että se oli ruudun 1 osalla vähentynyt 63 %, ruudun 2 osalla 60 % ja ruudun 3 osalla 46 %. Kokeessa 44 oli taimien luku vähentynyt ruudussa 2 96 %, ruudussa 3 91 %.

Vesijaon koe.

Ruutu n:o	Taimien luku		Taimen				
	1931	1934	kasvu 1930	vuotuinen kasvu 1931—33	kasvu 1934	koko pituus	paino, mg
			mm				
1	38	3	23—29	7—9	8—12	54—61	52
2	154	105	27.3 ± 0.6	17.9 ± 0.8	46.1 ± 2.3	126.0 ± 3.2	482
3	110	95	24.0 ± 0.6	22.6 ± 1.2	64.9 ± 2.8	155.9 ± 5.8	694

[1]) Taimia ei haluttu hävittää, minkä vuoksi niiden painon sijasta määrättiin pituuskasvu-tuloksia:

Koe n:o 14: ruudussa 3) taimien koko pituus 11—34 sm, viimeinen latvakasvain 2—13 sm. — Koe n:o 34: ruudussa 2) taimien koko pituus 14—18 sm, viimeinen latvakasvain 6—10 sm; ruudussa 3) taimien koko pituus 14, 27—54 sm, viimeinen latvakasvain 6, 13—18 sm. — Koe n:o 35: ruudussa 3) taimien koko pituus 8, 39—50 sm, viimeinen latvakasvain 3, 11—18 sm. — Koe n:o 43: ruudussa 2) taimien koko pituus 21, 28 sm, viimeinen latvakasvain 8, 11 sm; ruudussa 3) taimien koko pituus 33—51 sm, viimeinen latvakasvain 13—16 sm.

Tässä kokeessa oli taimien luku 3 vuodessa vähentynyt ruudussa 1) 92 %, ruudussa 2) 32 % ja ruudussa 3) 14 %.

Ruutu-kylvökokeiden tuloksista näkyy, että

koskemattomissa kylvöruuduissa kehittyi männyn taimia suhteellisesti paljon vähemmän kuin humuspohjaisessa ruudussa ja tässä taas keskimäärin vähemmän kuin kivennäismaapohjaisessa ruudussa;

taimien häviäminen ensimmäisten vuosien aikana oli koskemattomassa ruudussa huomattavin, sen jälkeen humuspohjaisessa ja, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, vähäisin kivennäismaapohjaisessa ruudussa;

taimien pituuskehitys oli 2., 3., 4. ja 5. ikävuoden aikana aukealla tai aukeanpuoleisella kasvupaikalla koskemattomassa ruudussa heikoin, kivennäismaapohjaisessa ruudussa voimakkain;

tämä kasvuero lisääntyi vuosien kuluessa;

koskemattomassa ruudussa kasvaneiden taimien paino oli aukealla tai aukeanpuoleisella kasvupaikalla huomattavasti alempi kuin humuspohjaisessa ruudussa kasvaneiden ja näiden yleensä alempi kuin kivennäismaapohjaisessa ruudussa kasvaneiden;

nyt puheena olleet eri ruuduissa kasvaneiden taimien erot esiintyivät varjoisissa metsissä vähemmän silmään pistävinä; sielläkin oli kuitenkin taimien määrä koskemattomassa ruudussa paljon pienempi kuin muissa ruuduissa.

Ruutu-siemennyskokeet.

Kokeen n:o	Taimien luku elokuussa 1932											
	1-kesäisiä ruudussa n:o				2-kesäisiä ruudussa n:o				Yhteensä ruudussa n:o			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	1	4
2	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	2
3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	2	1
4	—	—	1	6	—	—	1	1	—	—	2	7
5	—	1	5	6	—	—	—	1	—	1	5	7
6	—	1	5	13	—	—	—	—	—	1	5	13
7	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4
8	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	5	1
9	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—	1	3
10	—	1	2	4	—	—	1	1	—	1	3	5
11	—	—	—	5	—	—	—	1	—	—	—	6
12	—	—	4	8	—	—	—	1	—	—	4	9
13	—	—	2	10	—	—	1	—	—	—	3	10
14	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	2	6
15	—	—	6	10	—	—	—	—	—	—	6	10
16	—	2	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1
17	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2	2
18	—	—	2	10	—	—	—	—	—	—	2	10
19	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—
20	—	—	1	9	—	—	—	—	—	—	1	9
Yhteensä	—	5	45	104	—	—	3	6	—	5	48	110

1932 v:n havaintojen mukaan ei siis yhdessäkään tapauksessa havaittu taimia syntyneen koskemattomaan ruutuun. Humuspohjaisessakin ruudussa niitä oli varsin vähän, yhdessä ainoassa tapauksessa (koe 16) enemmän kuin muissa ruuduissa. Muokkaamaton kivennäismaapohjainen ruutu edusti korkeinta yhteistaimimäärää vain 3 tapauksessa, muokattu 15 tapauksessa. Muokkauksen edullinen vaikutus näkyi toisena muokkauksen jälkeisenä kesänä selvästi, vieläpä selvemmin kuin ensimmäisenä.

1934 syyskuussa todettiin seuraavaa:

Ruutu n:o	1-vuot. taimet		2—4-vuot. taimet		1—4-vuot. taimet	
	luku	keskipaino, mg	luku	keskipaino, mg	luku	yhteispaino, sg
1	2	14	—	—	2	3
2	6	31 [1])	6	202	12	140
3	76	19	61	369	137	2 396
4	56	21	92	485	148	4 582

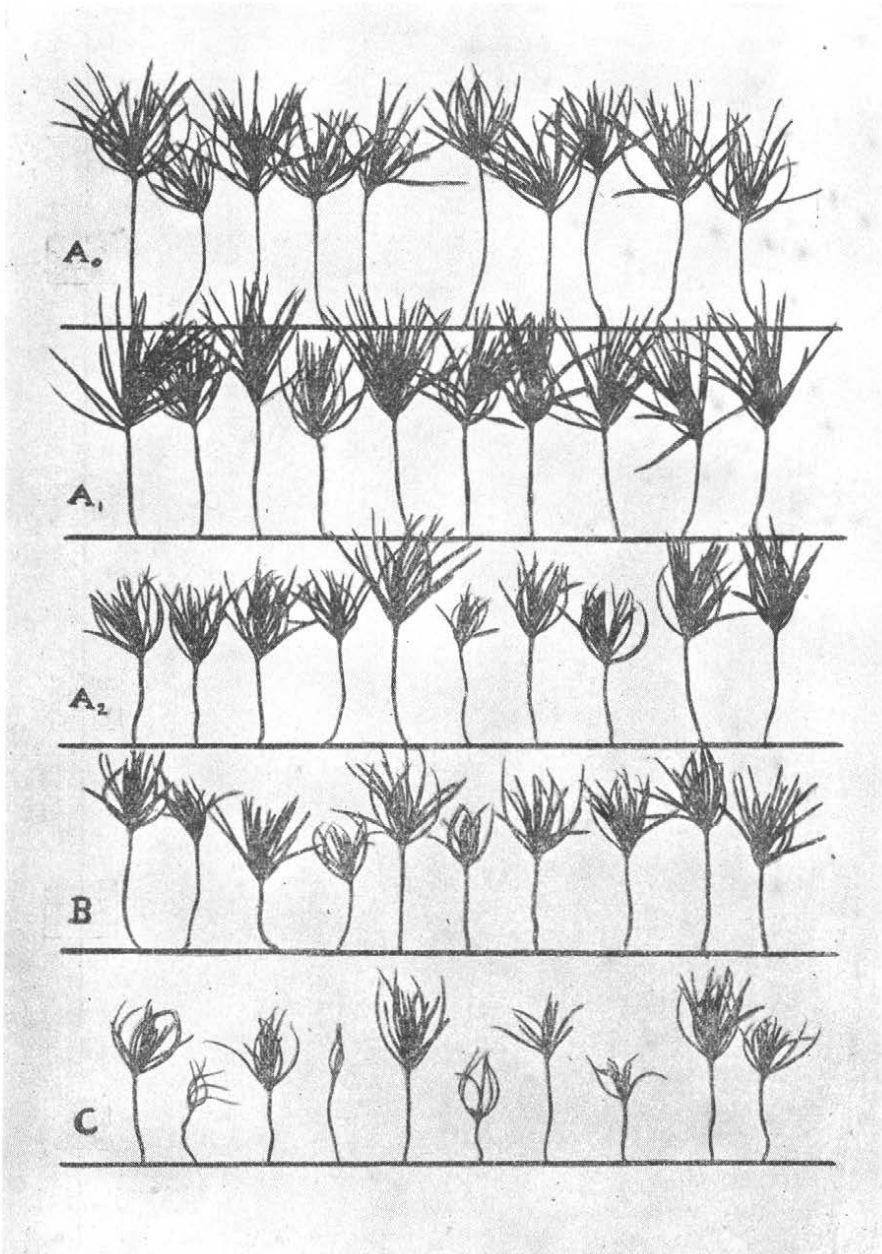
Nämä tulokset koskevat ainoastaan 15 koetta 5 kokeen tuhouduttua 1932 vuoden jälkeen siemenpuiden kaatumisen ja toimitetun ruutukylvön johdosta.

Verrattaessa keskenään ruutujen 3 ja 4 3- ja 4-vuotisten taimien viimeisen, 1934 vuoden vuosikasvaimen pituuksia todettiin, että kasvaimen keskipituus 35 taimesta oli ruudussa 3 3.4 ± 0.3 sm, ruudun 4 67 taimesta jotenkin sama, 3.5 ± 0.3 sm; 25 pisimmän taimen viimeisen kasvaimen keskipituus oli ruudussa 3 4.2 ± 0.3 sm, ruudussa 4 5.7 ± 0.5 sm, sekä 10 pisimmän taimen viimeisen kasvaimen keskipituus ruudussa 3 4.9 ± 0.4 ja ruudussa 4 8.0 ± 0.6. Ero oli siis taimien »valtapituuksissa» huomattavin. Se että ruudussa 4 oli 1-vuotisia taimia vähemmän kuin ruudussa 3, johtui, taimet talteen ottaneen ylioppilas T u o m i k o s k e n havaintojen mukaan siitä, että kivennäismaapohjaisiin ruutuihin noussut *Polytrichum juniperinum* sammal oli edellisessä ruudussa kehittynyt huomattavasti korkeammaksi kuin jälkimmäisessä. Tämän sammalen vaikutus havaitaan vanhempienkin taimien kasvussa sikäli, että niistä vain suurimmat, hyvissä ajoin *Polytrichum*-peitteestä vapautuneet yksilöt olivat kehittyneet ruudussa 4 paljon voimakkaammiksi kuin ruudussa 3.

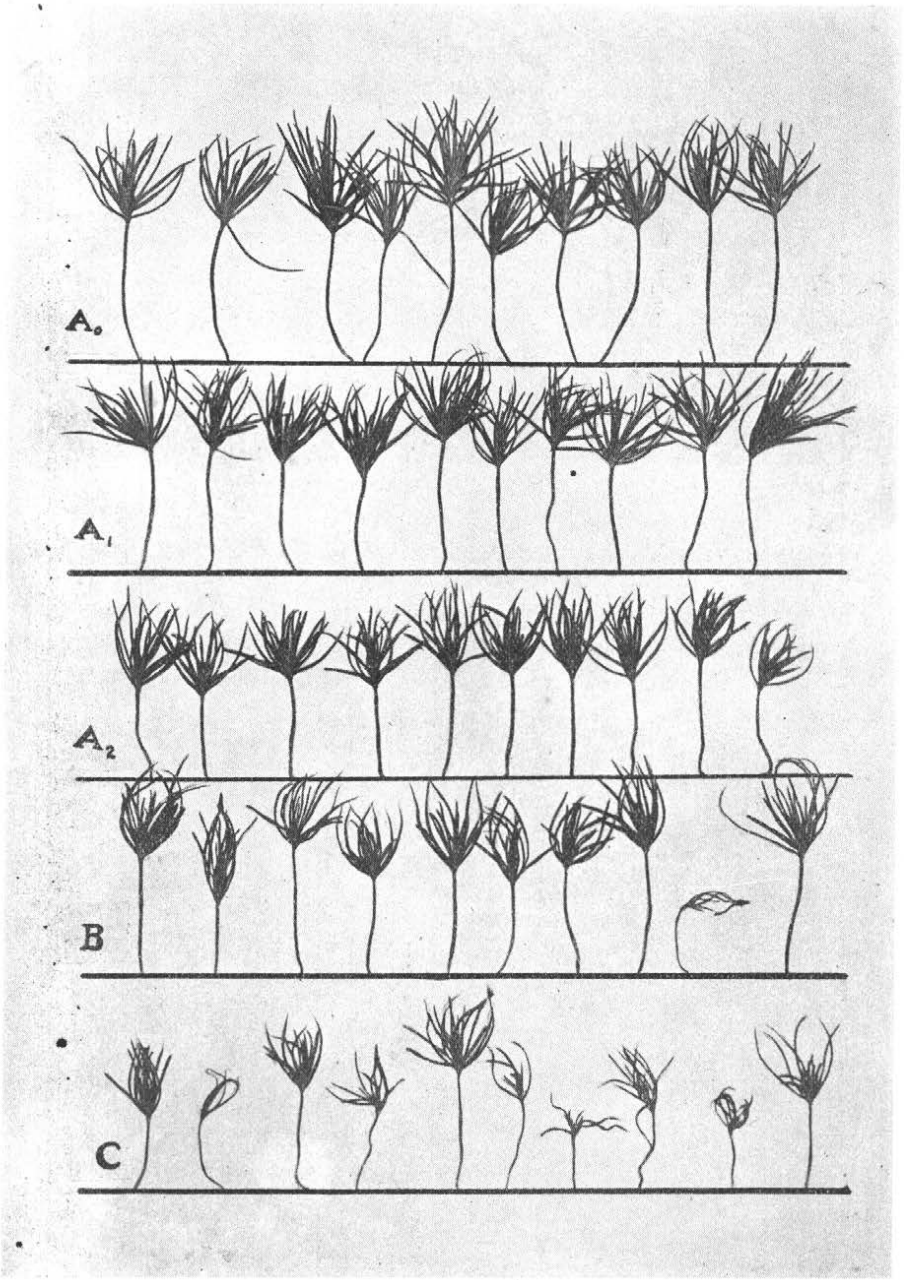
Astiakokeet.

Seuraavassa taulukossa esitetään näiden kokeiden yksityiskohtaiset tulokset. Selitykseksi mainittakoon, että sekä »kokonaiskasvutulos» että myöskin »elävän taimen keskim. paino» tarkoittavat huonekuivan (-kuivien) taimen (taimien) maanpäällisen osan painoja.

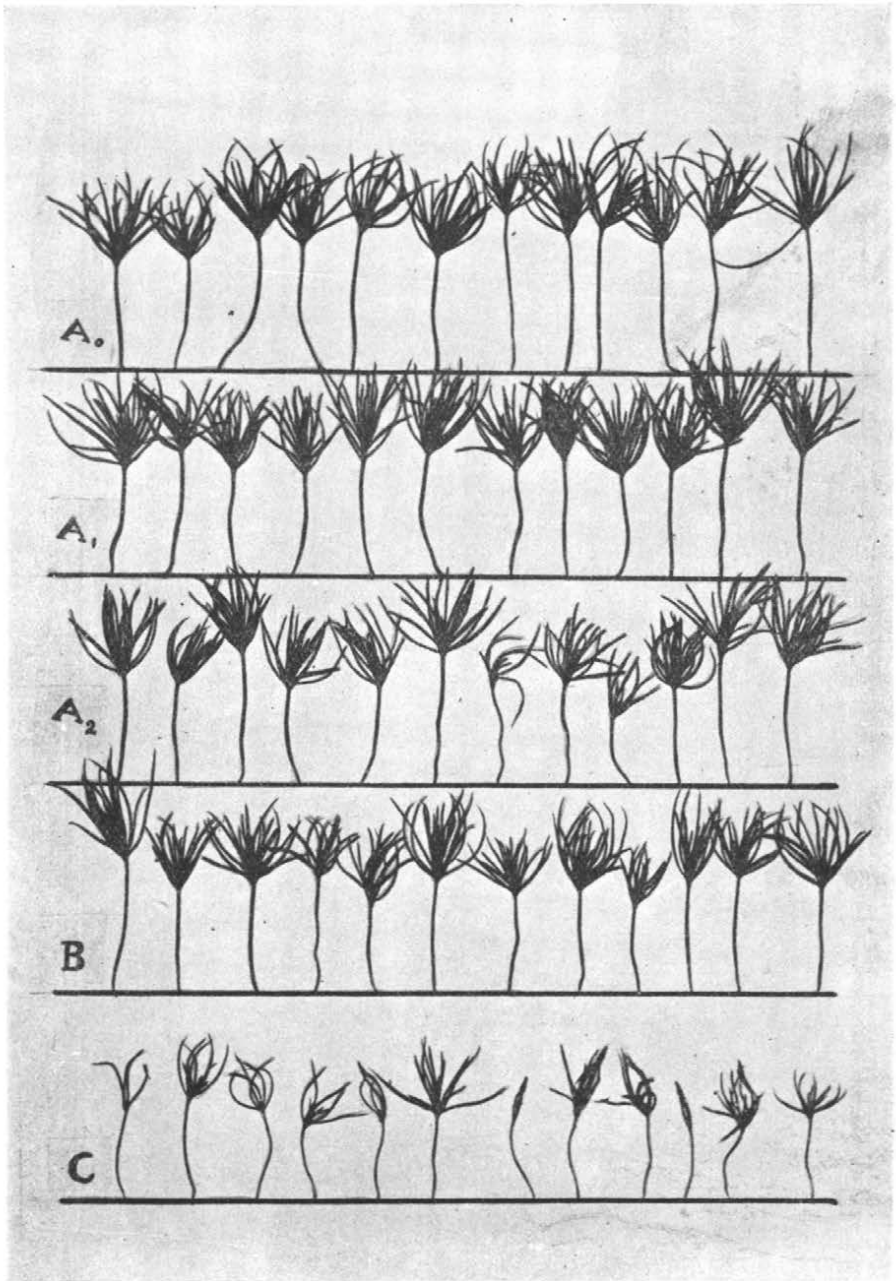
[1]) Yksi taimista oli poikkeuksellisen vankkarakenteinen; 5 muusta laskettu keskiarvo oli 19 mg.



Kuva 6. Astiakokeet: OMT:n maanäytteissä kasvaneita taimia. Kustakin kokeesta on valittu paras taimi. Selitykset: ks. s. 9.



Kuva 7. Astiakokeet: MT:n maanäytteissä kasvaneita taimia. Kustakin kokeesta on valittu paras taimi. Selitykset: ks. s. 9.



Kuva 8. Astiakokeet: VT:n ja CT:n maanäytteissä kasvaneita taimia. Kustakin kokeesta on valittu paras taimi. Selitykset: ks. s. 9.

Astiakokeiden tulokset.

Koepaikan nro	Kehittynyt taimia kaikkiaan					Eläviä taimia syksyllä					Elävän taimen keskim. paino, mg					Kokonais-kasvutulos, mg				
	A_0	A_1	A_2	B	C	A_0	A_1	A_2	B	C	A_0	A_1	A_2	B	C	A_0	A_1	A_2	B	C
1	15	14	15	17	11	15	14	13	15	3	22	13	12	12	12	324	179	168	185	97
2	13	13	15	13	11	5	13	15	11	8	18	11	13	12	13	186	139	188	130	145
3	14	15	12	12	6	8	14	10	5	—	18	12	13	11	—	232	193	128	89	17
4	15	16	6	16	13	7	16	1	7	4	15	15	5	13	6	202	236	46	126	77
5	15	11	7	11	14	15	7	3	3	4	19	15	7	8	6	280	120	40	56	49
6	18	16	17	17	8	5	16	15	8	—	15	16	14	10	—	248	251	216	120	26
7	18	18	17	14	13	12	18	14	2	—	21	27	12	10	—	366	481	192	77	31
8	15	13	18	14	7	13	13	5	1	2	21	25	11	11	12	288	324	143	78	54
9	15	18	13	15	12	15	18	13	8	10	16	24	17	13	14	240	439	220	158	150
10	16	7	16	16	15	16	7	16	16	15	21	25	18	15	12	333	175	287	241	180
11	14	16	16	17	9	9	16	16	17	2	18	17	14	13	12	230	271	228	220	60
12	9	14	14	14	6	3	14	14	14	—	15	19	16	13	—	105	262	223	192	25
13	13	15	15	15	8	13	15	13	15	4	20	17	14	14	11	256	260	190	219	65
14	17	13	13	13	3	17	13	13	11	—	16	25	14	11	—	265	355	187	137	16
15	10	15	13	16	9	6	15	13	16	4	16	22	14	14	14	112	331	202	218	81
16	8	16	16	10	11	7	16	9	5	1	23	30	11	12	13	181	481	154	85	58
17	15	10	8	5	7	15	10	8	1	1	24	19	12	13	10	386	184	95	44	45
18	16	11	3	6	12	13	11	3	4	4	21	26	11	14	14	283	289	27	56	96
19	9	14	18	17	2	7	14	17	6	—	17	18	13	13	—	154	243	218	167	6
20	14	17	18	10	3	14	17	18	—	—	20	15	13	—	—	282	253	226	30	11
21	17	14	12	15	6	17	14	12	14	—	19	14	12	12	—	327	200	142	184	28
22	15	14	17	18	12	15	14	14	15	1	23	13	11	11	15	349	178	176	183	73
23	15	11	15	12	9	11	11	14	12	4	25	15	11	10	9	341	171	163	134	66
24	13	12	14	16	14	12	12	9	16	7	21	13	10	11	11	249	156	127	182	113
25	12	14	18	16	10	12	14	15	3	1	20	16	11	13	5	235	217	182	106	31
26	14	15	17	14	9	8	15	11	8	—	14	13	13	10	—	176	208	169	123	25
27	13	16	16	16	7	8	16	11	12	—	18	14	10	13	—	195	227	140	192	38
28	17	14	15	17	11	12	14	6	13	—	17	14	8	12	—	233	196	92	185	40
29	13	18	16	18	16	9	18	15	15	—	13	16	13	13	—	146	285	200	210	76
30	15	15	17	18	14	14	15	16	17	2	16	15	14	13	6	240	220	208	217	88
31	12	17	16	15	5	10	17	15	15	—	16	16	14	14	—	191	280	224	216	20
32	16	17	17	15	15	10	17	17	15	2	17	15	17	17	10	232	260	288	257	76
33	12	17	15	14	14	10	17	15	14	10	12	17	17	16	12	150	284	250	218	148
34	14	17	16	15	15	10	17	15	12	7	16	16	14	13	11	192	278	215	170	121

Yhteenveto.

Kehittynyt taimia kaikkiaan:

% kylvett. siementen luvusta ...	A_0	A_1	A_2	B	C
	77.9	80.6	80.2	79.6	55.1
Keskiarvo ..	14.0 ± 0.4	14.5 ± 0.4	14.4 ± 0.6	14.3 ± 0.5	9.9 ± 0.7

Eläviä taimia syksyllä:

% kylvett. siementen luvusta .	A_0	A_1	A_2	B	C
	60.8	79.7	67.6	56.5	15.7
Keskiarvo ..	11.0 ± 0.7	14.4 ± 0.5	12.2 ± 0.8	10.2 ± 0.9	2.8 ± 0.6

Elävien taimien keskim. paino, mg:

A_0	A_1	A_2	B	C
18.3 ± 0.5	17.6 ± 0.8	12.6 ± 0.5	12.4 ± 0.3	10.9 ± 0.7

Kokonais-kasvutulos, sg:

A_0	A_1	A_2	B	C
24.2 ± 1.2	25.4 ± 1.3	17.6 ± 1.1	15.4 ± 1.0	6.4 ± 0.8

Kun tutkitaan tässä esiintyvien keskiarvolukujen eroja vertaamalla niiden keskivirheisiin, ei kehittyneiden taimien lukumääriä ilmoittavissa sarjoissa A_0, A_1, A_2 ja B havaita sellaista eroa, joka ei sisältyisi keskivirheiden piiriin. Sen sijaan C-sarja eroaa muista varmasti. Elävien taimien lukumääriä ilmoittavista sarjoista C eroaa muista erittäin selvästi pienimmänkin, B:n ja C:n välisen, eron sisältäessä keskivirheen yli 6-kertaisesti; A_1:n ja A_0:n samoin kuin A_1:n ja B:n välillä on ero varma, A_1:n ja A_2:n sekä A_2:n ja B:n välillä todennäköinen.

Elävien taimien keskimääräisiä painoja ilmoittavista sarjoista A_0:n ja A_1:n ero on satunnainen, mikä huomataan siitäkin, että OMT:n kokeet antoivat A_1:lle korkeamman keskiarvon. Molemmat, A_0- ja A_1-sarja, eroavat varmasti muista, C todennäköisesti A_2:sta ja B:stä. Kokonais-kasvutuloksia ilmoittavista sarjoista ei taaskaan A_0:n ja A_1:n välillä voida todeta varmaa eroa. Molemmat eroavat varmasti muista sarjoista, samoin A_2 ja B C:stä; A_2:n ja B:n eroa saataneen pitää todennäköisenä.

Astiakokeiden tulokset voidaan siten luonnehtia seuraavasti:

Humuksessa, humussekaisessa kivennäismaassa, valkomaassa ja ruostemaassa itivät taimet jotakuinkin yhtä hyvin ja huomattavasti paremmin kuin huuhtoutumattomassa pohjamaassa;

taimien kuolevaisuus osoittautui huuhtoutumattomassa pohjamaassa paljon suuremmaksi kuin muissa horisonteissa, humuksessa ja ruostemaassa varmasti ja valkomaassa todennäköisesti suuremmaksi kuin humussekaisessa kivennäismaassa;

vahvimmat (raskaimmat) taimet kehittyivät humuksessa ja humussekaisessa kivennäismaassa, valko- ja ruostemaan taimet olivat huomattavasti heikompia (kevyempiä), keskenään suunnilleen yhtä vahvoja ja jotenkin selvästi vahvempia kuin huuhtoutumattoman pohjamaan taimet;

kokonais-kasvutulos oli humuksessa ja humussekaisessa kivennäismaassa korkein, valko- ja ruostemaassa oli tulos selvästi korkeampi kuin huuhtoutumattomassa pohjamaassa, jota vastoin valkomaan tuloksen paremmuus ruostemaan tulokseen verrattuna on epävarma.

Männyn taimen ensi kehitykselle osoittautui siis humussekainen kivennäismaa yleensä edullisimmaksi, mikäli on kysymys taimien elossa säilymisestä. Taimien vahvuus ja kokonaiskasvutulos taas oli humuksessa jotakuinkin sama. Paljon epäedullisempia kasvualustoja ovat, mitä taimien vahvuuteen ja kokonais-kasvutulokseen tulee, valkomaa ja ruostemaa; näistä on jälkimmäinen todennäköisesti jonkin verran edellistä epäedullisempi. Joka suhteessa epäedullisin on huuhtoutumaton pohjamaa.

Tässä yhteydessä on huomautettava, että kylvöksien runsas kastelu oli omiaan ainakin suureksi osaksi torjumaan sen epäedullisen vaikutuksen, joka humuksella sen fysikaalisesta kokoomuksesta johtuen avoimilla kasvupaikoilla, kesän kuivimpina aikoina ilmeisesti on. Viitattakoon tässä esim. Schoenbergin (1910, s. 649) tutkimuksiin, joiden mukaan männyn kasvu on edullisissa kosteussuhteissa ravintoköyhilläkin mailla hyvä, vieläpä erittäin hyvä. Itse olen Suojärvellä todennut kosteuden (pohjaveden läheisyyden) ratkaisevan edullisen vaikutuksen kuivien mäntykankaiden taimettumiseen (Hertz 1931, s. 80). Saman on Hollstein (1933) todennut rantadyyneillä. Edelleen voidaan huomauttaa, että eri maanäytteiden erilainen vesikapasiteetti olisi vaatinut eri suurien vesimäärien käyttämistä kasteluun. Toisaalta on luonnonmukaisempana pidettävä, että kukin maanäyte saa saman kastelun, samoin kuin esteettömän sateenkin määrä on kunkin maanäytteen osalla sama.

Näiden astiakokeiden tulokset ovat suuressa määrin yhtäpitäviä Möllerin (1902, s. 203) 1- ja 2-vuotisiin männyn taimiin kohdistettujen kylvökokeiden tulosten kanssa: »In dem torfigen, faserigen, untersetzten, bösen Rohhumus wachsen die Kiefern am allerbesten — — — weniger gut in dem Bleisand und am schlechtesten in dem gelben Sande». Kahden viimeksi mainitun välillä on ero kuitenkin, samoin kuin edellä selostettujen astiakokeiden mukaan, »recht wenig». Huuhtoutumattoman pohjamaan vaikutuksia ei Möller tutkinut.

Nämä tulokset ovat pääpiirtein yhtä pitäviä myöskin seuraavien, Gyllenhammarin (1909, s. 151) männyn kylvökokeista saamien tulosten kanssa:

	humuksessa	hiekassa	sorassa
1-vuotisen taimen pituus, sm	5.5	4.3	6.1
2-vuotisen » » »	15.7	9.3	9.3
3-vuotisen » » »	36.0	23.8	17.0

Kasvutulosten keskinäiseen vertaamiseen metsätyypittäin käsillä oleva aineisto on siksi niukka, että sen antamia lukuja ei voida pitää todistuskelpoisina. Ne näyttävät viittaavan siihen, että kasvu-

tulos on lähimpänä pintaa sijaitsevien maahorisonttien näytteissä paremmilla metsätyypeillä parempi kuin huonommilla ja että »humuslannoitus» lisää lehtomaisen kankaan kivennäismaan arvoa kasvupaikkana huomattavasti, kun sitä vastoin muiden kangasmaiden arvo sanotunlaisen toimenpiteen johdosta paranee keskimäärin vain vähän. VT:n havaintojen vähälukuisuuden vuoksi ne seuraavissa asetelmissa yhdistetään CT:n havaintoihin.

Elävän taimen keskim. paino, mg:

Maanäyte horisontista	A_0	A_1	A_2	B
OMT	18.7	23.1	14.1	12.6
MT	18.6	15.0	12.4	10.9
VT—CT	17.0	14.3	11.7	12.3

Kokonais-kasvutulos, cg:

Maanäyte horisontista	A_0	A_1	A_2	B	C
OMT	24	34	20	16	7
MT	25	22	19	15	6
VT—CT	22	22	17	17	7

Ne taimisarjat, jotka valokuvaamista varten järjestettiin eri maahorisonttien edustajiksi valitsemalla kustakin maanäytteestä paras taimi, eivät, kuten kuvista 6—8 havaitaan, kuvasta eri horisonttien maanäytteillä saavutettujen kasvutulosten eroja niin selvästi kuin ss. 69 ja 70 esitetyt keskiarvoluvut.

Käsillä olevan tutkimuksen varsinaisena tarkoituksena ei ole ollut sen selvittäminen, mistä eri maahorisonttien nyt todettu erilainen arvo männyn kasvupaikkana johtuu. Tyhjentävän vastauksen antaminen tähän kysymykseen edellyttää paljon perusteellisempien, nimenomaan tähän alaan keskitettyjen tutkimusten suorittamista. Tässäkin esitettävät, maaperän laatua koskevat selvittelyt antavat kuitenkin aiheen jonkin verran käsitellä mainittua kysymystä. Selostettavat analyysit on, happamuusmääräystä lukuun ottamatta, suorittanut Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen maantutkimusosaston assistentti, fil. kand. Reino Kalajoki sanotun osaston laboratoriossa.

Dispersiteettianalyysin suorittamista varten otettiin kustakin A_2-, B- ja C-ruukusta näytteet, jotka perusteellisen huoneessa kuivatuksen jälkeen sekoitettiin keskenään, kunkin kirjaimen edustamat maanäytteet erikseen. Kustakin 3 ryhmästä otettiin 200 gr:n painoinen maaerä ja seulottiin 6 osaan: 1) 2+ mm, 2) 2—1 mm, 3) 1—0.5 mm, 4) 0.5—0.2 mm, 5) 0.2—0.1 mm ja 6) <0.1 mm

raesuuruusluokkiin. Samanlainen analyysi suoritettiin vielä yhdestä Ruotsinkylän kokeilualueelta otetusta näytteestä; siitä tehdään alempana selkoa.

34 astiakokeen kivennäismaanäytteet jakaantuivat eri raesuuruusluokkiin seuraavasti:

	Raesuuruusluokat, % maan painosta					
Horisontti	2 +	2—1	1—0.5	0.5—0.2	0.2—0.1	< 0.1 mm
A_2	16.5	10.6	10.8	24.7	10.4	27.0
B	28.7	11.7	9.6	20.8	7.9	21.3
C	31.2	12.7	9.9	19.8	7.0	19.4

Näistä luvuista huomataan, että hienoimpien maa-ainesten määrä on keskimäärin vähentynyt, karkeimpien enentynyt maan pintaosista syvemmälle mentäessä, ilmiö, jonka Aaltonen (1928, s. 17) varhemmin on perusteellisilla tutkimuksillaan todennut. Koska hienon maa-aineksen lisääntyminen yleensä on, kuten tunnettua, omiaan lisäämään maan arvoa kasvupaikkana, on sitä ilmeisesti pidettävä yhtenä syynä syvemmältä otetuista maanäytteistä saatujen tulosten heikkouteen. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä huomauttaa, että erittäin karkearakeisessakin maassa taimet kasvavat hyvin, jos kaikkein hienoimpia aineksia on suhteellisen runsaasti ja kasvuedellytykset muuten ovat suotuisat. Tästä esimerkkinä mainittakoon seuraava Ruotsinkylän kokeilualueessa suoritettu, edellä ohimennen mainittu pikku koe. Maanäytteen dispersiteetti oli seuraava:

	Raesuuruusluokat, % maan painosta					
	2 +	2—1	1—0.5	0.5—0.2	0.2—0.1	< 0.1 mm
% ..	86.3	3.3	1.5	3.7	1.7	3.5

Tämä maanäyte otettiin lokakuussa 1934 MT:n metsämaalta, siemenpuumänniköstä, etelärinteeseen v. 1933 tehdyn tien sorapohjalta kolmen 1-kesäisen männyn taimen juurilta n. 20 sm alkuperäisen kivennäismaan pinnan alapuolelta, nyt 3 sm:n syvyydestä, B-horisontista. Männyn taimet olivat erittäin reheviä, maanpäällisen osan (huonekuivan) keskimääräinen paino 90 mg, mistä päättäen kasvupaikka oli niille erikoisen suotuisa. Tämä pikku esimerkki osoittaa myöskin, että verraten syvälläkin maan pinnasta sijainnut kivennäismaa voi tarjota taimille hyviä kasvuedellytyksiä.

Kasvualustoiksi valittujen maanäytteiden alkuperäinen syvyyssijainti ei siis sinänsä vaikuta tulokseen ratkaisevasti. Suorittamieni astiakokeiden lisämaanäytteistä saadut luvut (N) (vrt. s. 24) osoittavat, että samastakin syvyydestä otettujen kivennäismaanäytteiden arvo kasvupaikkana saattaa melkoisesti vaihdella samallakin metsätyypillä. 5—15 sm:n syvyydestä otetuissa maa-

näytteissä vaihteli elävien taimien luku 1—18, keskim. paino 13—22 mg ja kokonais-kasvutulos 4—39 sg.

Maan reaktiolla on todettu olevan huomattava vaikutus männyn taimen alkukehitykseen. Männyn iduille suotuisimmaksi pH-arvoksi on havaittu n. 7, mistä lähtien niiden kasvu heikkenee pH 2.5:een (Schmidt 1927, s. 82). Että nyt selostettavissa kokeissa alemmista maakerroksista otettu näyte osoittautui männyn taimen ensi kehitykselle keskimäärin epäedullisemmaksi kuin lähemmältä pintaa otettu, ei kuitenkaan voinut olla syy-yhteydessä maan happamuuteen. Tiedetäänhän (Hesselman 1926, s. 213, Aaltonen 1935 ym.), että pH yleensä kasvaa pinnasta syvempään mentäessä. Saman ilmiön totesin myöskin tässä tapauksessa seuraavilla pH-määräyksillä.

Kunkin koepaikan kivennäismaanäytteistä (A_2, B, C) määräsin syys—lokakuussa 1934 pH-arvot Comberin reagenssilla. Tätä menetelmää ei, kuten tunnettua, voida käyttää runsaasti humuspitoisen A_1-horisontin maan, vielä vähemmän raakahumuksen (A_0) happamuusasteen määräämiseen. Näillä määräyksillä ei kuitenkaan tässä tapauksessa olisi ollut merkitystä, nimenomaisena tarkoituksena kun oli tutkia, miten pH vaihtelee kivennäismaapohjan eri horisonteissa. Tulokseksi saatiin seuraavat keskimääräiset pH-arvot: A_2 4.73, B 5.79, C 5.96. Koska Comberin menetelmä on tieteellisessä katsannossa varsin karkea, näiden absoluuttisten lukujen arvo sinänsä lienee vähäinen. Enemmän huomiota ansaitsevat niiden suhteet ja varsinkin niiden erot. B-näytteet osoittautuivat keskimäärin vain vähässä määrin C-näytteitä happamemmiksi pH:n eron ollessa 0.17; olipa vielä 10 profiilissa C:n pH pienempi kuin B:n; A_2:n pH oli selvästi, keskimäärin 1.06, pienempi kuin B:n, vain 3 tapauksessa suurempi.

Vielä määrättiin (R. Kalajoki) A_1-näytteiden humuspitoisuus hehkutushäviönä. Tarkoitusta varten jaettiin koko aineisto kolmeen ryhmään siten, että ensimmäiseen yhdistettiin ne sanotusta horisontista otetut näytteet, joissa maanpäällinen taimien kokonais-kasvutulos oli 12—20 sg (koe-n:ot 1, 2, 3, 5, 10, 17, 21, 22, 23, 24 ja 28), toiseen yhdistettiin ne näytteet, joissa maanpäällinen kokonais-kasvutulos oli 21—30 sg (koe-n:ot 4, 6, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33 ja 34) sekä kolmanteen ne näytteet, joissa maanpäällinen kokonais-kasvutulos oli 31—48 sg (koe-n:ot 7, 8, 9, 14, 15 ja 16). Tulokset olivat seuraavat:

A_1-näytteen taimien kokonais-kasvutulos, sg .	12—20	21—30	31—48
» hehkutushäviö, %	16.2	17.2	38.4

Tässä on huomautettava, että hehkutushäviöön, joka on mainittu kolmen määräyksen keskiarvona, sisältyy vähemmän merkitsevänä osana kokonaisvesi. Lukusarjoista havaitaan, että hehkutushäviön suuretessa kasvutulos paranee, s. o. mitä enemmän humusaineita on ollut sekoittuneena kivennäismaahan, sitä parempi on kasvutulos.

Humusaineiden merkitys kivennäismaan kasvuarvon parantajina on monesti aiemmin todettu. Jo v. 1891 Bühler (s. 129) havaitsi, että kun männyn siemen peitettiin humuksella, taimet kehittyivät paremmin, kuin jos peittoaineena käytettiin kivennäismaata. V. 1902 Möller (s. 197) osoitti, että hyvin lahonnut humus sekoitettuna hiekkamaahan lisää sangen huomattavasti sen kasvupaikka-arvoa. Yhdessä Hausendorfin (1921) kanssa myöhemmin suorittamissaan kokeissa hän totesi, että 16 vuoden ajan humusvapaassa hiekassa kasvanut männyn taimi oli vain 1.3 m:n pituinen, kun humuspitoisessa hiekkamaassa kehittynyt taimi oli samassa ajassa saavuttanut 7.0 m:n pituuden. Huomattava on kuitenkin, että »humuslannoitetta» käytettiin kovin runsaasti, 1/3 koko kasvupohjaksi käytetyn sekoitusmaan tilavuudesta. Vielä totesi Möller (1903, s. 269), että tulos oli varsinkin taimien toisesta ikävuodesta lähtien huomattavasti parempi, kun humus ja kivennäismaa sekoitettiin keskenään, kuin jos humus sijoitettiin hiekan alle yhtenäiseksi kerrokseksi.

Möller selitti »humuslannoituksen» vaikutuksen siten, että se tarjoaa taimien käytettäväksi liukoista typpeä. Lang (1931, s. 222) ei hyväksy tätä selitystä, vaan viitaten humuksen suureen vedenpidätyskykyyn väittää, ettei minimitekijänä näissä kylvökokeissa ole ollut typpi vaan vesi. Todettuaan, että männyn kasvu voi kalkkipitoisella maalla olla erinomainen, vaikka humuspitoisuus on erittäin pieni, myöskin Ganssen (1932, s. 280) huomauttaa humuksen suuresta merkityksestä veden pidättäjänä kuivilla, helposti läpäisevillä hiekkamailla. Omat astiakokeeni näyttävät antavan tukea Möllerin mielipiteelle, niissä kun toimitetun kastelun vuoksi vesi ei kasvutekijänä ilmeisesti ollut minimissä. Chirita (1931, s. 512) toteaa, että ravintoaineiden määrä ja liukoisuus on humuksessa suurempi kuin kivennäismaassa ja pitää sen vuoksi humusta karikkeiden ohella metsämaiden liukoisten ravintoaineiden päävarastona.

Tutkiessani männyn uudistumissuhteita Suojärvellä (Hertz 1931, s. 82) totesin, että monesti havaittava voimakkaiden, pitkäkasvaimisten taimien keskittyminen yksiin kylvöruutuihin ja määrättyyn ruudun osaan ainakin useissa tapauksissa saa selityksensä siitä,

että suuriksi kehittyneiden taimien kohdalla maa on hohkaisempaa, lahoavien juurien läpäisemää, pieniksi jääneiden taimien kohdalla tiivistä, juuren jätteitä vailla.

Todennäköisenä syynä alemmista maahorisonteista otettujen näytteiden heikompaan kasvuarvoon ylemmistä otettuihin verrattuina pitäisin ennen mainitun raesuuruus-eron ohella sitä, että jälkimmäisissä on runsaammin orgaanisia jätteitä kuin edellisissä ja että jälkimmäisten humuspitoisuus on suurempi kuin edellisten. Aaltonen (1935) on nimittäin todennut humuspitoisuuden kuivissa maissa vähenevän tasaisesti pinnasta alaspäin; tuoreissa maissa se kyllä on B-horisontissa suurempi kuin A_0- ja A_1-horisonteissa, mutta kun se ensiksi mainitussa on kolloidisesta liuoksesta saostunutta, ei se ole kasvuarvoltaan rinnastettavissa A_0:ssa ja A_1:ssä esiintyvään humuspitoisuuteen. Aaltosen (1935) tutkimusten mukaan ovat edelleen maan ylimmät pintaosat ja B-horisontti emäksistä (Ca, K, N, Mg) rikkaimpia.

Kuten Hesselman (1927, s. 389) ja Melin (1927, s. 481) ovat osoittaneet, eivät kaikki humuslaadut »lannoitteina» suinkaan ole samanarvoisia. Erinäisissä epäedullisissa olosuhteissa syntyneen raakahumuksen merkitys on nyt puheena olevassa katsannossa mitätön, kun taas varsinkin lehtimetsästä otetulla »humuslannoitteella» on sangen tuntuvasti kasvua edistävä vaikutus. — Suorittamieni astiakokeiden tulokset viittaavat, kuten edellä huomautettiin, siihen, että OMT-näytteiden A_1 on erikoisen edullinen. Koska humuksen typpipitoisuus, helppoliukoisen typen osuus kokonaistypestä ja pH ovat sitä suuremmat, mitä paremmasta metsätyypistä on kysymys (Aaltonen 1925 ja 1926) ja koska metsämaan pintakerroksen kalkki- (CaO) pitoisuus lisääntyy metsätyypin parantuessa (Valmari 1921), lienee pidettävä luonnollisena, että »humuslannoite» on sitä tehokkaampaa, mitä paremmalta metsätyypiltä se on lähtöisin.

Etäisyys-kylvökokeet.

(Ks. s. 31—.)

Rivi-kylvökoe 1. MT. Kivennäismaapohjaisen ympyrän samankeskiset kylvökehät antoivat seuraavia tuloksia: Kehä 1, etäisyys reunasta 80 sm: 73:n 1-kesäisen taimen (maanpäällisen osan) keskimääräinen paino 17.8 mg. — Kehä 2, etäisyys 60 sm: 190 taimen keskim. paino 16.8 mg. — Kehä 3, etäisyys 40 sm: 200 taimen keskim. paino 16.7 mg. — Kehä 4, etäisyys 20 sm: 204 taimen keskim.

paino 17.1 mg. — Kehä 5, humuksen reunassa: 222 taimen keskim. paino 14.2.

Rivi-kylvökoe 2. MT. Kivennäismaapohjaisen 100 × 50 sm:n suuruisen ruudun kylvörivit antoivat seuraavia tuloksia. Rivi 1, etäisyys SE-reunasta 40, NW-reunasta (humuksesta) 60 sm: 64:n 1-kesäisen taimen (maanpäällisen osan) keskimääräinen paino 13.6 mg. — Rivi 2, etäisyys NW-reunasta 40 sm: 108 taimen keskim. paino 13.7 mg. — Rivi 3, etäisyys NW-reunasta 20 sm: 65 taimen keskim. paino 13.3 mg. — Rivi 4, kasvittoman humuksen NW-reunassa: 51 taimen keskim. paino 13.6 mg. — Rivi 5, humuksessa, 80 taimen keskim. paino 13.6 mg.

Rivi-kylvökoe 3. VT. Kivennäismaapohjaisen 100 × 60 sm:n suuruisen A-ruudun kylvörivit antoivat seuraavia tuloksia. Rivi 1, N-reunassa: 79:n 1-kesäisen taimen (maanpäällisen osan) keskimääräinen paino 12.3 mg. — Rivi 2, etäisyys N-reunasta 10 sm: 106:n 1-kesäisen taimen (maanpäällisen osan) keskimääräinen paino 13.7 mg. — Rivi 3, etäisyys N-reunasta 20 sm: 99 taimen keskim. paino 12.8 mg. — Rivi 4, etäisyys sekä N- että S-reunasta 30 sm: 74 taimen keskim. paino 13.0 mg. — Rivi 5, etäisyys S-reunasta 20 sm: 83 taimen keskim. paino 12.8 mg. — Rivi 6, etäisyys S-reunasta 10 sm: 130 taimen keskim. paino 12.2 mg. — Rivi 7, S-reunassa: 119 taimen keskim. paino 9.9 mg.

Kivennäismaapohjaisen 100 × 60 sm:n suuruisen B-ruudun kylvörivit antoivat seuraavia tuloksia. Rivi 1, W-reunassa: 95:n 1-kesäisen taimen (maanpäällisen osan) keskimääräinen paino 11.1 mg. — Rivi 2, etäisyys W-reunasta 10 sm: 105 taimen keskim. paino 14.0 mg. — Rivi 3, etäisyys W-reunasta 20 sm: 104 taimen keskim. paino 14.2 mg. — Rivi 4, etäisyys sekä W- että E-reunasta 30 sm: 106 taimen keskim. paino 14.3 mg. — Rivi 5, etäisyys E-reunasta 20 sm: taimen keskim. paino 13.4 mg. — Rivi 6, etäisyys E-reunasta 10 sm: taimen keskim. paino 13.8 mg. — Rivi 7, E-reunassa, elävää kasvipeitettä vailla olevan humuksen rajalla: 107 taimen keskim. paino 13.8 mg.

Rivi-kylvökoe 4. OMT. Koe 1 tarkoittaa N-puoleisten ruutujen N-puoleisen, siis lähempänä kasvipeitteisen humuksen reunaa sijaitsevan, rivin sekä samoin S-puoleisten ruutujen S-puoleisen, siis jälleen lähempänä kasvipeitteisen humuksen reunaa sijaitsevan, rivin taimia. Koe 2 tarkoittaa N-puoleisten ruutujen S-puoleisen, siis kauempana kasvipeitteisen humuksen reunasta sijaitsevan, rivin sekä samoin S-puoleisten ruutujen N-puoleisen, s. o. kauempana kasvipeitteisen humuksen reunasta sijaitsevan, rivin taimia.

	Kivennäismaa-ruudut		Humus-ruudut	
	Punnittujen taimien luku	Keskim. paino, mg	Punnittujen taimien luku	Keskim. paino, mg
Koe 1	305	17.4	230	20.7
» 2	238	17.8	298	20.6

Näiden kylvökokeiden tuloksia tarkastettaessa on otettava huomioon, että taimien kehitykselle sangen ratkaiseva heinäkuu oli v. 1934 poikkeuksellisen sateinen.[1]) Tämä selittänee, että kasvutulos oli humusalustalla yhtä hyvä (rivikylvökoe 2), vieläpä parempi (rivikylvökoe 4) kuin kivennäismaa-alustalla, ja että rivikylvökokeessa 1 ympyrän keskellä kehittyneet taimet olivat yhtä vahvoja kuin muualla. Humuksen ynnä elävän kasvipeitteen todetaan sen sijaan heikentäneen niitä lähinnä sijainneiden taimien kasvua: rivikylvökoe 1, 5:s kehä; rivikylvökoe 3, A) 1:nen ja 7:s rivi, B) 1:nen rivi. — Siihen että tämä vaikutus johtuu varjostuksesta eikä sinänsä humuksen läheisyydestä, viittaa se, että rivikylvökokeen 3 A) 7:s rivi oli huomattavasti heikompi kuin A) 1:nen rivi, että rivikylvökokeen 2 4:s, s. o. kasvittoman siis vähän varjostavan humuksen reunaan sijoitettu, kylvörivi oli yhtä voimakas kuin keskirivit, ja että rivikylvökokeen 3 B) 7:s rivi oli huomattavasti vahvempi kuin B) 1:nen rivi. OMT-kokeissa, joissa ilmansuunnan vaikutus on ruutujen ja kylvörivien sijoittelulla eliminoitu, on 8 sm:n etäisyys elävän kasvipeitteen (humuspohjaisen) tai humus- ynnä elävän kasvipeitteen reunasta osoittautunut kyllin suureksi hävittämään mainittujen peitteiden haitallisen vaikutuksen; ainakaan ei molempien kylvörivien kasvutuloksissa voitu todeta selvää eroa.

Kivennäismaa-alustan kasvittuminen.

Suojärven havainnot.

Kun mäntysiemenpuualalla, MT:llä (huomio 1) merkittyjen 188 männyn taimen vieressä tavatut peittävimmät kasvit lueteltiin, saatiin seuraava tulos:

[1]) Hydrografisen toimiston havaintopaikalle sijoittamalla sademittarilla on 10:n viimeksi kuluneen vuoden aikana heinäkuun sademäärät todettu seuraaviksi:

1925	60.1 mm	1928	78.2 mm	1931	77.5 mm
1926	100.6 »	1929	94.3 »	1932	90.3 »
1927	90.3 »	1930	135.0 »	1933	108.7 »
				1934	155.7 »

83	tainta	ympäröi	*Polytrichum juniperinum*, *Pohlia nutans* tai *Ceratodon purpurea* erikseen tai toistensa seurassa.
24	»	»	samat sekä muita kasveja.
51	»	»	yksinomaan muut kasvit kuin mainitut sammalet.
26	»	»	kasviton kaarna-, lahopuu-, hiili- yms. peite.
4	»	»	paljas humus.

Yhteensä 188 tainta.

Tässä kiintyy huomio varsinkin taimien runsaaseen esiintymiseen lyhyiden pystysammalien (»palosammalien») seurassa. Tähän ilmiöön, johon aiemmin on muussa yhteydessä viitattu, tarjoavat kylvöruutujen kasvittumista koskevat havainnot selityksen (huomio 2):

Kasvin nimi	Kasvi tavattu		Peittävin kasvilaji	
	ruutuja	ruutujen ympäryksiä	ruutuja	ruutujen ympäryksiä
Cladoniae	1	1	—	—
Ceratodon purpurea	59	40	24	9
Dicrana	3	7	—	—
Pohlia nutans	25	2	12	—
Pleurozium Schreberi	1	5	—	—
Hylocomium proliferum	—	1	—	—
Polytrichum commune	26	6	22	2
» *juniperinum*	212	78	170	34
» *piliferum*	11	5	7	—
Pogonatum urnigerum	2	—	—	—
Hepaticae	3	—	2	—
Luzula pilosa	41	6	8	—
Calamagrostis arundinacea	29	145	4	34
» *epigejos*	5	9	—	1
Deschampsia flexuosa	33	242	8	178
Populus tremula	1	4	—	—
Calluna vulgaris	24	4	12	—
Vaccinium vitis idaea	52	105	4	15
» *myrtillus*	1	1	—	—
» *uliginosum*	—	1	—	—
Melampyrum silvaticum	—	1	—	—
Solidago virga-aurea	16	6	—	—
			273	273

Ruutujen kivennäismaa-alustat olivat siis joutuneet pääasiallisesti *Polytrichum*-lajien (useimmiten *P. juniperinum*in) valtaan, kun sitä vastoin nämä sammalet ruutujen reunoissa esiintyivät suhteellisen harvoin mainittavan runsaina. Ruutujen reunoilla oli *Deschamp-*

psia flexuosa suunnilleen yhtä vallitseva kuin mainittu karhunsammal. Nämä samoin kuin monet muut havainnot (vrt. myös Hertz 1931) osoittavat, että *P. juniperinum* nousee tavallisimmin kivennäismaa-alustalle ja että tämän sammalen muodostamat laikut niin ollen ilmaisevat sellaisia kohtia metsämaasta, joista humus jostakin syystä on hävinnyt. Niin myös se seikka, että taimia aukeilla kulotetuilla tai kulottamattomilla hakkausaloilla ympäröivät mainitut sammalet, osoittaa, että taimien enemmistö on syntynyt paikkoihin, joista humus puuttuu (tai joissa se on hyvin ohut). Usein huomataan taimien nousevan huopamaiseen humukseen muodostuneihin, kivennäismaapohjaisiin halkeamiin.

Suojärvellä tehdyt kivennäismaa-alustan kasvittumista koskevat havainnot osoittavat siten nekin, välillisesti, humuspeitteen haitallisuutta männyn uudistumiselle.

Imatran voimalinja-aukossa tehdyt havainnot.

Imatran voimalinjapylväiden kohdalla on kummankin tukipatsaan juurella montteerauksen ajoista asti kivennäismaapohja 20—40 m²:n suuruisella alalla esillä. On syytä mainita, että maakerrokset eivät näissä kohdissa enää ole luonnollisessa järjestyksessä. Viimeisinä vuosina ei puheena oleviin kohtiin enää ole noussut puun taimia, mikä saa selityksensä, kuten ennen on mainittu, osaksi niiden kasvittumisesta osaksi siitä, että kasvittumatta jääneet kohdat ovat taimettumiseenkin sopimattomia, tavallisesti pelkkää kivitai hyvin karkeata sorapeitettä. Seuraavassa selostetaan puheena olevien kivennäismaa-alojen kasvittumista Hikiällä suoritettujen havaintojen perusteella. Prosenttiluvut tarkoittavat arvioituja pinta-alaosuuksia. »Matala sammal» tarkoittaa pääasiallisesti *Polytrichum juniperinum*ia, sitä edustava prosenttiluku pinta-alaa, jolla matalat sammalet ovat yksin vallitsevia. Korkeampia kasveja edustaviin prosenttilukuihin sisältyy siten myöskin osaksi niiden alla kasvavien sammalien hallussa olevaa pinta-alaa. Kasveista mainitaan tärkeimmät. Nimet esitetään kasvien suhteellisen peittäväisyyden mukaisessa järjestyksessä.

1. MT. Ympärillä melkein yhtämittainen *Calamagrostis arundinacea/Deschampsia flexuosa*-peite. — 50 % paljasta, 20 % matalia sammalia, 30 % *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Deschampsia flexuosa*, *Pinus*,[1]) *Calamagrostis arundinacea*, *Chamaenerium*. — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

[1]) Tarkoittaa 3—8-vuotisia männyn taimia.

2. MT. Ympäröivä kasvillisuus kuten edellä. — 25 % paljasta, 10 % matalia sammalia, 65 % *Agrostis tenuis, Calamagrostis arundinacea, Pinus, Chamaenerium, Rubus idaeus, Lathyrus pratensis, Festuca ovina, Deschampsia flexuosa.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

3. VT. Ympärillä *Calluna/Vaccinium.* — 75 % paljasta, 10 % matalia sammalia, 15 % *Agrostis tenuis, Chamaenerium, Pinus, Deschampsia caespitosa.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

4. VT. Ympäröivä kasvillisuus kuten edellä. — 10 % paljasta, 70 % matalia sammalia, 20 % *Agrostis tenuis, Pinus, Phleum pratense, Chamaenerium, Calluna.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

5. VT. Ympärillä *Calluna.* — 10 % paljasta, 75 % matalia sammalia, 15 % *Calluna, Agrostis tenuis, Calamagrostis arundinacea, Chamaenerium, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

6. VT. Ympäröivä kasvillisuus kuten edellä. — 40 % paljasta, 40 % matalia sammalia, 20 % *Arctostaphylus, Agrostis tenuis, Chamaenerium, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

7. CT. Ympärillä *Calluna.* — 50 % paljasta, 40 % matalia sammalia, 10 % *Calluna, Deschampsia caespitosa, Chamaenerium, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

8. CT. Ympäröivä kasvillisuus kuten edellä. — 50 % paljasta, 40 % matalia sammalia, 10 % *Calluna, Deschampsia caespitosa, Pinus, Vaccinium myrtillus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

9. CT. Ympäröivä kasvillisuus kuten edellä. — 30 % paljasta, 40 % matalia sammalia, 30 % *Calluna, Arctostaphylus, Deschampsia caespitosa, Festuca ovina, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

10. CT. Ympäröivä kasvillisuus kuin edellä. — 50 % paljasta, 30 % matalia sammalia, 20 % *Festuca ovina, Deschampsia caespitosa, Calluna, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

11. VT. Ympärillä *Calluna* ja *Calamagrostis epigejos.* — 50 % matalia sammalia, 20 % *Festuca ovina,* 30 % *Deschampsia caespitosa, Agrostis tenuis, Chamaenerium, Calluna, Pinus.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

12. VT. Ympäröivä kasvillisuus kuin edellä. — 30 % paljasta, 20 % matalia sammalia, 50 % *Deschampsia caespitosa, Pinus, Chamaenerium, Agrostis tenuis.* — Ei yhtään 1—2-vuotista männyn tainta.

Nämä havainnot täydentävät edellä selostettuja, Suojärvellä tehtyjä huomioita osoittamalla, etteivät *Polytrichum juniperinum* ym.

»palosammalet» suinkaan muodosta uudistumiselle edullista peitettä. Nämä sammalet eivät ilmoita, että kasvupaikka olisi taimettumiseen altis, vaan että se on sitä ollut, ehkä vain muutamaa vuotta aiemmin. Vrt. s. 53. 7—8 vuoden aikana olivat kivennäismaa-alustojen taimettumiskelpoiset osat joutuneet varsin tarkkaan sammal-, heinä- ja ruohokasvillisuuden valtaan ensiksi mainittujen edustaessa tärkeintä osaa. Heinistä eivät metsämailla tavallisimmat, *Calamagrostis*-lajit ja *Deschampsia flexuosa* olleet niin merkitseviä kuin *Agrostis tenuis*, *Deschampsia caespitosa* ja *Festuca ovina*, jotka nähtävästi helpommin lisääntyvät siemenestä kuivalla hiekka- tai sorapohjalla. Havaintoruuduissa 1 ja 2, joita ympäröi yhtämittainen *Calamagrostis arundinacea/Deschampsia flexuosa*, näiden heinien merkitys oli aivan vähäinen. Tulos on siis sama kuin Suojärvellä tehdyistä tutkimuksista. Kivennäismaa-alustan huomattavimpiin edustajiin kuuluivat vielä helposti siemenestä leviävät *Chamaenerium* ja *Calluna*.

Loppukatsaus.

Edellä selostettujen tutkimusten kohde, kasvualustan merkitys männyn uudistumiselle, käsittää siksi monia erikoiskysymyksiä, että se kaipaa yksityiskohtaisempaakin selvittelyä, kuin mitä tässä suhteellisen suppeiden aineistojen perusteella on voitu antaa. Tarkoitukseni on ollut käsitellä alustavasti esille tulleita kysymyksiä samalla pyrkien vastaisten tutkimusten tarpeiksi kehittämään tutkimusmetodeja.

Kun on todettu, että samalla paikalla kasvavien, saman ikäisten puiden taimet eroavat toisistaan kokonsa ja muun rakenteensa puolesta, on yhä ilmeisempää, että maassamme tavattavat mäntymuodot olisi saatava perusteellisesti määritellyiksi ja sen jälkeen vertailevilla kylvökokeilla selvitettävä m. m., mitä uudistumisen kannalta ensiarvoisia ominaisuuksia (kasvunopeus ja kestävyys routimista, kuivuutta ym. tuhoja vastaan) eri mäntymuodoilla taimiasteella on. Näissä kokeissa olisi myöskin kunkin koepuuyksilön siementen kokoon (painoon) kiinnitettävä huomiota.

Aluskasvipeitteen merkitys männyn uudistumista vaikeuttavana tekijänä on todettu varsin ratkaisevaksi; eräissä edafisesti epäedullisissa tilanteissa sen on kuitenkin havaittu päinvastoin edistävän taimettumista. Aluskasvipeitteen osuutta männyn uudistumiseen olisi jatkuvasti tutkittava nojautumalla varta vasten järjestettäviin kokeihin. Olisi raivattava eri metsätyypeillä ja eri tiheissä mäntymetsiköissä kivennäismaapohjaisia vertauslaikkuja ja niistä saatavien taimettumislukujen avulla määrättävä eri kasvillisuuslaikkuja ja edelleen eri metsätyyppejä edustavat suhteelliset taimettumisluvut. Edellä selostetuissa tutkimuksissa on todettu, että käenkaali-mustikkatyypillä sijaitsevien uudistusalojen taimettuminen on, lähinnä runsaammasta ja tiheämmästä heinäkasvillisuudesta johtuen, heikompi kuin mustikkatyypillä, mustikkatyypillä taas heikompi kuin puolukkatyypillä, joka todennäköisesti edustaa parhaimpia taimettumisedellytyksiä, kun on kysymys männyn uudistumisesta. Kanerva- ja jäkälätyypillä vaikeuttaa taimettumista

aukeilla ja aukeanpuoleisilla paikoilla edafisten tekijöiden, ennen kaikkea kuivuuden, ohella vahvaksi kehittyvä jäkäläpeite.

Paljaan humusalustan on todettu vaikeuttavan suuresti taimettumista ja taimien jatkuvaakin kehitystä aukeilla tai aukeanpuoleisilla uudistusaloilla, toisin sanoen niissä olosuhteissa, joissa männyn uudistaminen tämän puun suhteellisen suuren valontarpeen takia tavallisesti suoritetaan. Tiheässä metsässä taimien toimeentulo ja kehittyminen on osoittautunut kivennäismaa-alustalla suunnilleen yhtä heikoksi kuin humuspohjalla.

Sikäli kuin humuksen ilmeisesti epäedullinen fysikaalinen rakenne (heikko veden johtokyky) eliminoituu tavallista suuremman, kasvukautena sattuneen sateisuuden johdosta, se edustaa hyvää, vieläpä puhdasta kivennäismaata parempaa kasvualustaa. Sama on tulos, jos pohjavesi ulottuu niin lähelle maan pintaa, että tämä pysyy keskikesälläkin tuoreena. Täten on ymmärrettävissä, että hajakylvö varmimmim johtaa tuloksiin soistuvilla tai soistumiseen taipuvilla kankailla.

Muuten tarjoaa aukeilla ja aukeanpuoleisilla mailla kivennäismaa-alusta parhaat taimettumis- ja taimille parhaat kehittymismahdollisuudet. Kivennäismaa-alustan muokkaaminen on omiaan vielä lisäämään taimettumistehoa sekä useaksi vuodeksi edistämään paljaalle maapohjalle nousseiden taimien kasvua. Myöhemmin aluskasvipeite kuitenkin näyttää sekin kehittyvän muokatulla pohjalla voimakkaammin kuin muokkaamattomalla ja siten enemmän vaikeuttavan uusien taimien syntymistä.

Eri maahorisonteista mainittiin jo humuksen yleensä epäedullinen, mutta määrätyin ehdoin edullinen vaikutus taimettumiseen ja taimien kehitykseen. Humussekainen kivennäismaa on todettu kasvualustana edullisemmaksi kuin puhdas kivennäismaa. Selvin tämä ilmiö on lehtomaisilla kankailla. Kivennäismaa käy kasvualustana keskimäärin sitä huonommaksi, mitä syvemmältä se on otettu, siitä huolimatta, että maan happamuus keskimäärin alenee maan pinnasta syvemmälle mentäessä. Ruostemaa-horisontista otetulla kasvualustalla on taimien kehitys keskimäärin jonkin verran heikompi kuin valkomaa-alustalla, mutta huomattavasti voimakkaampi kuin huuhtoutumattoman pohjamaan horisontista otetulla kasvualustalla. — On syytä vielä korostaa, että kaikki nämä havainnot koskevat Etelä-Suomen maita, joiden podsoloituminen on tuntuvasti heikompi kuin Pohjois-Suomen maiden (vrt. Aaltonen 1935).

Riittävän, aukottoman männyn taimiston aikaan saaminen luontaista tietä aukealle tai aukeanpuoleiselle hakkausalalle edellyttää

parhailla metsätyypeillä ainakin voimakkaimman aluskasvillisuuden vaarattomaksi tekemistä poistamalla se esim. ruuduittain. Mikäli kasvipeite perusteellisesti poistetaan ruuduista, nämä eivät yleensä useaan vuoteen joudu sellaisen kasvillisuuden valtaan, joka voisi ehkäistä jo alkunsa saaneiden pienten taimien kehitystä.

Ainakin aukeilla ja aukeanpuoleisilla siemennysaloilla on, mikäli siemennysruutujen teko katsotaan tarpeelliseksi, ruudun pohja paljastettava kivennäismaata myöten. Pohjalle on syytä jättää humusaineksia, mutta varsinainen, »amorfinen» humus (kangasturve) on poistettava. Ruostemaan kääntäminen ruudun pintaan ei ole tarpeen eikä ainakaan Etelä-Suomessa edes hyödyllistä. Humussekaiseen valkomaahan sekoitettuna se kuitenkin m. m. alhaisemman happamuutensa takia voinee jossakin määrin edistää taimien kasvua.

Humuksen hävittäminen laajoilta aloilta on ilmeisesti vahingollinen toimenpide. Koska on pyrittävä siihen, että pienet taimet pääsevät mahdollisimman pian juuriensa välityksellä osallisiksi humuksen tarjoamista eduista, eivät edes kovin laajat siemennys- tai kylvöruudut ole tarkoituksenmukaisia; usein huomataankin, että vain ruutujen reunoihin nousseet taimet ovat säilyneet hengissä. Toisaalta on käsillä olevassa tutkimuksessa kuitenkin todettu, että aivan ruutujen etelä- ja länsireunoihin nousseet taimet ovat kärsineet kasvipeitteen varjostuksesta.

Kirjallisuusluettelo.

Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa I. — Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland I. Metsätiet. Koel. Julk. 1. Helsinki.

—»— 1925. Über den Aziditätsgrad (pH) des Waldbodens. — Referaatti: Metsämaan happamuusasteesta. Ibidem 9. Helsinki.

—»— 1926. Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. — Summary: The Decomposition of Nitrogenous Compounds in Woodland Soils. Ibidem 10. Helsinki.

—»— 1928. Über den Einfluss des Waldes auf die Kornzusammensetzung des Erdbodens in Sandböden. — Summary: The Effect of the Forest upon the mechanical Composition of Soil in sandy Soils. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 13. Helsinki.

—»— 1934. Metsänhoito-opin alkeet. Porvoo/Helsinki.

—»— 1935. Zur Stratigraphie des Podsolprofils. — Selostus: Valaisua podsoliprofilin stratigrafiaan. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 20. Helsinki.

Blomqvist, A. G. 1881. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna I. Tallen. Finska Forstför. Medd. 3. Helsingfors.

Böhmerle, Karl. 1909. Moosdecke und natürliche Verjüngung. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien.

Bühler, Anton. 1891. Saatversuche. Mitth. der Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen I. Zürich.

—»— 1918. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung I. Stuttgart.

Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta Forest. Fenn. 1. Helsingfors.

—»— 1916. Metsänhoidon perusteet I. Porvoo.

—»— 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.

—»— 1923. Johan Petter Norrlin. Acta Forest. Fenn. 23. Helsingforsiae.

—»— 1930. Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Silva Fennica 15. Helsinki.

Cannelin, Th. 1900. Utdrag ur berättelsen om några forstliga undersökningar och försök vid Mustiala åren 1896, 1897 och 1898. Finska Forstför. Medd. 16. Helsingfors.

Charlier, C. V. L. 1910. Grunddragen af den matematiska statistiken. Lund.

Chirita, Constantin D. 1931. Untersuchungen über den Nährstoffgehalt der Waldhumusauflagen unter Berücksichtigung der mineralischen Unterlage und Betrachtungen über ihre Bedeutung für die Ertragsfähigkeit der Waldböden. Forstwiss. Centralbl. Berlin.

Dengler, Alfred. 1930. Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin.
Engler, Arnold. 1913. Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitt. der Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen X. Zürich.
Enroth, G. Hj. 1915. Lohkohakkauksista Suomen sotilasvirkataloilla. Suom. Metsänhoitoyhd. Julk. Erikoistutk. 4. Helsinki.
Ganssen, R. H. 1932. Ueber Standort und Ertragsleistung der Kiefer in Norddeutschland. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.
Gayer, Karl. 1880. Der Waldbau II. Berlin.
Grinndal, Th. 1911. Om markberedning för självsådd. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
Gyllenhammar, Gust. 1909. Några försök med uppdragning af barrträdsplantor. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
Haack. 1906. Über die Keimung und Bewertung des Kiefernsamens nach Keimproben. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.
Heikinheimo, Olli. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. — Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta Forest. Fenn. 4. Helsinki.
—»— 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. — Referat: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nützung. Metsätiet. Koel. Julk. 4. Helsinki.
—»— 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. — Referat: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands. Ibidem 5. Helsinki.
—»— 1931. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 22. Helsinki.
—»— 1932. Metsäpuiden siementämiskyvystä I. — Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 17. Helsinki.
Hertz, Martti. 1931. Näkökohtia metsän uudistumisesta Suojärven valtionmetsissä. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
—»— 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. — Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 17. Helsinki.
—»— 1935. Kuusen juuriston ensi kehityksestä. Käsikirjoitus.
Hesselman, Henrik. 1910. Studier öfver de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor I. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt 7. Stockholm.
—»— 1917. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor II. Ibidem 13—14. Stockholm.
—»— 1926. Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Ibidem 22. Stockholm.
—»— 1927. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. Ibidem 23. Stockholm.
Hiitonen, Ilmari. 1933. Suomen Kasvio. Helsinki.
Hollstein, Wilhelm. 1933. Über den Einfluss des Grundwasserstandes auf das Kiefernwachstum auf Küstendünen. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Holmerz, C. G. och Örtenblad, Th. 1886. Om Norrbottens skogar. Bihang till Domänstyrelsens underd. berättelse rörande skogsväsendet år 1885. Stockholm.

Kiaer, Thv. 1922. Raahumus-studier. Medd. fra d. forstl. Forsøksstat. paa Solberg i Løiten VI. Supplementhefte.

Kihlman, A. Osw. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Soc. pro F. Fl. Fenn. 6. Helsingfors.

Kujala, Viljo. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen. — Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa I. Tutkimuksia kasvilajien ekologisbiologisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Putkilokasvit. Metsätiet. Koel. Julk. 10. Helsinki.

—»— 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. — Selostus: Tutkimuksia männyn- ja kuusensiemenen rakenteesta ja itäväisyydestä Suomessa. Ibidem 12. Helsinki.

Kurdiani, S. 1908. Zur Frage über die Rassen der Pinus silvestris (Vorläufige Mitteilung). Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Wien.

Laitakari, Erkki. 1927. Männyn juuristo. Morfologinen tutkimus. — Summary: The Root System of Pine (Pinus silvestris). Acta Forest. Fenn. 33. Helsinki.

Lakari, O. J. 1915. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta Forest. Fenn. 5. Helsingforsiae.

Lang, Richard. 1931. Der Humus als positiver Wachstumsfaktor des Waldes, mit besonderer Berücksichtigung des Stickstoffproblems. Forstl. Wochenschr. Silva. Berlin.

Liese, J. 1926. Beiträge zur Kenntnis des Wurzelsystems der Kiefer (Pinus silvestris) nebst Beobachtungen an anderen Baumwurzeln. Berlin.

Melin, Elias. 1927. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus II. Mykorrhizans utbildning hos tallplantan i olika råhumusformer. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt 23. Stockholm.

Möller, A. 1902. Ueber die Wurzelbildung der ein- und zweijährigen Kiefer im märkischen Sandboden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.

—»— 1903. Untersuchungen über ein- und zweijährigen Kiefern im märkischen Sandboden. Ibidem. Berlin.

—»— 1908. Die Nutzbarmachung des Rohhumus (Trockentorf) bei Kiefernkulturen. Ibidem. Berlin.

—»— u. Hausendorf. 1921. Humusstudien. Ibidem. Berlin.

Renvall, August. 1919. Suojametsäkysymyksestä I. Acta Forest. Fenn. 11. Helsinki.

Romell, Lars-Gunnar. 1922. Luftväxlingen i marken som ekologisk faktor. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt 19. Stockholm.

Schmidt, Werner. 1927. Reaktionsempfindlichkeit von Keimlingen. Forstarchiv. Hannover.

Schoenberg, W. 1910. Über den Zusammenhang zwischen Ertragsleistung und Bodenbeschaffenheit bei der Kiefer. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.

Schott, Peter Karl. 1904. Pinus sylvestris L., Die gemeine Kiefer. Forstwiss. Centralbl. Berlin.

Sylvén, Nils. 1916. De svenska skogsträden I. Barrträden. Stockholm.
Wahlgren, A. 1922. Skogsskötsel. Stockholm.
Valmari, J. 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta Forest. Fenn. 20. Helsinki.
Vanselow, Karl. 1931. Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald. Neudamm.
—»— 1933. Versuche über den Einfluss verschiedener Samenkorngrösse und verschiedener Herkunft des Samens auf die Entwicklung der Fichte. Allgem. Forst- u. Jagdzeitung. Frankfurt a. M.
Zederbauer, E. 1908. Die Farbe des Weissföhrensamens als systematisches Merkmal. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Wien.
Örtenblad, Th. 1888. Om den högnordiska tallformen. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar 13. Stockholm.

ÜBER DIE BEDEUTUNG DER UNTERLAGE FÜR DIE VERJÜNGUNG DER KIEFER AUF DEN SÜDFINNISCHEN HEIDEBÖDEN.

REFERAT.

Das Untersuchungsmaterial.

Verf. hat früher (Hertz 1932) die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte untersucht. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, die sich mit der Kiefer befasst, ist umfangreicher, da es sich hier um die Bedeutung der Unterlage für die Bepflanzung im allgemeinen handelt. Unter Unterlage wird hier 1) die Untervegetation, 2) der Rohhumus ohne Pflanzendecke und 3) der Mineralboden ohne Pflanzendecke und eigentliche Humusschicht verstanden. Es erschien nötig als Grundlage für die Untersuchungen betr. die Bedeutung der Unterlage Material für die erste Entwicklung der Kiefernpflanze im allgemeinen zu beschaffen.

Zur Beleuchtung der ersten Entwicklung der Kiefernpflanze wurden 100 unter günstigen Verhältnissen im Pflanzgarten erwachsene 2-jährige und ebenso viele 3-jährige Kiefernpflanzen näher untersucht sowie Gefässversuche angestellt um die Entwicklung der Pflanzen im ersten Jahre unter günstigen Verhältnissen in Humus und unter ungünstigen Verhältnissen in *Pleurozium Schreberi-*, *Dicranum undulatum-* und *Sphagnum Girgensohnii*-Moos nachzuweisen. Ausserdem wurden die Ausdauer und Erholungsfähigkeit von Pflanzen, welche auf trockener Heide erwachsen waren, sowie zwecks Feststellung einer erbbiologischen Eigenschaft 1-jährige, die verschiedenen Teile Finnlands vertretende Pflanzen untersucht.

Die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Kiefer versuchte Verf. hauptsächlich in der gleichen Weise festzustellen wie bei den früheren Untersuchungen betr. die Fichte. Die Hauptaufgabe war die relative Bepflanzungszahl der verschiedenen Vegetationsflecken, das Bepflanzungsprozent, zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurden Untersuchungen auf der Schneise, die bei der Anlage der Übertragungsleitung des Imatra-Grosskraftwerkes ausgehauen war, sowie auf Schirmschlagflächen im Versuchsgebiet von Ruotsinkylä vorgenommen; die Bepflanzungszahlen wurden hier in der Weise ermittelt, dass die bei den Samenkastenversuchen der Forstlichen Forschungsanstalt gewonnenen Abfallzahlen für Kiefernsamen mit der Anzahl kleiner Pflanzen verglichen wurden, die auf den benachbarten Vegetationsflecken angetroffen wurden. Ausserdem wurden für die einzelnen Waldtypen und verschieden dichten Bestände 44 Platzsaatversuche vorgenommen. Bei jedem Versuch wurden 2—3 Saatplätze von $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ m Grösse abgegrenzt, wobei der erste die ursprüngliche Pflanzendecke, der zweite die Humusunterlage, der dritte den Mineralboden ohne Pflanzen- und Humusdecke vertrat. Auf jedem Quadrat wurden 5 g gereinigter Kiefernsamen ausgesät.

Die Bedeutung der Humusunterlage und des Mineralbodens wurde bei den erwähnten Platzsaat- und Platzbesamungsversuchen,

die auf der Kiefernschirmschlagfläche (ca. 60 Samenbäume pro ha) im Staatsforst Suojärvi vorgenommen wurden, in der Weise zu ermitteln versucht, dass 20 Saatplatzgruppen mit je 4 Quadraten von 1 m^2 Grösse abgegrenzt wurden, von denen das erste im natürlichen Zustand belassen, während auf dem zweiten und dritten die Pflanzendecke bzw. die Pflanzen- und Humusdecke entfernt und auf dem vierten der Mineralboden bis in ca. 15 cm Tiefe aufgelockert wurde. Ausserdem wurden zur Feststellung des Wertes der verschiedenen Bodenhorizonte Gefässversuche vorgenommen. An 34 verschiedenen Probestellen von verschiedenem Waldtyp wurden je 5 Bodenproben genommen: Rohhumus (A_0), darunter humushaltige Bleicherde (A_1), Bleicherde (A_2), Braunerde (B) und nicht ausgewaschener Unterboden (C). Die Bodenproben wurden in irdene Töpfe gebracht, die nebeneinander gestellt wurden. In jedem Topf wurden in gleicher Weise 18 Kiefernsamen gesät; die Saaten wurden gleichmässig begossen.

Da bei diesen Gefässversuchen nur verhältnismässig kleine Pflanzenmengen verwendet wurden, erschien es notwendig den Samen genau zu sortieren. Der Samen wurde von 5, auf der gleichen Stelle erwachsenen, gleichaltrigen und ungefähr gleich grossen Kiefern geklengt. Der Samen jeder Kiefer wurde gesondert für sich gehalten und für die Saatversuche möglichst gleich grosse Samen gewählt. Diese Vorsichtsmassregel erschien geboten nicht nur im Hinblick auf die bekannte Behauptung von K u r d i a n i (1908), dass gleichartige Kiefernsamen die gleichen Biotypen vertreten, sondern auch weil die Samen der Probebäume sich wirklich bedeutend voneinander unterschieden. Die Tabelle auf S. 22 gibt die mittlere Länge (= pituus), -Breite (= leveys), das Verhältnis von Länge und Breite (a : b) sowie das Gewicht (= paino) jeder der fünf Kiefern (= Mänty n:o) an. Das Samenmaterial jedes Baumes wurde in zwei Gruppen geteilt: grosse und kleine Samen.

Ein Kontrollversuch zeigte, dass die 1-jährigen Pflanzen der verschiedenen Kiefernindividuen sich u. a. in der Weise unterschieden, wie die Tabelle auf S. 23 unten angibt (Erklärungen: s-varren pituus = Länge des Hypokotyls; s-lehtien luku = Anzahl der Keimblätter; taimen paino = Gewicht des Keimlings). Gesondert angegeben sind die Werte der aus grossen und kleinen Samen entstandenen Keimlinge. Es wurde festgestellt, dass die Länge des Hypokotyls, die Anzahl der Keimblätter und das Gewicht des oberirdischen Teiles von Keimlingen, die von verschiedenen Baumindividuen entstanden waren, sich bedeutend voneinander unterschied und dass das Hypokotyl bei Keimlingen, die aus grossen Samen des gleichen Baumindividuums entstanden waren, im Mittel 11 % länger, die Anzahl der Keimblätter 8 % und das Gewicht 34 % grösser war als bei Keimlingen von kleinen Samen. Bei den Keimungsversuchen wurde weiter beobachtet, dass sich die Keimlinge aus grossen Samen schneller entwickelten als die aus kleinen und dass die Keimfähigkeit der grossen Samen besser war als diejenige der kleinen. Sortierung des Samenmateriales vor den Gefässversuchen war also notwendig. Durch Vergleich des Mittelgewichtes der Keimlinge, die aus Samen von verschiedenen Bäumen entstanden waren, wurden die Reduktionszahlen erhalten, welche die bei den Gefässversuchen gewonnenen Zahlen miteinander zu vergleichen ermöglichten.

Die Untersuchungsergebnisse.

D i e e r s t e E n t w i c k l u n g d e r K i e f e r n p f l a n z e. In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Keimblätter behandelt und festgestellt, dass von gewissen Ausnahmen abgesehen die Anzahl der Keimblätter

bei der Kiefer im Mittel abnimmt, je weiter man nach Norden kommt (vgl. die Gruppierung nach Gegenden auf S. 34). Gewöhnlich ist die Anzahl der Keimblätter 5, in der S-Hälfte Finnlands fast ebenso häufig 6. In N-Finnland dagegen sind 4 besonders häufig, aber auch 3 nicht selten. Häufig sind zwei Keimblätter an der Basis miteinander verwachsen. Die Anzahl und Länge der Primordialblätter bei 1-jährigen Pflanzen wechselt stark. Die längsten Primordialblätter der in Abb. 2 dargestellten, besonders kräftigen 1-jährigen Pflanze (e) waren 38 mm lang.

Die Länge des Hypokotyls gibt durchaus nicht die Stärke des Keimlings wieder, im Gegenteil ist z. B. das Hypokotyl eines in dichtem Moos und im Schatten erwachsenen Keimlings länger und gleichzeitig zarter als dasjenige eines frei und in genügender Beleuchtung erwachsenen. Auf S. 35 ist die Länge (mm) des Hypokotyls von Kiefernpflanzen, die sich auf Humus- (= Multa-) sowie auf *Sphagnum-* und *Pleurozium*-Unterlage entwickelt haben, angegeben. Der Epikotylstengel ist aber umso länger, je kräftiger die Pflanze ist. Bei der Pflanze in Abb. 2 (e) betrug sie 21 mm.

Bei den 100 2-jährigen Pflanzgartenkeimlingen betrug der Längenzuwachs im zweiten Sommer im Mittel 40 mm mit einer Variationsbreite von 8—69 mm. Die Gesamtlänge der 2-jährigen Pflanze war im Mittel 72 mm. Im zweiten Sommer bilden sich an der Basis der Primordialblätter die ersten Kurztriebe. Die meisten Pflanzen hatten neben den 2-nadeligen Kurztrieben auch 3-nadelige. Die Nadellänge des Kurztriebs variierte zwischen 3—75 mm. An dem zwei- und mehrjährigen Schaft finden sich braune, den Primordialblättern entsprechende Schuppen, die jedoch, wenn sich die Kurztriebe nicht entwickeln, grün werden. So fand ich bei einer kümmernden 3-jährigen Pflanze nur Primordialblätter. Das Hypokotyl unterscheidet sich in den ersten Entwicklungsjahren der Pflanze von den obersten Teilen des Stämmchens dadurch, dass es abgesehen von der Spitze keine Nadelnarben aufweist und ein schwächeres Dickenwachstum hat (vgl. Abb. 3: a—b = Wurzelwerk; b—c = Hypokotyl; c—d = Epikotyl; d—e = Zuwachs des zweiten Jahres).

Bei mangelhafter Beleuchtung und ungünstiger Unterlage geht die Entwicklung der Pflanzen sehr langsam vor sich. So sind die Pflanzen a, b, c in Abb. 2 trotz ihrer geringen Grösse schon 5-jährig; sie sind in dichtem Fichtenbestand vom Oxalis-Myrtillus-Typ erwachsen; d ist eine 1-jährige Pflanze, die sich in dichtem Fichtenbestand vom Myrtillus-Typ entwickelt hat (beachte das unbedeutende Epikotyl!) und e eine gleichaltrige, auf einer offenen Stelle, auf stark verwestem Moortorf erwachsene Pflanze (Epikotyl sehr stark). Ein besonders schnelles Wachstum vertrat eine 8-jährige Pflanze, die im Pflanzgarten zu speziellen Zwecken erzogen war. Ihre Länge betrug 213 cm, das Längenwachstum der 3 letzten Jahre insgesamt 131 cm.

Bei der 1-jährigen Kiefern- und Fichtenpflanze konzentrieren sich die längsten Wurzelverzweigungen unter normalen Verhältnissen auf den ältesten Teil der Hauptwurzel nicht nahe unter der Bodenoberfläche, sondern etwas tiefer (vgl. Abb. 5). Die am Ende des Sommers zum Vorschein kommenden Wurzelverzweigungen des zweiten Grades bleiben im allgemeinen sehr kurz. Die Gefässversuche zeigten, dass bei Pflanzen, die in *Dicranum undulatum-* und *Sphagnum Girgensohnii*-Unterlage sowie in Humus erzogen waren, der grössere Teil der Länge des Wurzelwerkes auf die Verzweigungen 1. Grades als auf die Hauptwurzel entfiel. In *Pleurozium Schreberi*-Unterlage, wo der grössere Teil der Wurzellänge auf die Hauptwurzel entfiel, war das Wurzel-

werk schwach entwickelt. Abb. 5 zeigt 1-jährige, auf verschiedenartiger Unterlage erwachsene Kiefernpflanzen a) multa = Humus. Von dem Trockengewicht von 1 717 1-jährigen Kiefernpflanzen entfielen 23 % auf das Wurzelwerk, 77 % auf den oberirdischen Teil, von dem Trockengewicht der 100 2-jährigen Pflanzgartenkiefern 20 % auf das Wurzelwerk, 80 % auf den oberirdischen Teil. In gewisser Weise extreme Werte vertreten die Pflanzen in Abb. 2. Das Trockengewicht des oberirdischen Teiles der schwach entwickelten 1-jährigen Pflanze (d) betrug 8 mg, der kräftig entwickelten gleich alten Pflanze (e) 189 mg. Das entsprechende Gewicht der abgebildeten 5-jährigen kümmernden Pflanzen (a—c) war im Mittel 23 mg.

Die Bedeutung der Untervegetation. Der Bepflanzungswert der meisten Vegetationsflecken ist recht niedrig; meist ist das Bepflanzungsprozent nicht einmal 1. Dies ist durchaus nicht überraschend, vor allem da früher für die Fichte das gleiche festgestellt wurde. Die Keimlinge unserer beiden wichtigsten Nadelbaumarten sind in ihrer ersten Entwicklung gegenüber den konkurrierenden Waldpflanzen derartig gleichwertig, dass kein grösserer Unterschied in ihren Entwicklungsmöglichkeiten auf den gleichen Vegetationsflecken bestehen dürfte. Wenn man die ersten Entwicklungsjahre der Jungpflanzen, die in Wirklichkeit allerdings entscheidend sind, unbeachtet lässt, hat die Kiefernpflanze gegenüber der Fichtenpflanze einen Vorteil in ihrem im allgemeinen bedeutend rascheren Längenwachstum, das eine schnellere Befreiung von dem schädlichen Einfluss der Untervegetation ermöglicht.

Die Bepflanzung der mit *Cladinae* bewachsenen Flecken scheint ungefähr in gleicher Weise zu geschehen wie diejenige der Flecken mit Astmoosuntervegetation. Heidekrautdecke mit Astmoosuntervegetation *(Hypna/Calluna)* hat sich als sehr gefährlich erwiesen, da die Stengel des Heidekrautes dem Moos eine Stütze bieten, und die dichte *Calluna*-Decke die Kiefern- und Fichtenpflanzen stark beschattet. Eine *Hypna/Vaccinium*-Decke bietet darum offenbar bessere Voraussetzungen für die Verjüngung der Kiefer. In den untersuchten Grasflecken mit Astmoosuntervegetation wurde die Grasvegetation durch *Calamagrostis epigejos* vertreten. Der Flecken erwies sich als sehr schädlich.

Der Kiefernpflanze fehlt die Fähigkeit nötigenfalls Adventivwurzeln zu entwickeln. Damit hängt es z. T. zusammen, dass sie in dichten Astmoosdecken weniger konkurrenzkräftig ist als die Fichte. Die kurzstengeligen Moose *Polytrichum juniperinum* und *piliferum* sowie *Pohlia nutans* und *Ceratodon purpurea* sind nicht im Stande die Entwicklung 2—3-jähriger Kiefernpflanzen zu hemmen. Aber dadurch, dass sie die Bodenoberfläche zu einer filzartigen Decke verbinden, wirken sie, wenn sie einmal überhand genommen haben, sehr hemmend auf die Entstehung neuer Kiefernkeimlinge.

Soweit die Waldzwergsträucher reine Flecken ohne Moos bilden, sind diese nicht besonders ungünstig für die Bepflanzung. Das Heidekraut kann sogar auf sehr trockenen, sonnigen Stellen die Verjüngung der Kiefer befördern.

Vielleicht am schädlichsten, wenn auch auf Kiefernverjüngungsflächen selten kräftig auftretend, ist der *Pteris*-Flecken. In der Praxis ist die Bedeutung der Grasflecken grösser. Doch kann auf den trockensten Stellen das ziemlich dünne *Calamagrostis epigejos* durch seinen Schatten die Bepflanzung auch begünstigen. Dieses Gras ist im übrigen wegen seiner kriechenden Wachstumsart weniger gefährlich als das feste Bülten bildende *Calamagrostis arundinacea*. Ebenso schädlich ist *Deschampsia flexuosa*. In solchen Flecken fanden sich

Kiefernpflanzen ausschliesslich neben Stubben. — Der moosfreie *Chamaenerium*-Flecken bietet verhältnismässig gute Bepflanzungsmöglichkeiten, ausser wo das Weidenröschen Haufen von Hiebsresten erobert hat, wo die Pflanzen gleich im Anfang unter Reisig und *Chamaenerium*-Schösslingen vernichtet werden. Offenbaren Vorteil bieten die letzteren auf sonnigen Rohhumus- und Naseldecken, wo sie durch ihren Schatten allzu starke Austrocknung des Bodens verhindern und die Verdunstung der Pflanzen vermindern. — *Luzula pilosa* ist, trotzdem sie nicht hoch ist, ziemlich gefährlich. Natürlich bieten solche dichten und stark schattenden Vegetationsflecken wie der *Rubus idaeus*-Flecken der Kiefer nur sehr wenig Bepflanzungsmöglichkeiten. Das gleiche gilt für den Ausschlag von Laubbäumen.

Betr. die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Kiefer auf den verschiedenen Waldtypen seien im folgenden einige Gesichtspunkte mitgeteilt.

Auf OMT verursacht schon verhältnismässig geringe Lichtung bedeutende Veränderungen in der Untervegetation. Während in geschlossenen Nadelwäldern die ziemlich gut zu bepflanzenden, mit einer dünnen Moosschicht bedeckten, durch kleine Kräuter oder Heidelbeerreiser charakterisierten Flecken eine dominierende Stellung haben, sind in lichten Wäldern die Gräser, Laubholzausschlag sowie stellenweise auch *Pteris* und Himbeersträucher so kräftig, dass sie die Verjüngung schon stark erschweren und zwar nicht nur durch das mechanische Gewicht ihrer vertrockneten Teile, sondern auch durch ihren Schatten. In diesem Zusammenhang sei jedoch darauf hingewiesen, dass auch starker Schatten eines Waldbestandes wenigstens auf frischen Waldböden die Entwicklung von Pflanzen, die auf einem Boden ohne Pflanzendecke erwachsen sind, nicht unmöglich macht. Auf offenen Hiebsflächen wird die Bodenvegetation immer stärker und hindert so die Bepflanzung.

Auf MT haben in geschlossenen Nadelwäldern die Vegetationsflecken mit Astmoosbodenschicht noch entscheidendere Bedeutung als auf OMT. Wenn die Moosdecke im Durchschnitt stärker ist, sind die Bepflanzungsmöglichkeiten im Innern des Waldes noch geringer als auf OMT. Lichtung erhöht den Einfluss der Gras- und Laubholzausschlagvegetation, aber in bedeutend geringerem Masse als bei dem vorigen Waldtyp. Auf offenen und ziemlich offenen Hiebsflächen wird die Bepflanzung in der Hauptsache durch die gleichen Pflanzen erschwert wie auf OMT, aber die von ihnen gebildeten Flecken sind bedeutend schwächer und deshalb weniger gefährlich. Die Bepflanzung einer Schirmschlagfläche mit wenigen Bäumen ist deshalb in erster Linie aus diesem Grunde bei sonst gleichen Besamungsverhältnissen auf MT besser als auf OMT.

Auf VT wird die Bepflanzung durch eine kräftige Astmoosdecke im Innern des Waldes erschwert. Auf Hiebsflächen mit vereinzelten Bäumen wird das Heidekraut der charakteristische Faktor in der Pflanzendecke, der durch sein Vorkommen schon anzeigt, dass das Astmoos auf ausgedehnten Flächen verschwunden ist, da das Heidekraut gewöhnlich an solchen Stellen entsteht, wo die Bodenoberfläche keine Pflanzendecke aufweist. Da solche Stellen auch günstigere Voraussetzungen für die Bepflanzung bieten, trifft man unter Heidekraut oft reichlich Kiefernpflanzen. Aus dem gleichen Grunde vertreten die mit gewöhnlichen kleinen, sogen. Brandmoosen bedeckten Flächen Stellen, deren Bepflanzungsmöglichkeiten vor kurzem noch gut waren, wo m. a. W. der Boden bis zur Mineralschicht (von der Pflanzen- und Humusdecke) entblösst ist. Je dichter die Schirmstellung ist, umso ausgedehnter sind die Flächen,

auf denen das Astmoos eine dominierende, der Bepflanzung schädliche Stellung behält und umso leichter bildet dieses Moos die Bodenschicht an der Basis des Heidekrautes und anderer auf kahlem Boden entstandener Niederpflanzen und erschwert auf diese Weise die Bepflanzung, welche die Niederpflanzen auf VT wegen ihres geringen Auftretens an sich sonst nicht wesentlich zu verhindern vermögen. Wenn die Besamung einer Kiefernschirmschlagfläche vom VT befriedigend ist, glückt die Bepflanzung in den ersten Jahren nach dem Hieb im allgemeinen.

Auf CT ist die schädliche Wirkung der höheren Niederpflanzen noch geringer als auf dem vorigen Waldtyp. Nach Hieben nimmt die Flechte stark zu. Doch dürften die Bepflanzungsmöglichkeiten auf Hiebsflächen besser sein als im Walde, da sowohl die Moos- und Flechtendecke wie auch die Rohhumusschicht auf der Kahlfläche offenbar im Durchschnitt geringere Dicke besitzt und die Flecken mit Astmoosbodenschicht auf den Hiebsflächen weniger deckend auftreten als im Walde. Wahrscheinlich ist die Bepflanzung einer Hiebsfläche beim CT schwieriger als beim VT und zwar umso mehr, je kräftiger die Flechtendecke ist. Damit hängt es u. a. wohl zusammen, dass der Flechtentyp, der im Untersuchungsmaterial nicht vertreten ist, noch schwerer zu bepflanzen ist.

Die Bedeutung der Humus- und der Mineralbodenunterlage. Die Tabelle auf S. 59 gibt die Ergebnisse der Platzbesamungsversuche in Ruotsinkylä im Herbst 1931 mit zweijährigen Pflanzen. Koe n:o = Versuch Nr. Taimien luku syksyllä 1931 ruudussa n:o = Anzahl Pflanzen in Quadrat Nr. Die Zahlen bei den Quadraten bedeuten: 1) Quadrat mit ursprünglicher Pflanzendecke, 2) Quadrat mit Rohhumusdecke, 3) Quadrat mit Mineralbodendecke. Die verhältnismässig grosse Pflanzenmenge auf Quadrat Nr. 1 findet eine Erklärung dadurch, dass gleich nach der Saat der Samen von den Vögeln auf den Saatplätzen gefressen wurde, wobei natürlich die offenen Quadrate 2 und 3 am meisten verloren.

Die Tabelle auf S. 60 oben gibt die Anzahl und Beschaffenheit der Pflanzen im fünften Lebensjahre, im Herbst 1934, in 15 Saatplatzgruppen wieder. Taimia ruudussa n:o = Anzahl Pflanzen in Quadrat Nr. Taimien keskipaino, mg ruudussa n:o = mittleres Gewicht der Pflanzen in mg in Quadrat Nr. Raskain taimi mg ruudussa n:o = schwerster Keimling in mg in Quadrat Nr. Aus der Tabelle auf S. 60 unten sind die Ergebnisse des Platzsaatversuches auf dem Versuchsgebiet in Vesijako ersichtlich. Ruutu n:o = Quadrat Nr. Taimien luku = Anzahl der Pflanzen. Taimen kasvu = Zuwachs der Pflanze; vuotuinen kasvu = jährlicher Zuwachs; koko pituus = Gesamtlänge; paino, mg = Gewicht in mg.

Die Tabelle S. 61 zeigt die Ergebnisse der Platzbesamungsversuche in Suojärvi. Taimien luku elokuussa 1932 = Anzahl der Pflanzen August 1932. 1-kesäisiä ruudussa n:o = 1-jährige in Quadrat Nr., 2-kesäisiä ruudussa n:o = 2-jährige in Quadrat Nr. Yhteensä ruudussa n:o = insgesamt in Quadrat Nr. Die Zahlen bei den Quadraten bedeuten: 1) ursprüngliche Pflanzendecke, 2) Quadrat mit Rohhumusdecke, 3) Quadrat mit Mineralbodendecke und 4) Quadrat, wo nach Entfernung der Pflanzen- und Humusdecke die Oberfläche des Mineralbodens bis in ca. 15 cm Tiefe aufgelockert wurde.

Die Tabelle auf S. 62 zeigt die Ergebnisse der gleichen Versuche im Herbst 1934. 1- (2—4-, 1—4-) vuot. taimet = 1- (2—4-, 1—4-)jährige Pflanzen, luku = Anzahl, keskipaino = mittleres Gewicht, yhteispaino sg = Gesamtgewicht in cg.

Die Ergebnisse der Platzsaat- und Platzbesamungsversuche waren die folgenden:

in unberührten Quadraten entwickelten sich viel weniger Pflanzen als in solchen, wo die Pflanzendecke entfernt war, und in letzteren im Durchschnitt weniger als in Quadraten mit Mineralbodendecke;

das Verschwinden der Pflanzen während der ersten Jahre war am stärksten in unberührten Quadraten, dann in solchen mit Rohhumusdecke und, von wenigen Ausnahmen abgesehen, am geringsten in Quadraten mit Mineralbodendecke;

das Längenwachstum der Pflanzen war im 2., 3., 4. und 5. Jahre auf offenen und ziemlich offenen Standorten in unberührten Quadraten am schwächsten, in solchen mit Mineralbodendecke am kräftigsten;

dieser Unterschied im Zuwachs nahm mit den Jahren zu;

das Gewicht von Pflanzen, die in unberührten Quadraten erwachsen waren, war auf offenen und ziemlich offenen Standorten bedeutend niedriger als von solchen, die sich auf Quadraten mit Rohhumusdecke entwickelt hatten, und das Gewicht dieser Pflanzen war niedriger als das von Pflanzen auf Mineralbodendecke;

diese Unterschiede zwischen den Pflanzen, die auf verschiedenartigen Quadraten erwachsen waren, machten sich in schattigen Wäldern weniger deutlich geltend; auch hier war jedoch die Pflanzenzahl in unberührten Quadraten viel geringer als in den übrigen Quadraten.

Die Tabelle auf S. 69 zeigt die eingehenden Ergebnisse der Gefässversuche. Koepaikan n:o = Nr. der Probestelle. Kehittynyt taimia kaikkiaan = entwickelte Pflanzen insgesamt. Eläviä taimia syksyllä = lebende Pflanzen im Herbst. Elävän taimen keskim. paino, mg = mittleres Gewicht der lebenden Pflanze in mg. — Yhteenveto = Zusammenfassung (unmittelbar unter der Tabelle). % kylvett. siementen luvusta = in % des ausgesäten Samens. Keskiarvo = Mittelwert. — Die Ergebnisse der Gefässversuche lassen sich folgendermassen charakterisieren:

in Rohhumus, mit Humus gemischtem Mineralboden, in Bleicherde und Braunerde keimen die Pflanzen ungefähr gleich gut und bedeutend besser als in dem unausgewaschenen Unterboden;

die Anfälligkeit der Pflanzen erwies sich im unausgewaschenen Unterboden als viel grösser als in den übrigen Horizonten, im Rohhumus und in der Braunerde war sie sicher, in der Bleicherde wahrscheinlich grösser als in mit Humus gemischtem Mineralboden;

die stärksten Pflanzen entwickelten sich im Rohhumus und mit Humus gemischtem Mineralboden, in der Bleich- und Braunerde waren die Pflanzen bedeutend schwächer, untereinander ungefähr gleich stark und ziemlich deutlich stärker als in unausgewaschenem Unterboden;

das Gesamtzuwachsergebnis war im Rohhumus und mit Humus gemischtem Mineralboden am besten, in der Bleich- und Braunerde deutlich besser als in unausgewaschenem Unterboden, während es unsicher ist, ob die Bleicherde bessere Ergebnisse zeitigt als die Braunerde.

Die Ergebnisse der Gefässversuche stimmen im grossen und ganzen mit den Ergebnissen der Saatplatzuntersuchungen von Möller (1902) an 1- und 2-jährigen Kiefernpflanzen überein. Die Einwirkungen des unausgewaschenen Unterbodens hat Möller jedoch nicht untersucht.

Das vorliegende Material ist nicht umfangreich genug um eine Vergleichung der Zuwachsergebnisse für die verschiedenen Waldtypen zu gestatten. Die Zahlen scheinen jedoch darauf hinzudeuten, dass das Zuwachsergebnis in den Proben von Bodenhorizonten, die näher an der Oberfläche liegen, auf besseren Waldtypen besser ist als auf schlechteren, und dass die »Humusdüngung» den Standortswert des Mineralbodens hainartiger Heiden bedeutend vermehrt, während der Wert der übrigen Heideböden durch die erwähnte Massnahme im Durchschnitt nur wenig erhöht wird. Vgl. die Zahlenreihen auf S. 72. Elävän taimen keskim. paino, mg = mittleres Gewicht der lebenden Pflanze in mg. Kokonais-kasvutulos sg = Gesamtzuwachsergebnis in cg.

Die Abbildungen 6—8 zeigen Pflanzen, die in Bodenproben vom OMT, MT, VT und CT erwachsen sind. Von jeder Probe wurde die beste Pflanze ausgewählt. Auffallend ist der schwache Bau der Pflanzen vor allem des C-Horizontes. Abb. 4 (S. 44) stellt die gleichen Pflanzen mit Wurzeln dar. Man sieht, wie die Pflanzen des C-Horizontes versuchen den Zuwachs des Wurzelwerkes auf die Wurzelverzweigungen des 1. Grades zu konzentrieren, die somit eigentümlich lang werden.

Während also die in der Natur ausgeführten Saat- und Besamungsversuche zeigten, dass der Rohhumus sehr schädlich für die Verjüngung der Kiefer ist, ergaben die Gefässversuche, dass sich die Pflanzen in reinem Rohhumus und mit demselben gemischtem Mineralboden besser als in reinem Mineralboden entwickeln. Dieser scheinbare Widerspruch findet eine Erklärung in der Bewässerung bei den Gefässversuchen. Die Schädlichkeit des Rohhumus ist eine Folge seiner schlechten Wasserleitungsfähigkeit. Wenn aber diese Bodenschicht den Sommer über feucht gehalten wird, bietet sie eine bessere Unterlage als der Mineralboden. So lässt sich auch leicht verstehen, warum Kiefernvollsaat auf vermoorenden Heiden auch ohne voraufgegangene Bearbeitung zu guten Ergebnissen führt.

Die Gefässversuche zeigen, dass der Zuwachswert des Mineralbodens im Mittel von der Oberfläche nach unten zu abnimmt. Der B-Horizont wies jedoch bei manchen Versuchen höhere Zuwachsergebnisse als der A_2-Horizont auf. Es ist darauf hinzuweisen, dass alle diese Beobachtungen südfinnische Böden betreffen, in denen die Auswaschung nicht so weit fortgeschritten ist wie in den Böden N-Finnlands.

Es gehörte nicht zur eigentlichen Aufgabe der vorliegenden Untersuchung die erwähnte Erscheinung, die Verringerung des Zuwachswertes von der Oberfläche nach unten, zu untersuchen. Es seien nur kurz einige Gesichtspunkte erwähnt: Das pH des Mineralbodens nahm bei diesen Versuchen wie auch sonst von der Oberfläche nach unten zu; somit eignet sich die waldbaulich sonst so wichtige Aziditätsfrage nicht zur Klärung dieses Phänomens. Dagegen ist zu beachten, dass der Mineralboden hier wie auch sonst um so grobkörniger war, je grösserer Tiefe er entnommen wurde. Die Ergebnisse der Dispersitätsanalyse (von Herrn Reino Kalajoki ausgeführt) sind aus den Zahlenreihen in der Tabelle auf S. 73 ersichtlich. Raesuuruusluokat, % maan painosta = Korngrössenklassen in % des Bodengewichts.

Bekanntlich ist die Zunahme der feineren Bodenbestandteile im allgemeinen geeignet den Standortswert des Bodens zu erhöhen. Ausser in dem Korngrössenunterschied dürfte die Ursache des schwächeren Wachstumswertes der aus tieferen Bodenhorizonten genommenen Proben wahrscheinlich auch darin zu suchen sein, dass der Humusgehalt der Oberflächenschichten grösser

ist (vgl. Aaltonen 1935). Welche Bedeutung die »Humusdüngung» für den Wachstumswert des Mineralbodens hat, geht aus einem von Herrn Kalajoki ausgeführten Versuch hervor, wo der Humusgehalt der A_1-Proben als Glühverlust bestimmt wurde. Dabei wurde festgestellt, dass bei den A_1-Proben, bei denen das Gesamtzuwachsergebnis der Pflanzen 12—20 cg war, der Glühverlust 16.2 % betrug. Einem Gesamtzuwachsergebnis von 21—30 cg und 31—48 cg entsprachen 17.2 % bzw. 38.4 % Glühverlust. Je mehr Humusstoffe der Mineralboden aufwies, um so besser war also das Zuwachsergebnis.

ZUR KENNTNIS DER LARVEN DER PISSODES-ARTEN FINNLANDS

ESKO KANGAS

SUOMALAISTEN PISSODES-LAJIEN TOUKAT

SUOMENKIELINEN SELOSTUS

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Vorwort.

Der Anlass zu einer Klarlegung der Larven der finnischen *Pissodes*-Arten wurde durch den Bedarf gegeben, schon an der Larve die Art zu erkennen. In der Praxis kommt man ja mit den verschiedenen Arten meist nur auf ihren Larvenstadium in Berührung, und die Aufzucht der Larven zum Imagostadium zwecks Artbestimmung stellt sich in vielen Fällen recht schwierig.

Die Untersuchungen sind in der Hauptsache im Landwirtschafts- und Forstzoologischen Institut der Universität Helsinki ausgeführt worden, wo mir dank dem freundlichen Entgegenkommen dessen Vorstehers, Prof. Dr. Uunio Saalas, u. a. ein mikroskopischer Projektionsapparat zur Verfügung gestanden hat, mit dessen Hilfe die Zeichnungen der Mundteile ausgeführt (kopiert) worden sind. Auch habe ich die Gelegenheit gehabt die Larvensammlungen dieses Instituts für meine Arbeit zu verwerten. Dafür und für die zahlreichen wertvollen Ratschläge, durch welche Prof. Dr. Saalas unermüdlich meine Arbeit unterstützt und erleichtert hat, bitte ich ihm meinen besten Dank aussprechen zu dürfen.

Auch bin ich dem Assistenten des Landwirtschafts- und Forstzoologischen Instituts, Mag. phil. P. Kontkanen für seine stete Hilfsbereitschaft allen Dank schuldig.

November 1934.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5
Das bei den Untersuchungen angewandte Larvenmaterial 7
Frühere sich auf die *Pissodes*-Larven beziehende Erörterungen 9
Die *Pissodes*-Larven und ihre Unterscheidung von den Larven der *Hylobiinae (Hylobius)* 10
Die Larven der *Pissodes*-Arten Finnlands 14
Über die unterscheidenden Artmerkmale 14
Beschreibung der Larven 15
Über die Puppen der *Pissodes*-Arten Finnlands 22
Literaturverzeichnis 24

Suomenkielinen selostus 25
Tafeln ..... I—VIII

Einleitung.

Die *Pissodes*-Arten gehören zu den wichtigsten unserer Waldschädlinge. Insbesondere die rindenbrütenden Arten richten bedeutende Schäden an, bei uns in erster Linie die in der Kiefer lebenden. Die Bestimmung der verschiedenen Arten ist aber — besonders in Pflanzbeständen der Kiefer — recht schwierig, wenn die Arten nur auf dem Larvenstadium angetroffen werden und neben ihnen keine Imagines unter der Rinde zu finden sind. In solchen Fällen reicht nämlich zur Feststellung der an der Kiefer lebenden Arten (*P. pini* L., *P. notatus* F. und *P. piniphilus* Hbst) die Lage ihres Vorkommens im Baum nicht allein aus, sondern es wird notwendig die Art bereits an der Larve erkennen zu können, oder müsste eine Aufzucht der Larven zu Imagines vorgenommen werden, eine Prozedur, die oft zeitraubend und schwer ausführbar ist, ohne spezielle Ausrüstungen geradezu unmöglich werden kann. Dagegen ist zur Feststellung der in der Fichte brütenden Art *P. harcyniae* Hbst sowie der in Kiefernzapfen lebenden *P. validirostris* Gyll. im allgemeinen schon die Stelle ihres Vorkommens ausreichend.

Die Larven der *Pissodes*-Arten sind jedoch recht wenig bekannt (vgl. S. 9), und demnach entspricht ihre Klarlegung und gegenseitiger Vergleich einem Bedarf. Die vorliegende Studie befasst sich ausschliesslich mit den einheimischen *Pissodes*-Arten, jedoch unter Ausschluss von *P. gyllenhali* Gyll., die durch ihre Seltenheit bei uns in der Forstentomologie wohl nur so selten in Frage kommen dürfte, dass ihr Fehlen für diese Larvenstudie kaum von Belang sein kann.

Die Biologie von *P. gyllenhali* ist auch bis auf weiteres noch recht mangelhaft bekannt (C. Sahlberg 1834, Mjöberg 1909, Saalas 1923). Saalas (o. c., S. 457—458) hat die Art an jungen Kiefern gefunden. Auch meine eigenen Beobachtungen haben diese Angabe über die Biologie der fraglichen Art bestätigt, ebenso diejenigen Grönbloms.[1] Doch ist die Art auch in einem Fichtenholzstapel angetroffen worden (Messukylä, unweit der Stadt Tampere, Y. Kan-

[1] Nach freundl. mündlicher Mitteilung von Dir. Th. Grönblom.

gas), ausserdem ein Paar in der Kopula auf einer umgefällten Fichte (Kuorevesi 27. VI. 1934, Y. Kangas). Ob die Art an der Kiefer lebt — möglicherweise wie *P. notatus* — oder vielleicht an der Fichte [»in frondibus Abietis» (C. Sahlberg 1834)], ist vorläufig noch unaufgeklärt.

Das bei den Untersuchungen angewandte Larvenmaterial.

Das für die vorliegende Untersuchung notwendige zuverlässig bestimmte Larvenmaterial wurde in den Jahren 1933 und 1934 in verschiedenen Teilen des Landes eingesammelt, mit Ausnahme der Larven von *Pissodes validirostris*, die aus den Sammlungen des Landwirtschafts- und Forstzoologischen Instituts der Universität Helsinki stammen. Diese letztgenannten sind an Kiefernzapfen in Helsinki (N), Degerö (Otto Wetterhoff) 23. III. 1916 und Karjalohja (Ab), Heponiemi (am lebenden Baume; U. Saalas) 14. VIII. 1930 genommen worden.

Die Larven der übrigen *Pissodes*-Arten stammen aus folgenden Ortschaften:

Pissodes notatus: 1. Ruovesi (Ta), Siikakangas, 26. V. 1933 (an Kiefernjungpflanzen in einem Gebiet, wo *P. notatus* als schlimmer Schädling auftritt; Larven in Puppenwiegen, daneben waren an den Pflanzen auch Puppen und bereits ausgeschlüpfte Imagines zu finden); 2. Kankaanpää (St), Pohjankangas, 23. V. 1933 (an Kiefernpflanzen; Artbestimmung wie oben); 3. Ibid., 7. VI. 1934 (an Kiefernpflanzen; ein Teil der Larven wurde zwecks Artbestimmung in Aufzucht genommen) und 8. VI. 1934 (Larvenhaut und Puppe, das Imago schlüpfte am 16. VI. 1934 aus); 4. Säräisniemi (Ob), Rokuanvaara, 1. VIII. 1934 (an einer Kiefernpflanze zusammen mit bereits ausgeschlüpften Imagines).

Pissodes pini: 1. Punkaharju (Sa), Takaharju, 12. I. 1933 (im unteren Teil einer vertrocknenden Kiefer, aus Puppenwiegen; weiter oben Larven von *P. piniphilus;* Artbestimmung nach der Grösse der Larve, der Beschaffenheit der Puppenwiege und der Lage des Vorkommens am Baum; das erwähnte Gebiet hat nur diese beiden Arten aufzuweisen) und 15. I. 1933 (an borkigen Scheiten aus Puppenwiegen und Frassgängen; ebenda wurde ein totes Imago angetroffen); 2. Punkaharju, Lehtisalo, 19. und 20. IX. 1933 (am Grunde von lebenden Kiefern, Larven in Puppenwiegen und eben ausgeschlüpfte Imagines; weiter oben am selben Baum Larven von *P. piniphilus);* 3. Rovaniemi (Ob), Kaihuanvaara, 19. VII. 1933 (an der Basis von Kiefernpflanzen, Larven in Puppenwiegen; ein

Teil wurde in Aufzucht genommen; weiter oben *P. piniphilus)* und 14. VII. 1934 (Larven von Kiefernpflanzen, in Aufzucht, die Larvenhäute untersucht).

Pissodes piniphilus: 1. Punkaharju (Sa), Takaharju, 12. I. 1933 (an einer vertrocknenden Kiefer, im spiegelrindigen Stammteil, weiter unten Larven von *P. pini;* Artbestimmung: vgl. oben *P. pini);* 2. Punkaharju (der eigentliche Punkaharju), 29. V. 1933 (spiegelrindiger Teil einer vertrocknenden Kiefer; Artbestimmung wie oben); 3. Punkaharju, Lehtisalo, 19. IX. 1933 (spiegelrindiger Teil einer lebenden Kiefer; vgl. oben *P. pini;* Artbestimmung wie vorhin); 4. Kivennapa (Ik), Ikolajärvi, 21. VI. 1934 (an einer Kiefernpflanze, Larven in Puppenwiegen, ein Teil in Aufzucht genommen); 5. Rovaniemi (Ob), Kaihuanvaara, 14. VII. 1934 [oben am Stamm einer Kiefernpflanze, Larven in Puppenwiegen; weiter unten *P. pini* (vgl. ebenda); ein Teil in Aufzucht genommen, auch wurden die Larvenhäute dieser letzteren untersucht].

Pissodes harcyniae: 1. Impilahti (Kl), Uomaa, 9. VI. 1933 (an einer frischen umgefallenen Fichte, Larven in Puppenwiegen sowie Puppen, von denen eine ausschlüpfte).

Die zum Vergleich herangezogenen Larven von *Hylobius abietis* L. stammen aus Punkaharju (Sa), Lehtisalo, 19. IX. 1933 (am Grunde einer vertrocknenden Kiefer).

Die Artbestimmung des verwendeten Larvenmaterials muss als zulänglich auch in denjenigen Fällen angesehen werden, in denen keine Aufzucht der Larven zu Imagines vorgenommen wurde oder wo die Larven nicht zusammen mit eben ausgeschlüpften Imagines derselben Brut angetroffen wurden *(P. pini:* 1. Punkaharju, und *P. piniphilus:* 1, 2 und 3. Punkaharju), da in den fraglichen Gebieten eben nur diese zwei *Pissodes*-Arten vorkommen, die übrigens leicht durch ihre Lebensweise (Brutstätten) und durch die verschiedene Grösse voneinander zu unterscheiden sind. Ausserdem weist der Bau ihrer Puppenwiegen deutliche Unterschiede auf, wie an verschiedenen Orten an Hand von Imagines sicher festzustellen gewesen ist. Die Puppenwiegen von *P. piniphilus* sind mit äusserst feinen Spänchen versehen, die, wie bereits Ratzeburg (1862, S. 32) festgestellt hat, fast mehlartig und gewöhnlich fast rein weiss sind, während sie in den Puppenwiegen von *P. pini* gröber und lang sind, und nicht zu Mehl zerfallen; auch ist ihre Farbe oft eine mehr oder minder schmutzige. Die Puppenwiegen von *P. notatus* ähnen in diesen Hinsichten denjenigen von *P. pini.* — Hinzu kommt noch die Bestätigung der betr. Artbestimmungen, die durch die einwandfrei festgestellten Larven der in Frage stehenden beiden Arten gege-

ben werden (diese Larven sind besonders untersucht worden, vgl. Abb. 11—31).

Für die Artbestimmung der Larve von *Pissodes validirostris* dürfte schon ihr Aufenthaltsort (Kiefernzapfen) genügen. Ausserdem wurden die aus Karjalohja stammenden Larven zusammen mit zahlreichen Imagines angetroffen.[1]

Für die Artbestimmung wird eine mikroskopische Spezialuntersuchung der Mundteile der Larven notwendig, auch wenn freilich schon ein oberflächliches Betrachten der Larven bei genügender Vergrösserung mehrere Merkmale hervortreten lässt. Hinsichtlich der berücksichtigten Merkmale ist zu bemerken, dass die Dornenausrüstung der Haut in erster Linie auf der Dorsalseite des II und III Thoraxsegments, die Borsten des Hinterleibsendes vorzugsweise am letzten Körpersegment untersucht wurden, da sie hier gewöhnlich am kräftigsten ausgebildet und am leichtesten zu beobachten sind.

Die bei den Untersuchungen verwendeten Larven sind zum grössten Teil voll ausgewachsen gewesen oder befanden sich schon in Puppenwiegen obgleich auch junge Larven *(P. piniphilus, P. notatus)* gelegentlich untersucht wurden.

Frühere sich auf die *Pissodes*-Larven beziehende Erörterungen.

Die ersten Beschreibungen über *Pissodes*-Larven finden wir in dem bekannten Werk Ratzeburgs »Die Forst-Insecten» (1837; 2. Aufl. 1839). Sie beziehen sich auf die Arten *Pissodes (Curculio) notatus, P. Piceae* Illig. und *P. harcyniae*, sind aber verhältnismässig kurz und oberflächlich. Dann hat Perris (1856) eine recht umfangreiche Beschreibung über die Larve von *P. notatus* gegeben, in der man aber ebenfalls fast vergeblich nach unterscheidenden Artmerkmalen sucht. Von Beling (1883) haben wir des weiteren eine ähnliche Beschreibung der Larve von *P. pini*. Ganz oberflächlich ist die Beschreibung Decaux' (1891) über die Larve von *P. notatus*, indem sie eigentlich nur einige allgemeine, den Curculioniden-Larven zukommende Merkmale enthält. Judeich und Nitsche (1895) führen nur den Grössenunterschied der Larven von *P. piniphilus* und *P. notatus* an. Erst Leisewitz (1906) erwähnt in seiner Arbeit über die chitinösen Fortbewegungsapparate der Insektenlarven für *P. harcyniae* und *P.*

[1] Nach freundl. mündlicher Mitteilung von Prof. Dr. U. Saalas.

scabricollis ein gültiges Unterscheidungsmerkmal den übrigen Arten gegenüber. Hopkins (1911) gibt eine recht eingehende Beschreibung des Allgemeinhabitus der *Pissodes*-Larven auf der Basis amerikanischen Materials. Diese Beschreibung stimmt im allgemeinen mit den Befunden der vorliegenden Untersuchung überein. Zugleich weist Hopkins auch auf einige Eigenschaften hin, denen eine Bedeutung als Artmerkmale zukommen dürfte, geht aber nicht auf detaillierte Artbeschreibungen ein.

Die *Pissodes*-Larven und ihre Unterscheidung von den Larven der *Hylobiinae (Hylobius)*.

Die *Pissodes*-Larven stehen unter den Rüsselkäfer-Larven dem *Hylobius abietis*-Typ am nächsten. Der Durchmesser des nahezu runden Kopfes (Abb. 1) ist immer kleiner als derjenige des ersten Körpersegments. Die Mandibeln (Abb. 4, 5) sind verhältnismässig kurz (kürzer als bei der *Hylobius*-Larve) und mit drei Zähnen versehen, von denen der hintere ein wenig von den anderen getrennt steht [nach Hopkins (1911, S. 24) der mittlere, »the third or median tooth»; der hintere Zahn, »the basal or molar tooth» soll ihnen völlig fehlen]. Die Maxillen (Abb. 3) sind dreiteilig (das Coxit samt dem zweiteiligen Cardo), die Kaulade ist mit 12, z. T. meissel-, z. T. pfriemenförmigen Borsten (Papillen) versehen und an der Aussenkante gibt es drei lange Borstenhaare; die Kiefertaster (Maxillarpalpen) sind zweigliedrig mit höchstens 10 sehr kleinen Borsten (die Sensillen) an der Spitze des Endglieds. Der Clypeus (Abb. 4) ist nur in seinem hinteren Teil kräftiger chitinisiert und verschmälert sich ein wenig

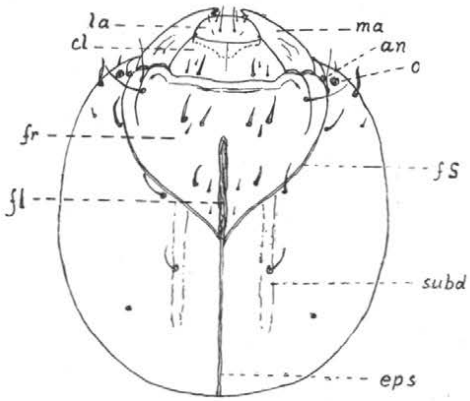


Abb. — *Kuva* 1. Kopf der *Pissodes*-Larve von oben, schematisiert. *la* Labrum, *cl* Clypeus, *ma* Mandibel, *fr* Stirndreieck, *an* Antenne, *o* Ocelle, *fs* Stirnnaht (Frontalsutur), *fl* Chitinverdickung des Stirndreiecks, *subd* Subdorsallinie, *eps* Mittelnaht der Kopfkapsel (Epicranialsutur). — *Pissodes-toukan pää yläpuolelta (kaavamaisesti). la* ylähuuli, *cl suukilpi, ma* yläleuka, *fr otsakolmio, an tuntosarvi, o pistesilmä, fs otsasauma, fl otsakolmion kitiinipaksunnos, subd päälaen sivujuova, eps päälaen keskisauma.* (Orig.)

in der Richtung nach vorn; an der Hinterkante finden wir zu beiden seiten mindestens zwei stärkere und gewöhnlich ein kleineres Borstenhaar. Die Form des Labrum (Abb.1) variiert einigermassen, die Hinterkante ist stets mehr oder minder nach rückwärts ausgezogen (man sieht es durch die schwach chitinisierte Vorderkante des Clypeus hindurch), die Vorderkante trägt zu beiden Seiten mindestens zwei grössere Borsten; in der Mitte ist das Labrum mit zwei kräftigen, langen, und ausserdem mit kleineren (gewöhnlich 4) Borstenhaaren versehen. Auf der Innenseite (Abb. 2) trägt es an seiner Spitze zu beiden Seiten drei Borsten (apikale Papillen), des weiteren 1 Paar grössere und 1 oder 2 kleinere in der Mitte, und zwischen den epipharyngialen Verdickungen (den Epipharyngial-Scleriten) stehen gewöhnlich drei Paar Borsten (epipharyngiale Papillen). Der chitinisierte Teil der Unterlippe, das Mentum (Abb. 3), ist dreigabelig, mit 3 grossen Borsten zu beiden Seiten (an den Submentallobi), und zwischen den Ästen je eine Borste zu beiden Seiten des mittleren Astes, dessen Spitze ebenfalls zu beiden Seiten je eine kleine Borste aufweist, ausserhalb derer noch weitere (vier) Borsten stehen. Die Lippentaster (Labialpalpen, Abb. 3) befinden sich an den Enden der Seitenäste des Mentums oder etwas mehr nach innen; sie sind zweigliedrig mit höchstens 10 sehr kleinen Borsten (die Sensillen) an der Spitze des Endglieds. Die Antennen (Abb. 1) sind völlig rudimentär, eingliedrig, und sitzen hinter den Mandibeln, unter der vorderen Ecke des Stirndreiecks im oberen Teil der Wangen. Die Punktaugen sind unmittelbar hinter den Antennen ebenfalls kaum zu entdecken. Die Kopfkapsel (Abb. 1) weist im Stirndreieck eine deutliche, bis über dessen Mitte sich erstreckende Chitinverdickung (Frontallinie) als Fortsatz der Mittelnaht (der epicranialen Suture) auf, zu beiden Seiten der letzteren mehr oder minder deutliche, helle, etwas vertiefte und mit

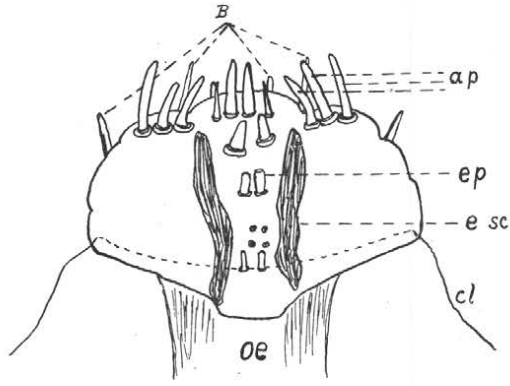


Abb. — *Kuva* 2. *Pissodes pini:* Labrum, von unten. *ap* Apikalpapille, *ep* Epipharyngialpapille, *esc* Epipharyngialsclerit (»Labrumhaken»), *cl* Clypeus, *Oe* Pharynx, *B* Borstenhaare (auf der Oberseite des Labrum). Vergr. 160. — *Ylähuuli alapuolelta. ap apikaalipapillit, ep epipharyngiaalipapillit, esc »ylähuulen koukut» cl suukilpi, Oe nielu, B yläpuolen sukasharjoja Suur. 160 ×.* (Orig.)

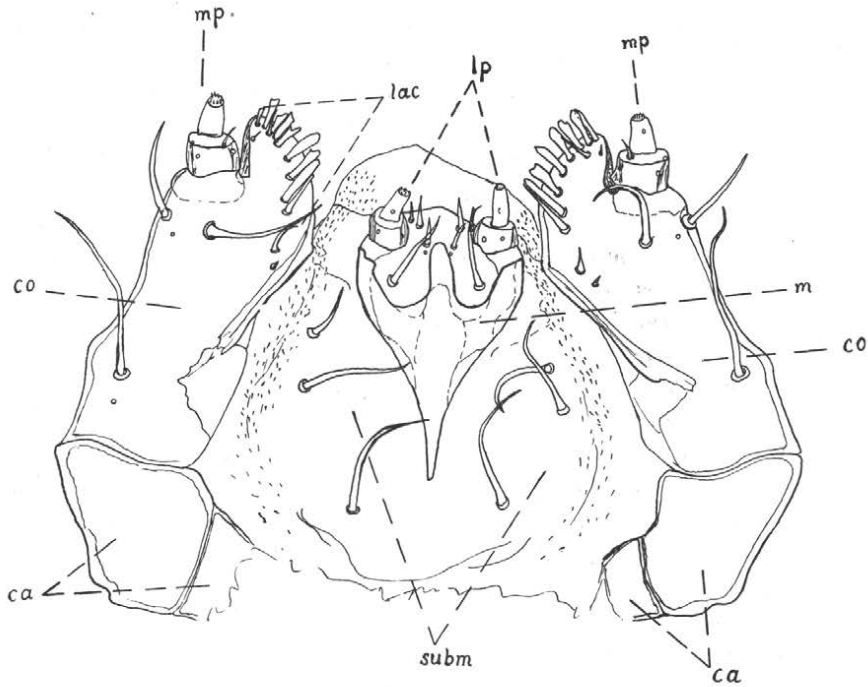


Abb. — *Kuva* 3. *Pissodes harcyniae:* Maxillen und Labium. *ca* das zweiteilige Cardo, *co* Coxit, *mp* Maxillarpalpen, *lac* Kaulade mit 12 Papillen, *lp* Labialpalpen, *m* Mentum, *subm* Submentallobi. Vergr. etwa 100. — *Alaleuat ja alahuuli. ca kaksoisainen cardo, co coxit, mp leukarihmat, lac purulevy 12 papilleineen, lp huulirihmat, m mentum, subm alahuulen sivulohkot. Suur. n. 100 ×.* (Orig.)

Borstenpunkten versehene Linien, die sog. Subdorsallinien (H o p k i n s 1911) verlaufen. Ebensolche Linien, die sog. Laterallinien (H o p k i n s 1911), denen aber die Borstenpunkte fehlen, finden wir, in der Richtung nach oben-hinten verlaufend, auch unten an den Wangen. Die Nahten des S t i r n d r e i e c k s (die frontalen Suturen) sind schwach s-förmig nach aussen gebogen, dasselbe trägt in der Mitte zu beiden Seiten der Frontallinie je drei Borstenpunkte, ebenso in seiner nach rückwärts gerichteten Spitze, und ausserdem befinden sich in den Vorderecken je ein Paar Borstenpunkte mit kräftigeren Borsten. Die übrige Kopfkapsel weist noch einige weitere Borstenpunkte auf. Der K ö r p e r ist neben der eigentlichen Dornenausrüstung der Haut in jedem Segment noch mit einigen wenigen Borstenhaaren versehen, die im letzten Segment gewöhnlich am deutlichsten hervortreten (vgl. Taf. I—IV, Abb. 11—18). Das I K ö r p e r s e g m e n t trägt ein mit einer deutlichen Medianfurche versehenes Rückenschild und weist auf der ventralen Seite

einen schwach chitinisierten, ± deutlichen Fleck zwischen den Fusswulsten auf. Diese sind in den ersten drei Körpersegmenten (Thoraxsegmenten) von variierender Grösse und mit einigen Borsten versehen. Die Stigmata (Taf. VI, Abb. 26) sind verhältnismässig klein und fast rund (vgl. Trägårdh 1929, S. 35—36), diejenigen des I Körpersegments [nicht des II, wie Beling (1883, S. 94) in seiner Beschreibung der Larve von *Pissodes pini* irrtümlicherweise angibt] bedeutend grösser als die übrigen und etwas länglicher.

Die *Hylobius*-Larven (in erster Linie *H. abietis* L.) treten oft in Gesellschaft mit den *Pissodes*-Larven auf und können auch gerade dadurch als Arten in Frage kommen, die man leicht mit den *Pissodes*-Arten vermischt. Doch schon Ratzeburg (1839) hat einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Larvenformen unterstrichen. Er sagt nämlich, dass der Kopf der *Hylobius- (Curculio pini* L.) Larve (im Verhältnis zur Körperstärke) bedeutend grösser ist als bei der *Pissodes- (Curculio notatus* F.) Larve; diesen Unterschied erwähnt auch Trägårdh (1929). Weiter gibt Ratzeburg (1839, S. 142) an, der *Hylobius*-Larve fehle »die Behaarung (Dornenausrüstung der Haut) der Unterseite» »gänzlich», die bei den *Pissodes*-Larven »unter der einfachen Loupe nur als seidenartiger Schimmer» hervortritt. Dieser Unterschied ist nun jedoch an und für sich nicht stichhaltig, denn auch die *Hylobius*-Larven tragen »eine Behaarung», auch wenn diese zwar schwächer ist als bei den *Pissodes*-Larven (vgl. auch Leisewitz 1906, S. 111—112). Als bestes Unterscheidungsmerkmal der Larven von *Pissodes* und *Hylobius* (wie auch der Hylobiinen im allgemeinen) muss die von Hopkins (1911, S. 23) erwähnte Verschiedenheit in der Form der Stigmata in den abdominalen Segmenten angesehen werden. Diese sind bei den Hylobiinen oval oder länglich, bei den *Pissodes*-Arten aber fast rund. Diesen Unterschied hält auch Trägårdh (1929) für den besten und legt zugleich eine Beschreibung über den verschiedenen Bau dieser Stigmata dar. In dieser Hinsicht ist die Angabe Perris' (1856, S. 432) über die Gleichförmigkeit der Stigmata irrig. Saalas (1923) erwähnt dazu einen Unterschied zwischen *Hylobius abietis* und *Pissodes harcyniae* in der Form des Labrum-Vorderrandes. Dieser ist bei *H. abietis* mit drei Ausbuchtungen versehen, bei *P. harcyniae* gleichmässig abgerundet. *P. pini* kommt jedoch in dieser Hinsicht *H. abietis* ziemlich nahe. Ausserdem erwähnt Saalas (o. c.) einen Unterschied in den Mandibeln (bei *H. abietis* oben in der Mitte mit 2 deutlichen, hintereinander stehenden Gruben, bei *Pissodes harcyniae* nur mit einer ziemlich undeutlichen Grube).

Die Larven der *Pissodes*-Arten Finnlands.

Über die unterscheidenden Artmerkmale.

Von den früheren Beschreibungen der *Pissodes*-Larven enthalten nur diejenigen von Ratzeburg (1839) einen Versuch zu einem gegenseitigen Vergleich der verschiedenen Arten, indem der genannte Forscher sich bemüht, unterscheidende Artmerkmale aufzudecken. Ganz besondere Aufmerksamkeit hat Ratzeburg den sog. »Parallelen der Kopf-Gabellinie» gewidmet und sich darauf gründend u. a. *P. harcyniae* von den übrigen Arten unterschieden (»Am Kopfe fehlen die Parallelen der Gabellinie, aber die hellen Punkte nicht»; S. 147). Doch ist es so, dass auch bei dieser Art jene »Parallelen» (die sog. Subdorsallinien) vorkommen, wenn auch in einer etwas schwächeren Ausbildung als bei mehreren anderen Arten. Auch die übrigen von Ratzeburg erwähnten Unterscheidungsmerkmale (Schlankheit der Larve, Ausbildung der Fusswulste etc.) haben sich als höchst scheinbar erwiesen. Freilich gibt er Unterschiede auch in der »Behaarung» (Dornenausrüstung der Haut) an, was späterhin auch bei Leisewitz (1906) Beachtung gefunden hat, indem dieser letztgenannte Forscher über die geringere Dichte des Dornenbesatzes bei *P. harcyniae* und *P. scabricollis* im Vergleich zu den übrigen *Pissodes*-Arten bemerkt (*P. validirostris* wird von ihm in diesem Zusammenhang überhaupt nicht erwähnt). Die Körperteile, an denen nach Hopkins (1911) unterscheidende Artmerkmale bei den *Pissodes*-Larven zu finden wären, sind das Stirndreieck, Clypeus, Labrum und die Mandibeln. Die Bedeutung der letztgenannten wird von Hopkins (o. c., S. 25) ganz besonders hervorgehoben.

Im allgemeinen haben sich die Larven der verschiedenen Arten, *P. validirostris* ausgenommen, als voneinander ziemlich schwer unterscheidbar erwiesen. Als wichtigste Unterscheidungsmerkmale hat sich die Beschaffenheit der Mandibeln und deren Zähne, die Dornenausrüstung der Haut, die Borstenhaare des letzten Körpersegments sowie die Form des Labrum wie auch des Mentum-Teils des Labium herausgestellt. Die letztgenannten Merkmale scheinen jedoch einigermassen zu schwanken. Ebenso können auch die Mandibeln (schon wegen der mechanischen Anforderungen, denen sie bei der Larve ausgesetzt werden) zuweilen in Bezug auf ihre Form und ihre Zähne anormal erscheinen. Diese Umstände machen sich aber gewöhnlich nur bei der Unterscheidung sehr ähnlicher Larvenformen (z. B. *P. pini* und *P. notatus*) bemerkbar.

Beschreibung der Larven.

Pissodes pini L. (Abb. 4): Unter den vorliegenden Arten die grösste Larve, indem die fressende Larve bis zu 15 mm lang werden kann. Die Dornenausrüstung der Haut ist sehr dicht (bei den in Frage stehenden Arten die allerdichteste), die Dornen ver-

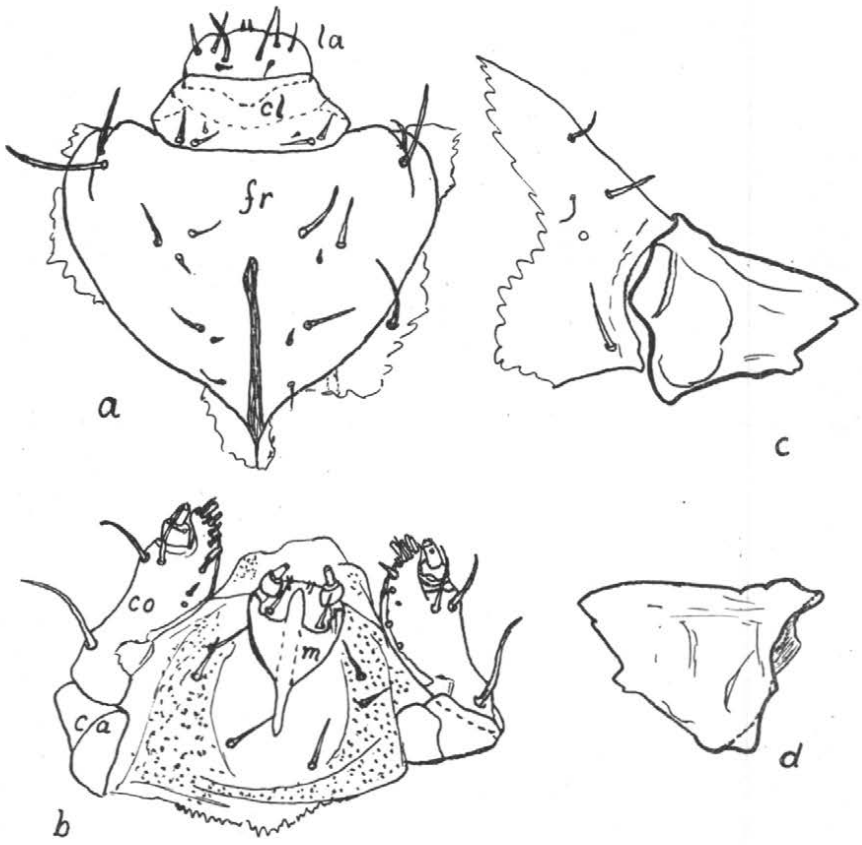


Abb. — *Kuva* 4. *Pissodes pini: a* Stirndreieck *(fr)*, Clypeus *(cl)* und Labrum *(la); b* Maxillen und Labium *(m* Mentum, *co* Coxit, *ca* Cardo); *c* u. *d* Mandibeln verschiedener Individuen. Vergr. 60. — *a otsakolmio (fr), suukilpi (cl) ja ylähuuli (la); b alaleuat ja alahuuli (m mentum, co coxit, ca cardo); c ja d eri yksilöiden yläleukoja. Suur. 60 ×.* (Orig.).

hältnismässig kurz (Taf. III, Abb. 15). Die Borstenhaare am Hinterleibsende sind kräftig und lang (Taf. IV, Abb. 18). Die Chitinisierung ist im allgemeinen stark. Im I Körpersegment ist der ventrale Chitinfleck ebenfalls deutlich ausgebildet. Die hellen Linien im hinteren Teil der Kopfkapsel sind im allgemeinen auch deutlich. Die

Mandibeln sind verhältnismässig zugespitzt, die Zähne nicht so spitz wie bei der Larve von *P. piniphilus*, der zweite Zahn ist klein, bedeutend kleiner als der Endzahn, der Hinterzahn gross, zweispitzig, sein Abstand vom II Zahn mindestens 2-mal so gross wie der gegenseitige Abstand des II und I Zahnes [Beling (1883) sagt über *P. pini:* »Mandibeln — — — — an der Innenseite mit zwei kleinen spitzen, höckerförmigen, weit von einander entfernten Zähnchen — — —«]. Clypeus ist verhältnismässig breit, sich in der Richtung nach vorn gewöhnlich verjüngend, und bildet zusammen mit dem Labrum eine deutlich (um etwa $^1/_3$) kürzere als breite Figur. Das Labrum (vgl. auch Taf. VI, Abb. 22) ist höchstens $^2/_3$-mal so lang als breit (gewöhnlich weniger), dessen Vorderkante ± undeutlich dreibuchtig, die Hinterkante verhältnismässig wenig nach rückwärts ausgezogen (höchstens $^1/_4$ von der Länge des Labrum), an der Spitze gewöhnlich mehr oder minder abgerundet. Die Borsten des Labrum sind verhältnismässig kräftig. Das Mentum ist relativ breit und kurz (»dick«; vgl. Taf. VII, Abb. 28), seine Seitenzweige divergieren (mit der Aussenkante) ziemlich steil seitwärts, der mittlere Ast erstreckt sich weiter nach vorn als die seitlichen. Das Mentum ist im allgemeinen stark chitinisiert. Die Glieder der Labialpalpen sind untereinander gleich lang, das basale Glied wenigstens doppelt so stark wie das Endglied.

Pissodes notatus F. (Abb. 5): Die Larve ist durchschnittlich etwas kleiner als bei der vorigen Art. Die Dornenausrüstung ist deutlich etwas lichter und die Dornen länger (Taf. II, Abb. 14). Die Borstenhaare am Hinterleibsende sind kräftig und lang (Taf. IV, Abb. 17). Die Chitinisierung ist im allgemeinen stark. Der Fleck auf der ventralen Seite des I Körpersegments ist klein. Die hellen Linien hinten an der Kopfkapsel sind bisweilen undeutlich. Die Mandibeln sind relativ stark zugespitzt [Perris' (1856, S. 423) Angabe, die Mandibeln der Larven seien ungleichförmig, hat sich, wenigstens in der Regel, nicht als stichhaltig erwiesen], ihre Zähnchen sonst wie bei *P. pini*, nur ist der zweite Zahn gross, von der Grösse des Endzahnes, und sein Abstand vom III Zahn 2-mal so gross wie vom I. Clypeus gewöhnlich fast wie bei *P. pini*, zusammen mit dem Labrum etwa um $^1/_3$ kürzer als breit. Das Labrum (vgl. auch Taf. V, Abb. 21) ist ungef. $^2/_3$-mal so lang als breit (meist im Verhältnis etwas länger als bei *P. pini)*, dessen Vorderkante sehr schwach gebogen, die Hinterkante gewöhnlich etwas stärker nach rückwärts ausgezogen als bei *P. pini* (höchstens $^1/_3$ von der Länge des Labrum), an der Spitze oft zweiteilig. Die Borsten des Labrum sind im allgemeinen sehr kräftig (vgl. Abb. 6). Das

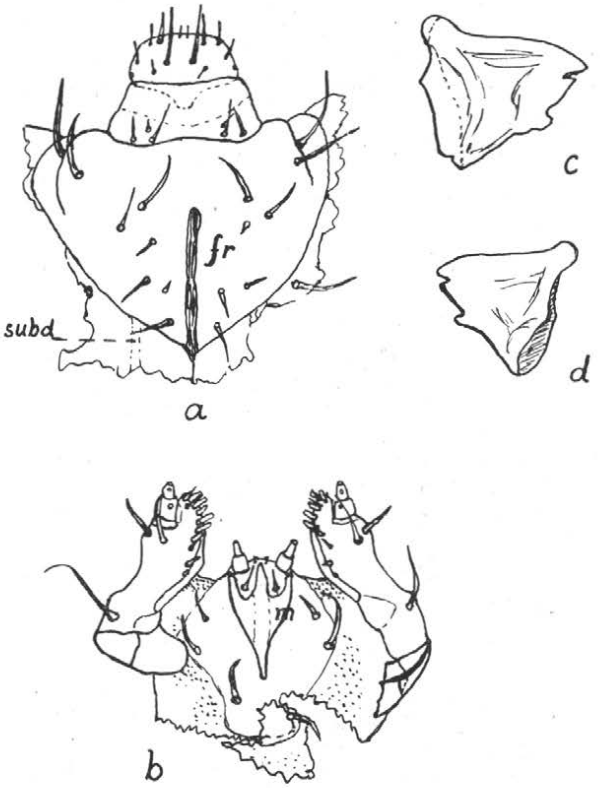


Abb. — *Kuva* 5. *Pissodes notatus: a* Stirndreieck, Clypeus und Labrum (*subd* Subdorsallinie); *b* Maxillen und Labium; *c* u. *d* Mandibeln verschiedener Individuen. Vergr. 60. — *a otsakolmio, suukilpi ja ylähuuli (subd päälaen sivujuova); b alaleuat ja alahuuli; c ja d eri yksilöiden yäleukoja, Suur. 60* ×. (Orig.)

Mentum (vgl. Taf. VII, Abb. 29) ist schmäler als bei *P. pini*, seine Seitenäste (mit der Aussenkante) divergieren nicht so steil, der mittlere Ast erstreckt sich weiter nach vorn als die Seitenäste. Das Mentum ist im allgemeinen stark chitinisiert. Die Labialpalpen sind meist schlanker als bei *P. pini* (das basale Glied gewöhnlich nicht doppelt so stark wie das Endglied).

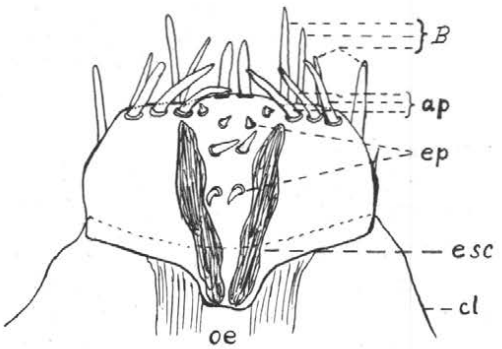


Abb. — *Kuva* 6. *Pissodes notatus:* Labrum, von unten; Bezeichnungen wie in Abb. 2. Vergr. 160. — *Alahuuli alapuolelta; merkinnät kuin kuvassa 2. Suur. 160* ×. (Orig).

Pissodes piniphilus Hbst (Abb. 7): Von den untersuchten Arten die kleinste Larve, die eine Länge von höchstens 10 mm erreicht (fressende Larve). Die Dornenausrüstung ungefähr wie bei *P. notatus*, die Dornen sind jedoch etwas kürzer (Taf. II, Abb. 13). Die Borstenhaare am Hinterleibsende sind deutlich zarter als bei den vorigen Arten (Taf. III, Abb. 16). Die Chitinisierung ist im allgemeinen ebenfalls bedeutend schwächer. Das Rückenchitin des I Körpersegments ist verhältnismässig schwach und hell, der

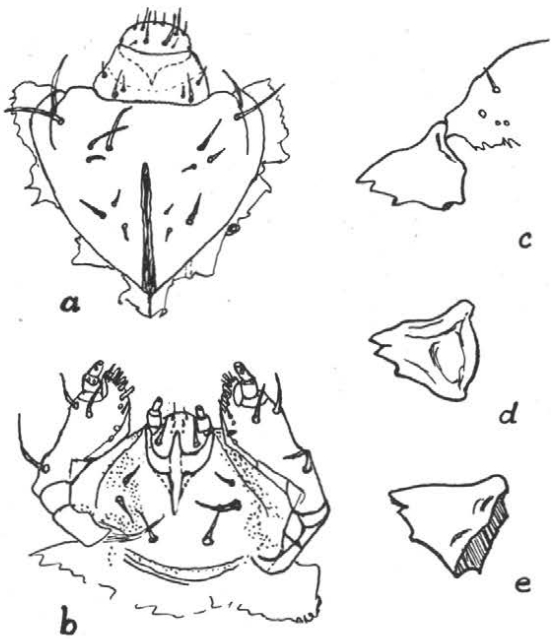


Abb. — *Kuva* 7. *Pissodes piniphilus: a* Stirndreieck, Clypeus und Labrum; *b* Maxillen und Labium; *c—e* Mandibeln verschiedener Individuen. Vergr. 60. — *a otsakolmio, suukilpi ja ylähuuli; b alaleuat ja alahuuli; c—e eri yksilöiden yläleukoja. Suur. 60 ×.* (Orig.)

ventrale Fleck sehr klein und undeutlich. Die hellen Linien hinten an der Kopfkapsel sind gewöhnlich undeutlich. Die Mandibeln sind zugespitzt, die Zähnchen scharf. I und II sind gleich gross und stehen deutlich getrennt, der Abstand des II Zahnes vom III ist gewöhnlich etwas weniger als zweimal so gross wie der Abstand zum I Zahn. Der hintere Zahn ist verhältnismässig klein. Clypeus ist bedeutend schmäler als bei den vorhergehenden Arten und ist zusammen mit dem Labrum nur ein wenig (etwa um $^1/_4$) kürzer als breit. Das Labrum (vgl. auch Taf. VI, Abb. 23, 24) ist etwa $^3/_4$-mal so lang als

breit (deutlich quadratischer als bei den vorigen Arten), dessen Vorderkante deutlich ± gebogen, die Hinterkante verhältnismässig weit nach hinten ausgezogen (etwa $^2/_5$, jedenfalls immer über $^1/_3$ von der Länge des Labrum) und spitz. Die Borsten des Labrum sind bedeutend schwächer als bei den vorigen Arten. Das Mentum (vgl. Taf. VI, Abb. 27) verbreitet sich plötzlich, indem die Seitenäste fast senkrecht vom Mittelast abstechen um dann sich stark nach vorn zu krümmen; der Mittelast erstreckt sich im allgemeinen nicht über die Seitenäste hinaus. Das Mentum ist bei dieser Art viel schwächer chitinisiert als bei den vorhergehenden Arten (besonders die Aussenkante am Grunde der Seitenzweige, wodurch gerade die »Kreuzförmigkeit» des Mentum hervorgerufen wird). Die Labialpalpen sind schlank (das basale Glied im allgemeinen nur etwas stärker als das Endglied).

Pissodes harcyniae Hbst (Abb. 8): Grösse der Larve ungefähr wie bei *P. notatus*. Die Dornenausrüstung der Haut deutlich

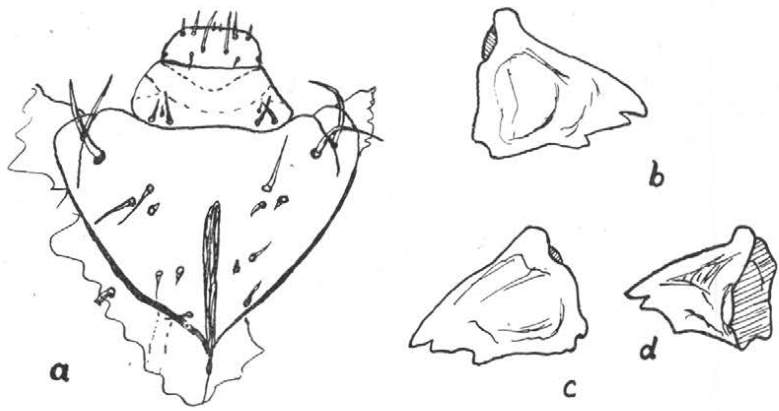


Abb. — *Kuva* 8. *Pissodes harcyniae: a* Stirndreieck, Clypeus und Labrum; *b*, *c* u. *d* Mandibeln verschiedener Individuen. Vergr. 60. — *a otsakolmio, suukilpi ja ylähuuli; b, c ja d eri yksilöiden yläleukoja. Suur. 60 ×.* (Orig.)

lichter als bei den vorhergehenden Arten (Taf. I, Abb. 12), die Dornen verhältnismässig lang (wie bei *P. notatus*). Die Borstenhaare am Hinterleibsende sind verhältnismässig kräftig und lang. Die Chitinisierung ist im allgemeinen stark. Der ventrale Fleck am I Körpersegment ist deutlich, dagegen sind die hellen Linien hinten an der Kopfkapsel undeutlich [oft schwer wahrzunehmen, weshalb die erwähnte irrtümliche Angabe Ratzeburgs (1839, S. 147) verständlich wird]. Die Mandibeln sind zugespitzt, ihre Zähne spitz, die Endzähne gut ausgebildet (der II Zahn etwas kleiner), der Abstand zwischen dem II und III Zahn ist etwa 2-mal so gross wie derjenige des I und II;

der hintere Zahn ist gross. Clypeus ist breit und zusammen mit dem Labrum gewöhnlich um mindestens $^1/_3$ kürzer als breit. Das Labrum (vgl. auch Taf. V, Abb. 19) ist höchstens $^2/_3$-mal so lang als breit, dessen Vorderkante ziemlich gerade, die Hinterkante verhältnismässig schwach nach hinten ausgezogen (etwa $^1/_4$ von der Länge des Labrum), an der Spitze gewöhnlich abgerundet. Die Borsten des Labrum sind verhältnismässig lang. Das Mentum (Abb. 3, vgl. auch Taf. VIII, Abb. 30) ist relativ schlank (wie bei *P. notatus)*, der mittlere Ast erstreckt sich weiter nach vorn als die Seitenäste. Das Mentum ist verhältnismässig stark chitinisiert. Die Labialpalpen sind ähnlich wie bei *P. pini.*

Pissodes validirostris Gyll. (Abb. 9): Grösse der Larve ungefähr wie bei *P. notatus.* Dornenausrüstung der Haut licht (fast lichter als bei *P. harcyniae)* und die Dornen sehr kurz (Taf. I, Abb. 11). Die Borstenhaare am Hinterleibsende sind verhältnismässig kräftig, aber kurz. Die Chitinisierung ist im allgemeinen mässig. Der ventrale Fleck am I Körpersegment ist undeutlich (oft in ein Grübchen eingesenkt). Die hellen Linien hinten an der Kopfkapsel sind gewöhnlich deutlich und stark ausgebildet. Die Mandibeln (vgl. Taf. VI, Abb. 25) sind stumpf, der I und II Zahn breit, stumpf und an der Spitze flach abgerundet, von gleicher Grösse und deutlich getrennt. Der hintere Zahn ist klein und sein Abstand vom II Zahn nur $1^1/_2$-mal so gross wie vom II zum I. Clypeus ist am Grunde sehr breit, sich nach vorn rasch verjüngend, zusammen mit dem Labrum fast um die Hälfte ($^2/_5$) kürzer als breit. Das Labrum (vgl. Taf.

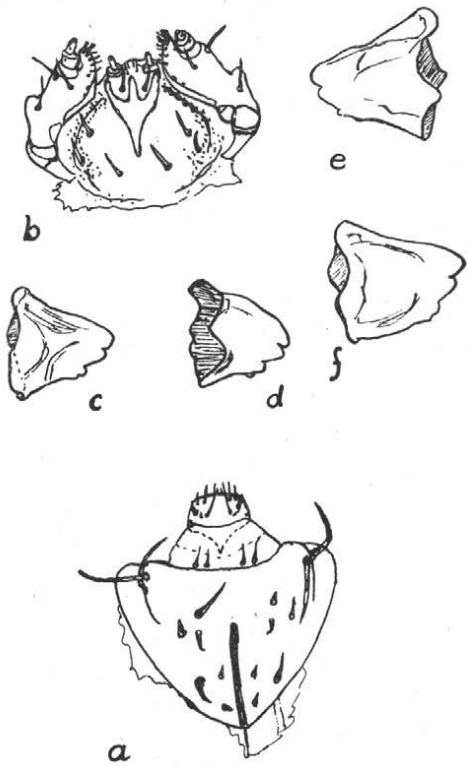


Abb. — *Kuva* 9. *Pissodes validirostris: a* Stirndreieck, Clypeus und Labrum; *b* Maxillen und Labium; *c—f* Mandibeln verschiedener Individuen. Vergr. 60. — *a otsakolmio, suukilpi ja ylähuuli; b alaleuat ja alahuuli; c—f eri yksilöiden yläleukoja. Suur. 60* ×. (Orig.)

V, Abb. 20) ist mindestens $^3/_4$-mal so lang als breit, vorn gerade, hinten dagegen kräftig nach rückwärts ausgezogen (um fast die Hälfte von der Länge des Labrum) und verhältnismässig spitz. Die Borsten des Labrum sind verhältnismässig kräftig, doch nicht besonders lang. Das Mentum ist recht schlank, dessen Seitenäste divergieren verhältnismässig sanft und sind nur wenig nach vorwärts gebogen, der Mittelast erstreckt sich weiter nach vorn als die Seitenäste. Das Mentum ist verhältnismässig schwach chitinisiert (u. a. sind die Seitenäste viel schmäler als gewöhnlich). Die Labialpalpen weisen einen abweichenden Bau auf, indem das basale Glied kurz und breit (scheibenförmig), das Endglied aber dünn und von normaler Länge ist.

Es ist recht schwer eine befriedigende Bestimmungstabelle für die beschriebenen Larven zusammenzustellen. Diese dürften sich jedoch in erster Linie nach folgenden Merkmalen in Gruppen ordnen lassen:

1(2) Mandibeln stumpf, Zähne (I und II) breit, stumpf, an der Spitze flach abgerundet, der hintere Zahn steht den Endzähnen verhältnismässig nahe. — Dornenausrüstung der Haut sehr kurz und licht. Labrum fast so lang wie breit, dessen Hinterkante weit nach rückwärts ausgezogen ..... *validirostis* Gyll.

2(1) Mandibeln ± zugespitzt, Zähne ± spitz, nicht abgerundet, der hintere Zahn deutlich entfernt .....

3(4) Dornenausrüstung licht, verhältnismässig lang. — Mandibeln stark zugespitzt, Zähne spitz, der hintere Zahn gross. Labrum fast nur $^1/_2$-mal so lang als breit, dessen Hinterkante nur wenig ($^1/_4$) nach rückwärts ausgezogen ..... *harcyniae* Hbst

4(3) Dornenausrüstung deutlich dichter .....

5(6) Labrum gewöhnlich $^3/_4$-mal so lang als breit, dessen Hinterkante weit (über $^1/_3$) nach hinten ausgezogen, spitz, Vorderkante deutlich abgerundet. Die Borsten des letzten Hinterleibsegments verhältnismässig schwach. — Unterlippe schwach chitinisiert, im allgemeinen plötzlich sich verbreiternd, die Seitenäste stark nach vorn gekrümmt, mittlerer Ast nicht länger als die übrigen ..... *piniphilus* Hbst

6(5) Labrum gewöhnlich nur $^2/_3$-mal so lang als breit, oder weniger, dessen Hinterkante weniger (höchstens $^1/_3$) nach hinten ausgezogen, selten spitz, Vorderkante höchstens ein wenig abgerundet. Borsten des letzten Hinterkörpersegments kräftig und lang. — Unterlippe stark chitinisiert, ihre Seitenäste mehr *(P. notatus)* oder weniger *(P. pini)* sanft divergierend, schwächer gekrümmt, der mittlere Ast erstreckt sich weiter nach vorn als die Seitenäste.

Dornenausrüstung so dicht wie bei der vorigen Art, die Dornen aber kräftiger (so bei *P. notatus)* oder dichter *(P. pini)*. Mandibelzähne stumpfer, der II Zahn so gross wie der Endzahn *(P. notatus)* oder deutlich kleiner *(P. pini)*, hinterer Zahn grösser.... { *notatus* F. / *pini* L.

Über die Puppen der *Pissodes*-Arten Finnlands.

Das zur Verfügung gestandene Material enthält Puppen aller oben behandelten Arten, jedoch mit Ausnahme von *P. validirostris*. Die Puppen scheinen am leichtesten an den Imago-Merkmalen, nämlich an der Form der Hinterecken des Thorax zu unterscheiden zu sein. Bei *P. notatus* haben die Hinterecken des Thorax deutlich die Form eines scharfen Winkels, der bei *P. pini* fast zu einem rechten wird und endlich bei *P. piniphilus* und *P. harcyniae* ± stumpf ist; zugleich sind die Seiten des Thorax deutlich abgerundet (Abb. 10), so dass sich dieser nach den Hinterecken zu deutlich verjüngt. Ratzeburg (1839) gibt als Unterschied auch die verschiedene Ausbildung der Höckerchen bei der Puppe an. In dieser Hinsicht unterscheidet sich insbesondere *P. piniphilus* durch die viel geringere Grösse der Höckerchen von den übrigen drei Arten. Aber auch ihre Verteilung auf dem Thorax weist Verschiedenheiten auf. Es sind hier insgesamt meist 16 Höckerchen vorhanden, 8 zu beiden Seiten (Abb. 10). Die vordersten (*a*) liegen einander genähert zu beiden Seiten der Medianlinie, ebenso die mittleren (*b*). Die hintersten (*c*) befinden sich im hinteren Teil des Thorax, ungefähr in der Mitte zwischen dessen Aussenkante und der Medianlinie, und in der Nähe einer weiteren Gruppe von 3 Höckerchen (*d*) an der Aussenkante. Ausserdem sieht man an der Aussenkante ungefähr in der Mitte des Thorax zwei einander genäherte Höckerchen (*e*). Die gegenseitigen Abstände zwischen diesen Höckerchen oder Höckergruppen variieren etwas bei den ver-

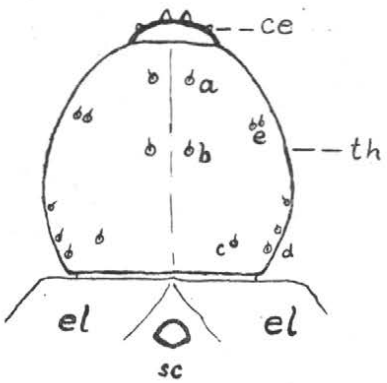


Abb. — *Kuva* 10. *Pissodes harcyniae:* Thorax der Puppe, von oben, schematisiert. *ce* Kopf, *th* Thorax, *el* Elytren, *sc* Scutellum; *a, b, c, d, e* Höckerchen und Höckergruppen des Thorax. — *Kotelon keskiruumis yläpuolelta (kaavamaisesti). ce pää, th keskiruumis, el peitinsiivet, sc pikkukilpi; a, b, c, d, e keskiruumiin oaskyhmyt ja -kyhmyryhmät.* (Orig.)

schiedenen Arten. Bei *Pissodes harcyniae* ist der Abstand *bc* bedeutend grösser als *ba* und *be*, die wiederum fast gleich gross sind; *cd* ist sehr kurz. Bei den anderen Arten übertrifft *bc* nie *ba* und *be*. Bei *P. piniphilus* wiederum ist *ba* deutlich länger als die übrigen Abstände, und auch *cd* ist sehr lang (fast ebenso lang wie *bc* und *be*). Bei *P. notatus* und *P. pini* wiederum sind *ba*, *bc* und *be* fast gleich lang, *cd* kürzer als bei voriger Art (jedoch deutlich länger als bei *P. harcyniae*).

Literaturverzeichnis.

Beling, Th. 1883. Entomologische Mitteilungen. Thar. Forstl. Jahrb. 33. Band. Dresden.

Decaux. 1891. Insectes nuisibles aux pins maritimes importés dans la baie de la Somme. Le Naturaliste. 13e Année. Paris.

Hopkins, A. D. 1911. I. Contributions toward a monograph of the bark-weevils of the genus Pissodes. Technical Papers on Miscellaneous Forest Insects. U. S. Departement of Agriculture, Bureau of Entomology. Technical Series, N:o 20, Part I. Washington.

Judeich, J. F. und Nitsche, H. 1895. Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Als achte Auflage von Dr. J. T. C. Ratzeburg: Die Waldverderber und ihre Feinde. Band I. Wien.

Leisewitz, Wilhelm. 1906. Ueber chitinöse Fortbewegungs=Apparate einiger (insbesondere fussloser) Insektenlarven. München.

Mjöberg, Eric. 1909. Om Pissodes validirostris Gyll., en i Sverige hittills obeaktad skadeinsekt på tall jämte en öfversikt af öfvriga skadliga arter af samma släkte. Entomologisk Tidskrift. XXX årgången. Uppsala.

Perris, Edouard. 1856. Histoire des insectes du pin maritime. Annales de la Société entomologique de France. III Série, Tome 4. Paris.

Ratzeburg, J. Th. Chr. 1839. Die Forst-Insecten. Zweite Auflage. Erster Theil. Die Käfer. Berlin.

—»— 1862. Die Nachkrankheiten und die Reproduction der Kiefer nach dem Frass der Forleule. Eine Schrift zum Besten der v. Reuss-Stiftung. Berlin.

Saalas, Uunio. 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung der an Picea excelsa Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle. II. Annal. Acad. Scient. Fenn. Ser. A, Tom. XXII. Helsinki.

Sahlberg, C. R. 1834. Insecta Fennica. Pars II. Partic. 2. Helsingforsiae.

Trägårdh, Ivar. 1929. Undersökningar över den större snytbaggen och dess bekämpande. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 25. Stockholm.

Suomalaisten Pissodes-lajien toukat.

Pikikärsäkäs- *(Pissodes-)* lajit, jotka kuuluvat tärkeimpiin metsätuholaisiimme, esiintyvät useimmiten toukka-asteellaan, silloin kun niiden kanssa luonnossa joudutaan tekemisiin. Niiden tunteminen lajilleen toukkien perusteella olisi sen vuoksi tärkeätä, varsinkin kun toukkien kasvattaminen aikuisiksi lajin toteamista varten useimmiten käy perin hankalaksi. Aikaisemmat toukkakuvaukset (Ratzeburg 1839, Perris 1856, Beling 1883, Decaux 1891) eri lajeista ovat taas varsin puutteellisia ja jokseenkin kokonaan vailla lajituntomerkkejä. Lajilleen todetusta toukka-aineistosta tehdyillä tutkimuksilla on nyt kuitenkin saatu esille eräitä käyttökelpoisia lajituntomerkkejä suomalaisille pikikärsäkäslajeille *(P. pini, notatus, piniphilus, harcyniae, validirostris; P. gyllenhalia* ei ole tutkittu, sillä sen toukka ja koko biologiakin on vielä tuntematon). Tärkeimmät eroavaisuudet ovat löydettävissä toukkien yläleukojen ja niiden hampaiden muodoista ym. suhteista, joiden mukaan ne ryhmittyvät kahteen pääryhmään: 1) käpypikikärsäkäs *(P. validirostris)* ja 2) muut lajit *(P. pini, notatus, piniphilus* ja *harcyniae)*. Toinen hyvin tärkeä tuntomerkki on ihon okaisuuden laatu, jossa suhteessa mm. toisen pääryhmän lajit voidaan ryhmitellä taas kahteen ryhmään: 1) kuusen pikikärsäkäs *(P. harcyniae)* ja 2) tyvipikikärsäkäs *(P. pini)*, taimipikikärsäkäs *(P. notatus)* ja latvapikikärsäkäs *(P. piniphilus)*. Viimeksi mainitut lajit taas erotetaan, paitsi ihon okaisuuden, varsinkin ylähuulen, alahuulen ja mandibelien muodon sekä takaruumiin viimeisen nivelen sukaskarvojen laadun perusteella.

Pikikärsäkästoukkien eroavaisuuden läheisimpien sukulaislajien, tukkikärsäkkäitten *(Hylobius)* toukista hengitysaukkojen (stigmojen) muodon ja rakenteen perusteella ovat jo Hopkins (1911) ja Trägårdh (1929) osoittaneet.

Myöskin pikikärsäkäskotelot voidaan eroittaa toisistaan osaksi n. s. imaginaalisten (aikuisilla tavattavien) lajituntomerkkien (etuselän muodon), osaksi koteloissa esiintyvien lajituntomerkkien (etuselän n. s. oaskyhmyjen sijainnin) perusteella. Tässä suhteessa on aineistoa ollut käytettävissä vain neljästä kotimaisesta lajista *(P. pini, notatus, piniphilus* ja *harcyniae)*.

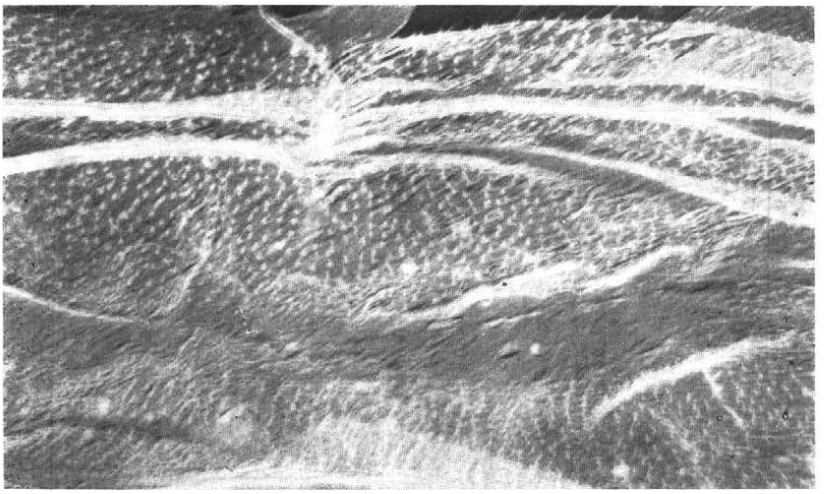


Abb. — *Kuva* 11. Dorsale Hautstruktur des II und III Thoraxsegments. Vergr. 80. — *Ihon pintaa II:sta ja III:sta keskiruumiin nivelestä selkäpuolelta. Suur. 80 ×.* — *Pissodes validirostris* (Karjalohja, Heponiemi 14. VIII. 1930). (Orig.)

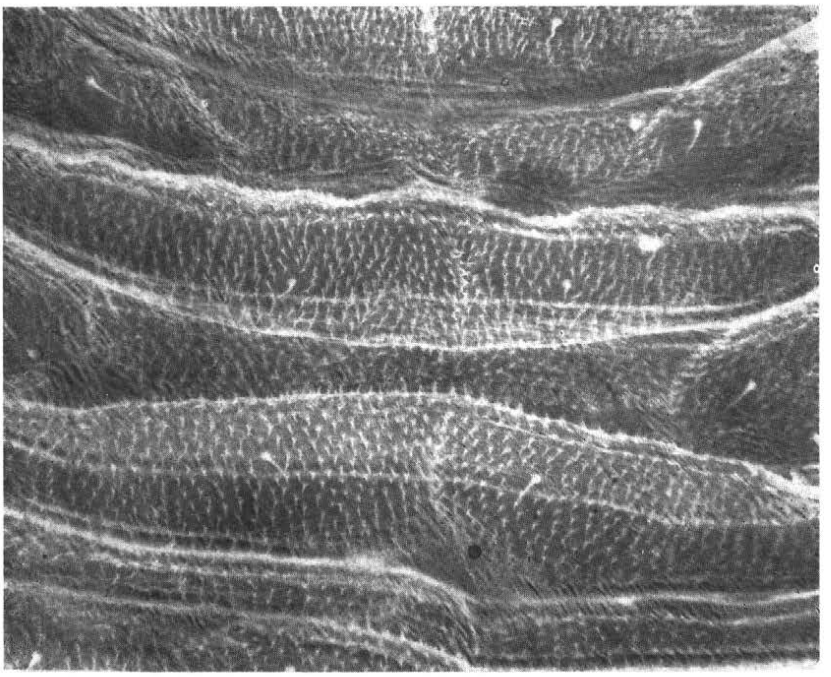


Abb. — *Kuva* 12. Wie Abb. 11. — *Kuin kuva 11.* — *Pissodes harcyniae* (Impilahti, Uomaa, 9. VI. 1933). (Orig.)

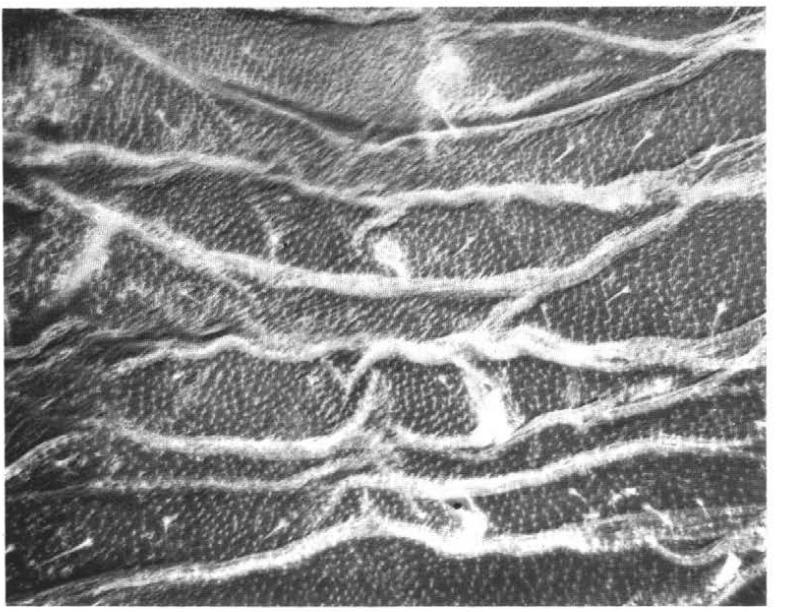


Abb. — *Kuva* 13. Wie Abb. 11. — *Kuin kuva 11.* — *Pissodes piniphilus* (Kivennapa, Ikolajärvi, 21. VI. 1934). (Orig.)

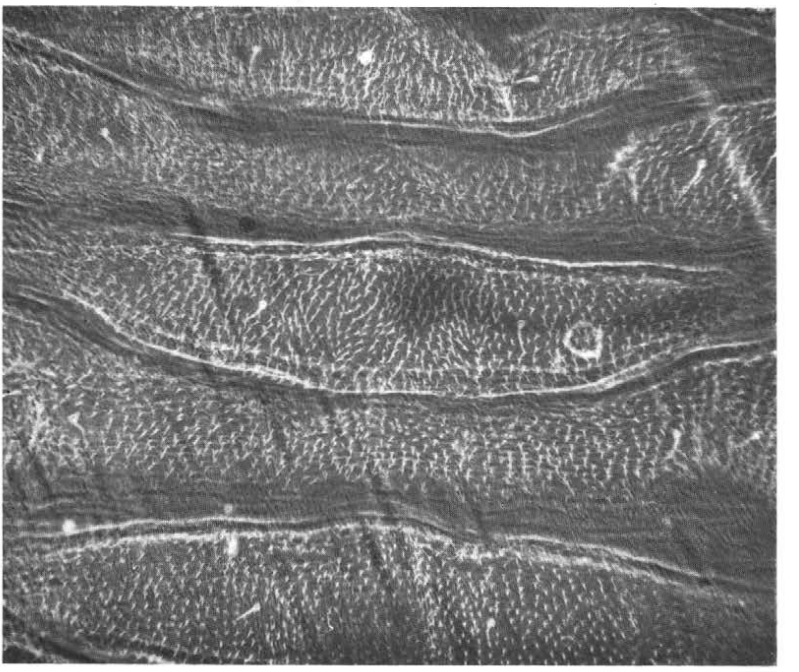


Abb. — *Kuva* 14. Wie Abb. 11. — *Kuin kuva 11.* — *Pissodes notatus* (Kankaanpää, Pohjankangas 7. VI. 1934). (Orig.)

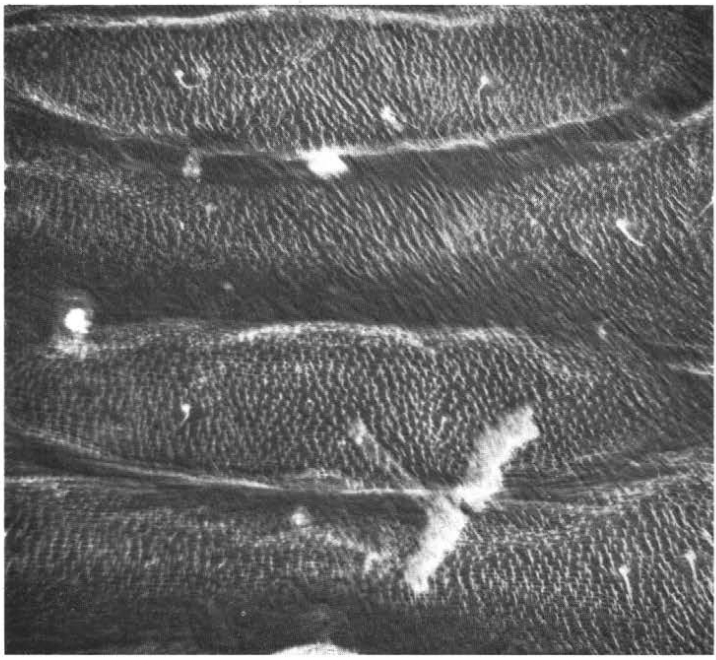


Abb. — *Kuva* 15. Wie Abb. 11. — *Kuin kuva 11.* — *Pissodes pini* (Rovaniemi, Kaihuanvaara, 19. VII. 1933). (Orig.)



Abb. — *Kuva* 16. Letztes Hinterleibssegment mit seinen Borsten. Vergr. 80. — *Viimeinen takaruumiin nivel sukaisineen. Suur. 80 ×.* — *Pissodes piniphilus* (Kivennapa, Ikolajärvi, 21. VI. 1934). (Orig.)

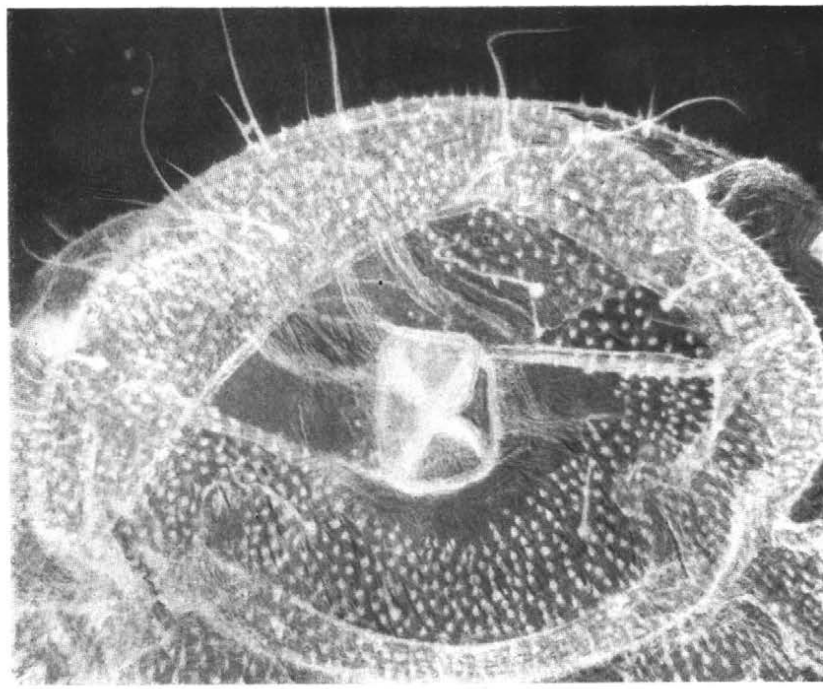


Abb. — *Kuva* 17. Wie Abb. 16. — *Kuin kuva 16.* — *Pissodes notatus* (Kankaanpää, Pohjankangas, 7. VI. 1934.) (Orig.)

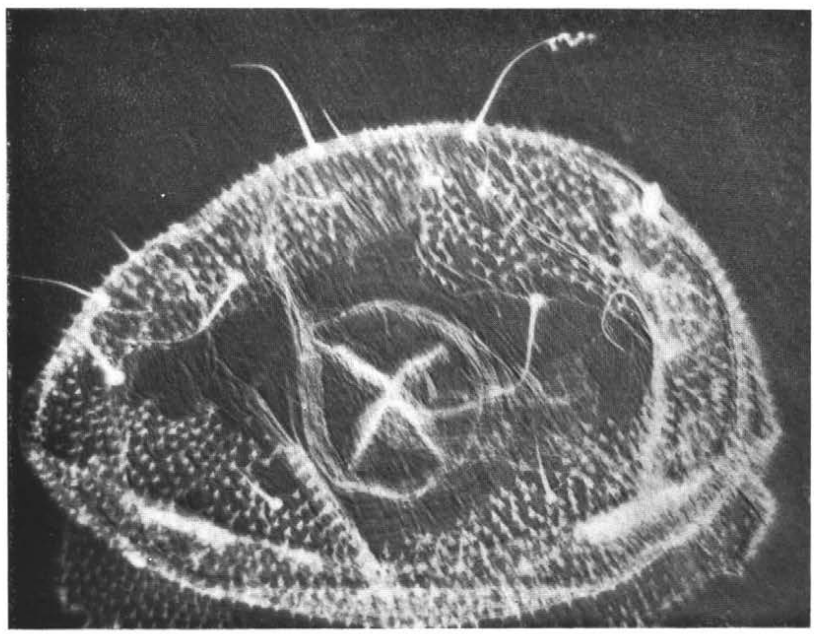


Abb. — *Kuva* 18. Wie Abb. 16. — *Kuin kuva 16.* — *Pissodes pini* (Rovaniemi, Kaihuanvaara, 19. VII. 1933). (Orig.)



Abb. — *Kuva* 19. Stirndreieck, Clypeus und Labrum. Vergr. 80. — *Otsakolmio, suukilpi ja ylähuuli. Suur. 90 ×.* — *Pissodes harcyniae* (Impilahti, Uomaa, 9. VI. 1933). (Orig.)



Abb. — *Kuva* 20. Wie Abb. 19. — *Kuin kuva 19.* — *Pissodes validirostris* (Karjalohja, Heponiemi, 14. VIII. 1930). (Orig.)

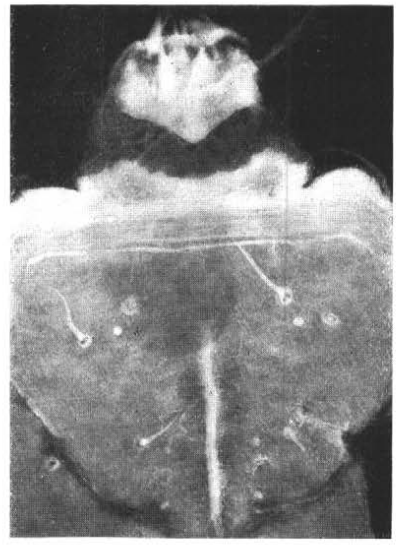


Abb. — *Kuva* 21. Wie Abb. 19. — *Kuin kuva 19.* — *Pissodes notatus* (Kankaanpää, Pohjankangas, 7. VI. 1934). (Orig.)

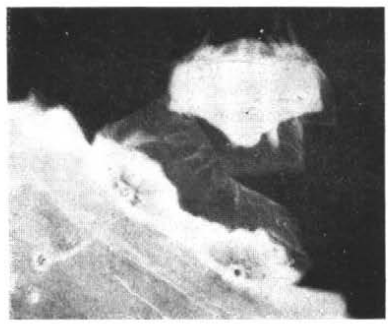


Abb. — *Kuva* 22. Labrum und Clypeus. Vergr. 80. — *Ylähuuli ja suukilpi. Suur. 80 ×.* — *Pissodes pini* (Rovaniemi, Kaihuanvaara, 14. VII. 1934.) (Orig.)

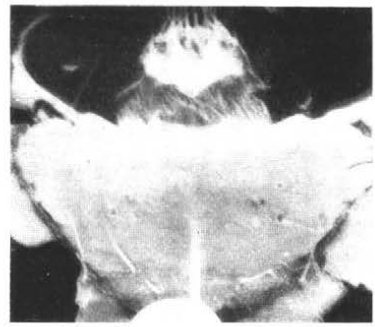


Abb. — *Kuva* 23. Wie Abb. 19. — *Kuin kuva 19.* — *Pissodes piniphilus* (Kivennapa, Ikolajärvi, 21. VI. 1934.) (Orig.)

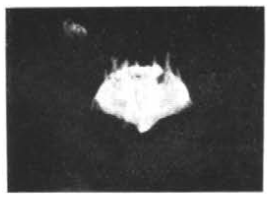


Abb. — *Kuva* 24. Labrum. Vergr. 80. — *Ylähuuli. Suur. 80 ×.* — *Pissodes piniphilus* (Rovaniemi, Kaihuanvaara, 14. VII. 1934). (Orig.)



Abb. — *Kuva* 25. Mandibel. Vergr. 80. — *Yläleuka. Suur. 80 ×.* — *Pissodes validirostris* (Karjalohja, Heponiemi, 14. VIII. 1930). (Orig.)

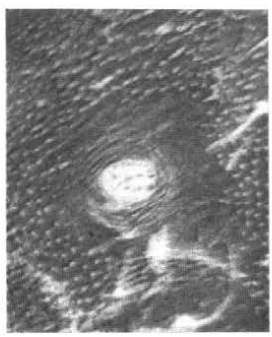


Abb. — *Kuva* 26. Hinterleibstigma. Vergr. 80. — *Takaruumiin stigma. Suur. 80 ×.* — *(Pissodes pini).* (Orig.)

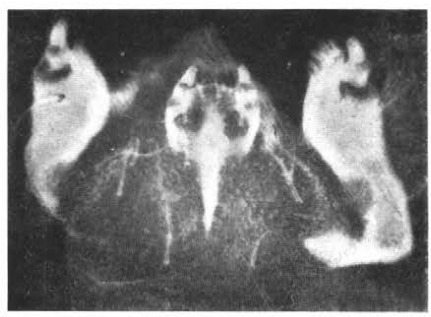


Abb. — *Kuva* 27. Maxillen und Labium (Mentum). Vergr. 80. — *Alaleuat ja alahuuli (mentum). Suur. 80 ×.* — *Pissodes piniphilus* (Kivennapa, Ikolajärvi, 21. VI. 1934). (Orig.)

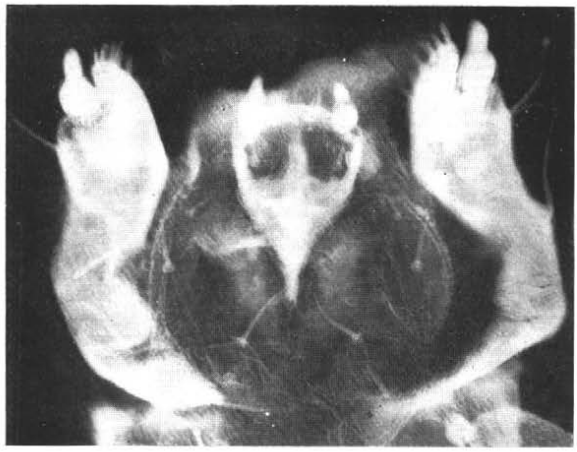


Abb. — *Kuva* 28. Wie Abb. 27. — *Kuin kuva 27.* — *Pissodes pini* (Rovaniemi, Kaihuanvaara, 19. VII. 1933). (Orig.)

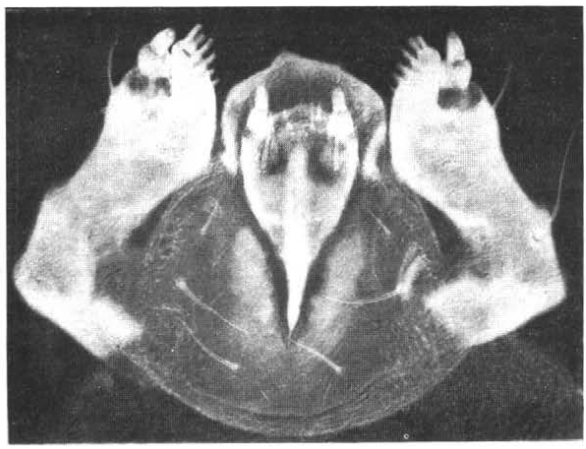


Abb. — *Kuva* 29. Wie Abb. 27. — *Kuin kuva 27.* — *Pissodes notatus* (Kankaanpää, Pohjankangas, 7. VI. 1934). (Orig.)

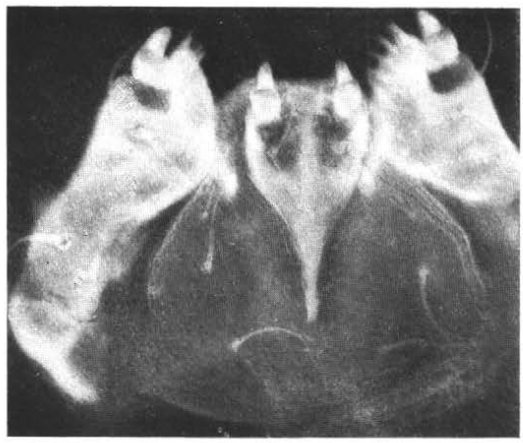


Abb. — *Kuva* 30. Wie Abb. 27. — *Kuin kuva 27.* — *Pissodes harcyniae* (Impilahti, Uomaa, 9. VI. 1933). (Orig.)

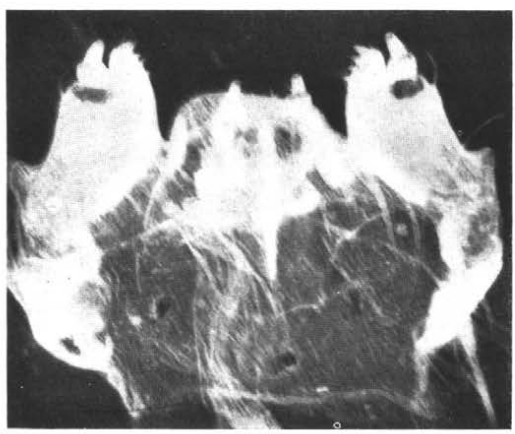


Abb. — *Kuva* 31. Wie Abb. 27. — *Kuin kuva 27.* — *Pissodes validirostris* (Karjalohja, Heponiemi, 14. VIII. 1930). (Orig.)

TUTKIMUKSIA RINNANKORKEUS- JA KATKAISU-LÄPIMITAN VAIKUTUKSESTA KÄYTTÖPUUN JA HAKKUU-TÄHTEIDEN MÄÄRÄÄN

PAAVO ARO
MAATALOUS- JA METSÄTIETEIDEN
KANDIDAATTI

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES BRUSTHÖHEN- UND MINIMALDURCHMESSERS AUF DIE MENGE DES GEBRAUCHSHOLZES UND DER HIEBSRESTE

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Alkulause.

Toimiessani vv. 1926—1932 metsänarvostelijana metsähallituksessa oli tehtävänäni tutkimuksien suorittaminen valtionmetsistä hakatun puumäärän todellisen kuutiomäärän selvittämiseksi. Ennen kaikkea oli tutkimuksien tarkoituksena selvittää, millä tavalla metsästä hakattu runkopuumäärä jakaantuu käyttöpuun ja hakkuutähteiden kesken. Näistä tutkimuksista olen eräitä ennakkotietoja julkaissut v. 1929. Suomen puun käyttöä selvittelevässä tutkimuksessa on näiden tutkimuksien tuloksilla suoritettu hakkuutähdelaskelmia.

Mieluisa velvollisuuteni on työni valmistuttua lausua parhaat kiitokseni pääjohtaja, professori A. K. Cajanderille siitä kiinnostuksesta, jota hän on osoittanut työtäni kohtaan.

Työn suorittaminen on käynyt mahdolliseksi metsähallituksen arvioimisosaston päällikön, metsäneuvos, tohtori O. J. Lakarin arvokkaalla avustuksella ja ohjauksella. Kaikesta tuesta ja myötämielisyydestä lausun hänelle parhaat kiitokseni.

Erikoisesti tahdon esiintuoda kiitollisuuteni professori Eino Saarelle, joka on mielenkiinnolla seurannut työtäni, järjestänyt minulle tilaisuuden työskentelyyn yliopiston metsäpoliittisessa laitoksessa ja väsymättä ohjannut ja neuvonut sekä aineiston käsittelyssä että teoksen painokuntoon saattamisessa.

Opettajalleni, professori I. Lassilalle olen suuressa kiitollisuuden velassa monista innoittavista neuvoista ja ohjeista, joita häneltä olen saanut työn alkuvaiheista lähtien valmistumiseen asti.

Eri muodoissa ovat minulle apuansa antaneet professorit E. Lönnroth, Y. Ilvessalo, E. Laitakari ja tohtori Lauri Ilvessalo-vainaja. Saamastani avusta olen suuresti kiitollinen.

Professori Olli Heikinheimon, metsäneuvos V. R. Toijalan ja ylimetsänhoitaja Arvid Borgin myötämielisyys ja harrastus työtäni kohtaan on suuresti vaikuttanut työn päätökseen saattamiseen.

Erikoisin kiitollisuuden tuntein muistan minua eniten joko ulko- tai sisätöissä avustaneita, tohtori P. S. Tikkaa, metsänhoitaja A. V. Kåhlmania ja Risto Sarvasta, puutarhuri A. Parosta, neiti Ami Ahoa, Eeva Mannista ja Maini Lehtoa.

Työtäni on suuresti helpoittanut se myötätunto, jota paikalliset metsänhoitajat ja metsätyönjohtajat kukin piirissään ovat työtäni kohtaan osoittaneet aineistoa kerätessäni. Kaikkia heitä kiitän parhaiten.

Suomen Metsätieteellisen Seuran myöntämällä apurahalla olen voinut suorittaa eräitä laskelmia.

Tutkimustulosten julkaisemista on viivästyttänyt se, että lopulliset laskelmat ja julkaisun kirjoittamisen olen pääasiassa suorittanut virkatehtävien ohella.

Taulukoiden ja kuvien selitykset on painatettu myöskin saksan kielellä sentähden, että osaan painosta on liitetty selostus mainitulla kielellä.

Helsingissä huhtikuun 29 p. 1935.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

Sivu

Johdanto 7
Tutkimusaineiston keräys ja mittaustavat 12
Tutkimusaineiston suuruus ja laatu 21
Kuusiaineisto 23
Etelä-Suomi 23
Pohjois-Suomi 26
Mäntyaineisto 31
Etelä-Suomi 31
Pohjois-Suomi 35
Koivuaineisto 38
Etelä-Suomi 38
Tutkimusaineiston käsittely 44
Tutkimustulokset 48
Käyttöpuu 48
Käyttöpuun tilavuus 56
Kuusi 57
Etelä-Suomi 57
Pohjois-Suomi 62
Mänty 64
Etelä-Suomi 64
Pohjois-Suomi 65
Koivu 74
Etelä-Suomi 74
Eri puulajien käyttöpuun tilavuusprosenttien vertailu 75
Käyttöpuun pituus 80
Viittauksia ja vertailuja eräisiin muihin käyttöpuun määriä selvitteleviin tutkimuksiin ja taulukkoihin 82
Hakkuutähteet 87
Kanto ja latva 89
Tyveys 99
Kuoritutkimukset 103
Kuoren vahvuus rinnankorkeudella 105
Kuoren vahvuus 6 m korkeudella 107
Kuoren tilavuus 109
Käyttöpuun tilavuusprosentit kuorettomassa puussa 113
Metsikön käyttöpuun ja hakkuutähteitten määrääminen 124
Loppukatsaus 129
Kirjallisuusluettelo 137
Kuvia ja taulukkoja 143
Deutsches Referat 161

Johdanto.

Metsän arvo ei ole riippuvainen yksinomaan metsän puustosta ja kasvusta. Se riippuu pääasiassa siitä, kuinka paljon ja mitä käyttömuotoja varten metsästä saadaan puutavaraa. Järkiperäisen metsätalouden harjoittajalle ei siis riitä, että hän tuntee tarkoin metsän puuston ja kasvun, vaan hänen tulee myöskin olla selvillä puuston jakaantumisesta sorttimenttien eli puutavaralajien kesken.

Aikojen kuluessa on kehitetty monia menetelmiä ja laadittu monenlaisia taulukoita puuston ja kasvun määräämiseksi. Myöskin on suoritettu tutkimuksia ja kehitetty erilaisia menetelmiä, joilla sekä yksityisestä puusta että koko metsiköstä saatava sorttimenttitulos voidaan määrätä. Useiden puun muototutkimusten sekä massa- ja kasvutaulukkojen laadinnan yhteydessä on saatu lukuja, joilla myöskin sorttimenttituloksia on voitu laskea (Schwappach 1890, 1893, 1902, Lorey 1899, Schiffel 1899, Eichhorn 1902, Jonson 1914, Ilvessalo 1920 a y. m.). Joko tällaisten tutkimustulosten pohjalla tai suoraan käytännöllisissä töissä hankittujen aineistojen perusteella on laadittu suuri määrä taulukoita (Sortimentstafeln, sortimenttabeller, utbytestabeller, uppskattningstabeller), joista eri sorttimenttien tai ainakin arvokkaimman sorttimentin määrä saadaan suoraan, kun tunnetaan eräitä puun tai metsikön kuutiotekijöitä. Tällaisia taulukoita on julkaistu sekä itsenäisinä että monien tasku- ja käsikirjojen yhteydessä (Rydbeck 1918, Löfgren 1920, Ericson 1921, Hilfstabellen .... 1924, Tapion taskukirja 1931, s. 116, Wappes 1932, s. 432—436, Waldheil 1934, s. 48—49, Metsäkalenteri 1935, s. 179—189 y. m.).

Sellaisia tutkimuksia, joissa erikoisesti on kiinnitetty huomiota sorttimenttimäärien ja niihin vaikuttavien tekijäin selvittelyyn, ovat suorittaneet m. m. Behringer 1900, Haehnle 1905, Gayer 1912, Wimmer 1914, Micklitz-Schmied 1915, Flury 1916, Skinnemoen 1927, Abetz 1931 sekä Анучин ja Грошевой 1931.

Yleisesti käytetään puutavarasta, jonka mitat ja laatu eri käyttömuotoja varten on määrätty, nimitystä sorttimentti. Eri maissa on puutavarasorttimenttien mitat ja laatu eri tavoin määritelty. Samassa maassa saattaa olla useitakin sorttimenttiluokitteluja. Meillä Suomessa ei ole olemassa vahvistettua sorttimenttiluokittelua, eikä sen vuoksi sorttimentti-nimityskään ole yleisesti käytetty. Sitävastoin käytetään puutavaralaji-nimitystä, joka ilmaisee, kuten sahatukki, paperipuu y. m., puutavaran käyttötarkoituksen. Nämä nimitykset eivät ilmaise kuitenkaan puutavaralajien mittoja, jotka saattavat vaihdella eri aikoina ja eri osissa maata sekä eri käyttäjien kesken.

Puusta saadaan puun ja puutavaralajin pituudesta riippuen yksi tai useampia kappaleita samaa puutavaralajia. Puutavaralajin pienin sallittu latvaläpimitta on se ominaisuus, joka määrää kunkin puutavaralajin osuuden puun rungosta. Määrätyn läpimitan paikka rungolla taas on riippuvainen puun kapenemisesta. Milloin puutavaralajin pienin sallittu latvaläpimitta rungolla on sellaisella kohdalla, että puutavaralajin pituusmitan takia katkaisua ei voida siltä kohdalta suorittaa, täytyy hakkuussa ottaa puutavaralaji paksumpaan latvaläpimittaan. Tällä tavalla rungot voivat joutua katkaistaviksi usean eri läpimitan kohdalta samaakin puutavaralajia valmistettaessa. Jos sitten samoista puista valmistetaan useita puutavaralajeja, ja näistä kukin katkaistaan eri läpimittoihin, tulee, mikäli tahdotaan päästä selville eri puutavaralajien osuudesta, tuntea eri läpimittoihin päättyväin rungon osain suuruus.

Kun samansuuruisista puista voidaan valmistaa samoilla pienimmillä latvaläpimitoilla erilaisia puutavaralajeja, ei käytännössä olevia puutavaralajinimityksiä voi käyttää kaikissa tapauksissa siitä rungon osasta, joka kulloinkin voidaan hakkuussa ottaa talteen. Tässä tutkimuksessa onkin hakkuissa talteen otettavalle puulle annettu nimitys *käyttöpuu*. Lukua, joka osoittaa käyttöpuun kuutiomäärän tai pituuden prosentteina koko runkopuumäärästä tai puun pituudesta, sanotaan *käyttöpuun tilavuus-* tai *pituusprosentiksi*. *Käyttöpuulla tarkoitetaan siis koko hakattavaa puumäärää vähennettynä metsään jäävillä tähteillä*. *Käyttöpuu = hakkuussa saatava runkopuuosa hakkuutähdeosa pois luettuna*. Aikaisemmassa julkaisussa (Aro 1929 a) oli käyttöpuu-nimityksen rinnalla samanarvoisena nimityksenä käyttö. Tällä sanalla myöskin Saari (1928) on mainitun käsitteen ilmaissut. Viimeksimainittu nimitys prosentti-sanan kanssa yhdistettynä esiintyy meikäläisessä metsäkirjallisuudessa kuitenkin toisenlaisessakin merkityksessä. Lönnroth (1930, s. 759) nimittää

prosenttilukua, joka osoittaa vuotuisen hakkausmäärän prosenttista osuutta normaalivarastosta, käyttöprosentiksi. Koska sanalla käyttö on yleiskielessä määrätty merkityksensä eikä se yksin ilmaise sitä, että on kysymys puusta, on mainittu käsite tutkimuksessa ilmaistu nimityksellä käyttöpuu. Vielä on kuitenkin huomautettava, että käyttöpuu ei ole suomalainen käännös eikä käsitteenä vastaa saksalaista sanaa »Nutzholz», koska käyttöpuu saattaa sisältää myöskin polttopuuksi käytetyn puumäärän rungosta, jota taas »Nutzholz» ei koskaan sisällä. Käyttöpuun latvaläpimittaa nimitetään tässä tutkimuksessa katkaisuläpimitaksi.

Käyttöpuuhun sisältymättömistä rungon osista, kannosta, latvasta ja tyveyksestä käytetään nimityksiä hakkaustähteet, hakkausjätteet, hakkuutähteet ja hakkuujätteet. Esillä olevassa tutkimuksessa on käytetty nimitystä hakkuutähteet.

Tutkimuksessa hakkuu-sanaa on käytetty metsäteknologisena nimityksenä ilmaisemassa sitä toimintaa, mikä tapahtuu käyttöpuuta talteen otettaessa. Hakkaus-sanaa taas on käytetty puhtaasti metsänhoidollisena nimityksenä ilmaisemassa metsän kaatamisessa tapahtuvan toiminnan metsänhoidollista tarkoitusta, otettakoon käyttöpuu talteen tai ei. Tähde-sanaa on käytetty siitä syystä, että se ilmaisee selvästi jääneen jäljelle jotakin, mikä saattaa olla käyttökelpoistakin, vaikka se jätetäänkin talteen ottamatta. Jäte-sana viittaa jo kokonaan käyttökelvottomaan. Hakkuutähteisiin luetaan kanto puun alkupisteestä (kts. s. 17) kantoleikkaukseen, latva käyttöpuun katkaisukohdasta puun huippuun sekä mahdolliset tyveykset tai muut käyttöpuuhun kelpaamattomat, vikanaiset rungon osat. Koska vikanaisuudet ovat kovin paljon erilaisista olosuhteista riippuvaisia (Tikka 1935) ja useasti puita ulkopuolisesti tarkastelemalla vaikeita havaita, täytyy ne jättää kokonaan huomioon ottamatta, silloin kun lasketaan hakkuutähteitten osuutta koko puumäärästä. Näin meneteltäessä jää hakkuutähteisiin siis vain kanto ja latva, joiden yhteinen osuus rungosta tulee samalla kertaa määrätyksi, kun käyttöpuun osuus määrätään. Kannon ja latvan yhteinen osuus saadaan tällä tavalla vain siinä tapauksessa, että vertailusuureena on puun koko runko. Mitä suurempi on käyttöpuun osuus, sitä pienempi on hakkuutähteitten osuus ja päinvastoin.

Yleensä ei ole kiinnitetty paljoakaan huomiota hakkuutähteiden määriin. Tähän on ollut syynä se, että niiden on katsottu merkitsevän kovin vähän varsinaisen käytettäväksi kelpaavan puun rinnalla.

Kun sitäpaitsi hakkuutähteitten on katsottu olevan sellaista puuta, jonka käyttöarvo on miltei olematon, on vain vähissä määrin suoritettu tutkimuksia niistä. Saksalaisen Schillingin (1924, s. 34) seuraava lausunto onkin tässä suhteessa hyvin kuvaava: »Wir bewegen uns bei der Reisig- und Stockholzfrage in sehr unsicherem Gebiete; ein Umstand, der aber um so weniger ins Gewicht fällt, als Reisig und Stöcke nur geringen Wert haben und wir bei Taxationen uns am besten ausschliesslich um Derbholz kümmern». Eniten on huomiota kiinnitetty hakkuutähteisiin Pohjois-Amerikassa, jossa hakkuutähteiden absoluuttiset määrät puiden ja sorttimenttien dimensioiden suuruuden takia muodostuvat valtaviksi. Tämän takia niillä on myös huomattava merkitys metsäpalojen ja metsänhoidon kannalta (vrt. Laitakari 1935, s. 4). Amerikkalaisista tutkimuksista on ennen kaikkea mainittava Littlen (1916) ja Andersonin (1932 a, b, c) suorittamat tutkimukset. Lisäksi on olemassa monia muitakin amerikkalaisia tutkimuksia, joissa varsinkin metsänsuojelu- ja metsänhoidollisia näkökohtia silmällä pitäen hakkuutähteitten määriä selvitetään. Eräissä oppi- tai käsikirjan luontoisissa kirjoissa esitetään myöskin joitakin lukuja hakkuutähteistä (Brown 1927, Hayward 1930). Little on tutkinut Pinus palustrista (long leaf yellow pine) ja selvitellyt, kuinka suuri osa keskikokoisen puun painosta käytetään sahateollisuudessa ja suurenko osan painosta muodostavat metsään jäävät osat ja sahaustähteet (kts. Aro 1929 a, s. 7—9). Saamiensa tuloksien perusteella hän on sitten laskenut, huomioon ottaen mainitusta puulajista vuosittain saatavan myyntikelpoisen sahatavaramäärän, koko vuotuisen hakkuutähdemäärän. Anderson on tutkinut, paljonko hakkuissa saadaan sahatukkeja acrea kohden sekä paljonko myyntikelpoista (merchantable, usable) ja myyntikelvotonta (nonmerchantable, nonusable) puuta jää acrea kohden metsään talteen ottamatta. Tutkimukset on suoritettu metsäalueilla, joissa pääpuulajina ovat joko Pinus monticola (white pine), Pinus ponderosa (ponderosa pine), Larix-Pseudotsuga (larch-douglas) tai Pinus contorta (lodgepole pine). Lisäksi on vielä tutkittu, kuinka keskikokoisesta puusta saatava puumäärä jakaantuu sahatukin ja erilaisten hakkuutähteitten (waste) kesken sekä miten paljon sahapuun osalle tulevasta puumäärästä saadaan erilaista sahatavaraa ja sahaustähteitä. Kun puiden koko ja sahatukkien dimensiot ovat aivan eri luokkaa kuin meikäläisten puiden ja sahatukkien, eivät saadut tulokset ole meikäläisiin rinnastettavissa.

Euroopassa on hakkuutähteisiin kiinnitetty verraten vähän huomiota. Pieniä kirjoitelmia aikakauslehdistä löytää sieltä täältä (v. Fischbach 1883, Flury 1892, Behringer 1903). Joi-

takin lausuntoja hakkuutähteistä on esitetty toista aihetta käsittelevien kirjoitusten yhteydessä. Ne käsittelevät joko hakkuutähteitten merkitystä metsänhoidossa (Skogsaffallets .... 1916, E. K. Cajander 1933, Kangas 1934, Laitakari 1929, 1934, 1935) tai niiden käyttömahdollisuuksia (Lundberg 1916, 1917, Skogsaffallets .... 1916, Schwalbe 1927, Borenius 1928). Hakkuutähteitten määriä osoittavia lukuja esitetään näissä kuitenkin kovin vähän. Suomessa on hakkuutähteisiin alettu kiinnittää huomiota, sen jälkeen kun tekijän tutkimuksista ennakkotietoja on tullut julkisuuteen (Aro 1929a, Saari 1934). Samaan tapaan kuin Anderson Amerikassa, on Lappalainen metsähallituksen toimesta tutkinut, paljonko hakkuutähteitä jää erilaisissa hakkuissa hehtaaria kohden hakkuualalle.

Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvitellä puun vahvuuden ja katkaisuläpimitan vaikutusta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. Samalla on koetettu luoda pohjaa sellaisille selvittelyille, joiden nojalla käyttöpuun ja hakkuutähteitten osuus puista ja metsiköistä voidaan määrätä.

Tutkimusaineiston keräys ja mittaustavat.

Ennen kuin aineistoa esillä olevaa tutkimusta varten ryhdyttiin keräämään, laadittiin työtä varten suunnitelma, jossa pääpiirteissään hahmoteltiin ne menettelytavat, joita aineiston mittauksessa aiottiin käyttää. Kun sitten aineiston keräykseen maaliskuun alussa v. 1926 Viitasaaren hoitoalueessa metsähallinnon hankintahakkuualueilla ryhdyttiin, käytettiin ensimmäinen kuukausi suunniteltujen mittaus- ja työmenetelmien sopivaisuuden tarkistamiseen ja kehittämiseen. Tämän kuukauden aikana suoritetut mittaukset tulivatkin tästä syystä osittain vajavaisiksi, mutta ei kuitenkaan niin paljon, ettei niitä olisi voitu käyttää tuloksien laskemisessa. Ensimmäisen kokeilukuukauden työllä saatiin luoduksi varmat suuntaviivat aineiston keräykselle, eikä koko keräysaikana, joka on kestänyt useita vuosia, menettelytapoja ole muutettu. Joitakin seikkoja on tosin tutkittu vain osalla aineistoa tai on lopetettu mittauksien suorittaminen sellaisten kysymysten selvittämistä varten, jotka hidastuttivat aineiston keräystä ja jotka voitiin saada selvitettyä erillisillä tutkimuksilla.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan kuului tutkimusohjelmaan m. m. kuoren osuuden määrääminen hakkuumäärästä. Kun kuitenkin kuoren mittaaminen koko aineistossa olisi ollut liian paljon aikaa ja työtä vaativa tehtävä ja kun talven aikana suoritetuissa mittauksissa kuoren mittaus näytti johtavan epätarkkoihin tuloksiin, suoritettiin kuorimittauksia vain osassa aineistoa pääasiassa keväällä ja kesällä tehtyjen mittauksien yhteydessä. Myöskin kuului tutkimusohjelmaan aluksi puista saatavain puutavarain todellisten ja teknillisten kuutiomääräin suhteitten selvittäminen. Kun tämäkin hidastutti tavattomasti varsinaisia mittauksia, ja kun keväällä v. 1927 tutkimus Suomen vuotuisesta puun käytöstä pantiin alulle ja sitä varten oli tarpeellista juuri viimeksimainittujen seikkain selvittäminen, suoritettiin nämä tutkimukset erillisinä. Esillä olevan tutkimuksen aineiston keräyksessä siihen mennessä saadut havainnot liitettiin näihin erillisten tutkimusten aineistoihin (P ö n t y n e n 1929, 1934, A r o 1931). Tämän jälkeen voitiin mittaukset kohdistaa yksinomaan käyttöpuu- ja hakkuutähdekysymyksen selvittämiseen.

Mittauksia suoritettiin pääasiassa valtionmetsissä. Mutta milloin valtionmetsissä ei ollut sopivia hakkuita käynnissä, kerättiin aineistoa

myöskin yksityismetsistä. Myöhemmästä esityksestä ilmenee, millä tavalla aineisto jakaantuu valtionmetsien ja yksityismetsien kesken.

Jotta aineisto olisi saatu ainakin kasvupaikan suhteen mahdollisimman yhtenäiseksi, päätettiin sitä kerätä vain mustikkatyypiltä Etelä-Suomesta ja variksenmarja-mustikkatyypiltä Pohjois-Suomesta. (Napapiirin eteläpuoleisesta osasta Oulun lääniä käytetään nimitystä Pohjois-Suomi, ja muuta osaa maasta nimitetään Etelä-Suomeksi. Taulukoissa on käytetty seuraavia lyhennyksiä: Etelä-Suomi = E-S, Pohjois-Suomi = P-S.) Mainitut tyypit valittiin siksi, että valtakunnan metsäin arvioimisen mukaan näitä tyyppejä on kasvullisella metsämaalla suhteellisesti eniten maan eri puoliskoissa (Ilvessalo 1927). Ensimmäisen vuoden aikana mittauksia toimitettaessa ei tehty tällaista rajoitusta kasvupaikan suhteen. Tämän vuoksi osa silloin mitattua aineistoa onkin tämän tutkimuksen lopputuloksia laskettaessa jäänyt käyttämättä. Vertailuaineistonakaan ei sitä ole voitu käyttää havaintojen vähälukuisuuden vuoksi. Mittauksien rajoittaminen vain määrättyjä metsätyyppejä koskevaksi haittasi varsin paljon aineiston keräystä, koska useasti oli hakkuualalta vaikea löytää tutkittavaa tyyppiä. Sattuipa tapauksia, että hakkuualalta oli tämän syyn takia lähdettävä pois tyhjin toimin.

Mittauksia suoritettiin kaikkiaan kuutena vuotena. Kun oli tarkoitus saada hakattavia metsiä mahdollisimman hyvin edustava aineisto sekä Etelä- että Pohjois-Suomesta, täytyi mittauksien suorituksen tapahtua vain sellaisina vuoden aikoina, jolloin hakkuut olivat käynnissä. Muut väliin tulleet tutkimukset aiheuttivat taas sen, ettei aineiston keruuta voitu vuosittain kaikkina hakkuuaikoinakaan jatkuvasti suorittaa. Seuraavasta asetelmasta näkyy, minä aikoina kunakin vuonna mittauksia on suoritettu Suomen eri osissa ja mitä puutavaraa hakkuissa milloinkin hakattiin.

Vuosi	Pinopuutavarahakkuut		Tukki- ja pinopuutavarahakkuut	
	E—S	P—S	E—S	P—S
	Kuukaudet			
1926	V, VI, VIII, IX, X		III	
1927				I, II, III
1928	VIII, IX			
1929	VIII, IX, X, XI, XII	VII		
1930	IX, X	VIII		
1931			II, III	I, II

Mittauksia suoritettiin hakkuualoilta rajoitetuilla koealoilla. Nämä koealat eivät täytä niille sanan varsinaisessa merkityksessä

asetettavia vaatimuksia. Ensinnäkään ne eivät anna edustavaa kuvaa koko hoitoalueen eikä edes hakkuualankaan MT- tai EMT-metsistä, vielä vähemmin ne edustavat normaalista metsää. Toiseksi koealat eivät, huolimatta siitä, että ovatkin samalta metsätyypiltä, ole keskenään homogeenisia, eivätkä niiltä saadut koealatulokset ole sellaisinaan toisiinsa verrattavissa. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että puulajisekoitus, ikäluokkajaotus, runkojakaantumissarjat, tiheys y. m. olivat koealoilla aivan erilaiset. Ilvessalo (1920a) m. m. kasvu- ja tuottotaulukkoja laatiessaan yhdisti samaan kasvusarjaan metsiköt, joilla »vastaavissa ikäkohdissa oli suunnilleen samanlainen runkojakaantumissarja ja siis samat sarjan karakteristikat». Kun sen lisäksi koealoilta mitattuja koepuita ei ole valittu edustamaan koealametsikköä, vaan koepuiksi on otettu kaikki koealalle sattuvat, kaadettaviksi leimatut puut, ei näistä saatuja tuloksia voida pitää edes koealametsikköä edustavina, vielä vähemmin verrata niitä toisien koealojen tuloksiin. Koealojen joukossa on kyllä sellaisiakin, joissa olosuhteet ovat siksi samanlaisia, että tulokset olisivat toisiinsa verrattavissa. Tällaisia koealoja on kuitenkin niin vähän, että koepuitten antamia tuloksia ei ole ollenkaan koealoittain käsitelty. Vaikka aineiston keräys onkin tapahtunut koealoittain, ei niillä aineiston loppukäsittelyssä ole erikoista merkitystä. Mainitusta syystä ei ole pidetty tarpeellisena minkäänlaisen koealaluettelon esittämistä. Koealoilta tehtyjen tarkkojen muistiinpanojen perusteella on aineistoa käsiteltäessä voitu tehdä erinäisiä johtopäätöksiä aineistoosien antamista tuloksista.

Koealat otettiin yksinomaan sellaisilta hakkuualoilta, joilla hakkuu parastaikaa oli käynnissä. Tästä oli itse mittaustyöllekin paljon etua. Varsinkin koepuitten kaato ja puutavaroiksi valmistaminen voitiin järjestää hyvin halvaksi. Koealan sijoittamisessa oli ratkaisevana tekijänä metsätyyppi. Kun koeala oli valittu sopivalta paikalta, laadittiin siitä koealakuvaus, joka käsitti muistiinpanot koealan sijaitsevaisuudesta, puulajista, metsikön iästä ja metsänhoidollisesta tilasta, tiheydestä, kuutiomäärästä ha:lla, hakkaustavasta ja hakattavan tavaran minimimitoista. Koealan suuruus merkittiin myös muistiin. Sitä ei kuitenkaan mitattu aivan absoluuttisella tarkkuudella. Koealoja otettiin hakkuualalta tavallisesti useampia. Niiden suuruus vaihteli huomattavasti riippuen kussakin tapauksessa olosuhteista, esim. leimattujen puitten tiheydestä.

Metsätyypin määrääminen tapahtui maan pintakasvullisuuden ja metsän kasvun perusteella yleisesti tunnetun Cajanderin metsätyyppijärjestelmän pohjalla (A. K. Cajander 1909, 1925). Talvella tyypin määrääminen oli sangen vaikeata varsinkin metsissä,

joita jo ennen oli hakkuilla käsitelty. Tällöin turvauduttiinkin koealojen paikkoja valittaessa paikallisten työnjohtajain ja metsänhoitajain apuun. Muutamissa tapauksissa, kun aivan puhdasta MT- tai EMT-metsikköä ei ollut saatavissa, otettiin koealoja läheisiltä ala- tai rajatyypeiltä.

Puiden ikä määrättiin lukemalla vuosilustot kannosta. Saatuun lukuun lisättiin kannon korkeudesta ja puun asemasta riippuen Etelä-Suomessa 5—10 v. ja Pohjois-Suomessa 10—20 v. Lehtipuiden ikä oli useasti vaikea määrätä. Sen selville saamiseksi tutkittiin lähettyvillä kasvavia havupuita, joiden arveltiin olevan samanikäisiä, samoin kuin Hildénkin (1926, s. 25) on menetellyt koivulle massataulukoita laatiessaan. Huomattava on, että jokaisen puun ikää ei aina erikseen määrätty, vaan eri paksuus- ja pituusluokista otettiin muutamien puitten ikä selville. Pohjois-Suomen koealoilta sahattiin koepuiden kannoista kiekkoja, joista asuntopaikoissa luettiin lustot suurennuslasia käyttäen. Näistä muutamista puista laskettiin sitten läpimittaluokkain puitten keskimääräinen ikä.

Metsikön tiheys arvioitiin sen mukaan, miten monta kymmenesosaa pinta-alasta oli metsän hallussa käyttämällä asteikkoa 0—1.0. Täystiheät metsiköt merkittiin luvulla 1.0 ja sitä harvemmat ja aukkoiset pienemmällä luvulla, aivan aukeat 0:lla.

Kuutiomäärän arvioiminen tapahtui silmämääräisesti ha kohden. Tekijä oli kahtena kesänä ennen tutkimukseen ryhtymistä Viitasaaren pitäjässä, jossa ensimmäisenä vuonna mittauksia suoritettiin, saanut totuttaa silmäänsä tällaiseen arvioimiseen Kymmene Aktiebolagin metsiä arvioidessaan ja kunnan metsämaiden luokitustöissä. Arviota voitiin tarkistaa useilla mainitun yhtiön mailla olevilla koealoilla.

Hakkaustavan määrääminen tuotti useasti suuria vaikeuksia. Usein eivät nimittäin nekään, jotka olivat leimauksen toimittaneet tai sitä johtaneet, voineet sanoa, mitä hakkaustapaa silmällä pitäen leimaus oli suoritettu. Sattuipa sellaisiakin tapauksia, että hakkaustapa koko koealametsikölle oli määriteltävä toiseksi, kuin se todellisuudessa oli tarkoitettu. Varsinkin Pohjois-Suomessa sattui tällaisia tapauksia. Siellä nimittäin on m. m. tapana, että sekä loppuhakkauksessa että puhdistushakkauksessa kertyvät puumäärät koetetaan saada metsästä ulos samana ajokautena. Jotta tämä olisi mahdollista, täytyy loppuhakkauspuiden ja puhdistushakkauspuiden leimaus suorittaa samalla kertaa. Kesällä suoritetaan leimaus ja seuraavana syksynä ja talvena hakkuu. Loppuhakkauspuista valmistetaan pääasiassa tukkeja ja puhdistushakkauspuista pientä puutavaraa. Pienen puutavaran valmistus tapahtuu tavallisesti syksyllä

ja tukkien hakkuu talvella. Molemmat puutavaralajit ajetaan sitten samalla kertaa. Tällä tavalla hakkaukset tulevat aivan päinvastaisessa järjestyksessä suoritetuiksi kuin pitäisi. Kun puhdistushakkauksella poistettavien puiden leimaus suoritetaan samalla kertaa loppuhakkauspuiden leimauksen kanssa, ei metsä tule sellaiseen kuntoon molempien hakkauksien jäljeltä kuin pitäisi. Kun nyt joutuu määräämään hakkaustapaa koealalla, josta hakataan pientä puutavaraa, mutta leimatut tukkipuut jätetään kaatamatta, on hyvin vaikea sanoa, mikä hakkaustapa pienien puiden hakkuussa on kysymyksessä. Ellei tiedä ollenkaan, mihin leimauksella on pyritty, määrittelee hakkauksen väljennys- tai valmistushakkaukseksi. Jos taas tietää tarkoituksen, on se käsitettävä puhdistushakkaukseksi. Useasti hakkausta ei voitu merkitä ollenkaan metsänhoidolliseksi. Tällaisia määrämittaharsintahakkauksia olivat varsinkin faneeripuiden hakkaukset.

Jos eri hakkaustavoilla hakatut koealat olisivat keskenään homogeenisia, voitaisiin ehkä tehdä jonkinlaisia vertailuja hakkaustavan vaikutuksesta käyttöpuu- ja hakkuutähdemäärään. Kun kuitenkin eri koealoilla erilaisia hakkaustapoja käytettäessä koepuiden keskikoko samoin kuin keskimääräinen katkaisuläpimittakin saattaa olla aivan erilainen, eivät aineistot ole keskenään verrannollisia. Tämän tutkimuksen edeltävissä tiedonannoissa aineisto on kyllä käsitelty hakkaustavoittain vertailemalla eri hakkaustavoilla saatuja käyttöpuu- ja hakkuutähdemääriä toisiinsa (A r o 1929 a). Tätä vertailua tehtäessä ei ollut tilaisuutta kiinnittää huomiota eri hakkaustavoilla hakattujen puiden kokoon eikä katkaisuläpimittaan, vaan laskettiin vain karkeita keskiarvolukuja, joiden nojalla koetettiin tehdä johtopäätöksiä. Kuten myöhemmin tullaan tämän tutkimuksen tuloksista huomaamaan, on edeltävissä tiedonannoissa esitetyt erilaiset tulokset eri hakkaustavoilla hakatuille puille katsottava johtuviksi ennen kaikkea hakattujen puitten koosta ja valmistetun puutavaran katkaisuläpimitasta.

Kun aineistoa ei edellämainituista syistä ole voitu koealoittain käsitellä, ei koealojen laatua luonnehtivilla tekijöillä, kuten kuutiomäärällä, tiheydellä ja hakkaustavalla ole tämän tutkimuksen yhteydessä erikoista merkitystä. Vaikka siis ei kaikkia huomioituja seikkoja olekaan tutkimuksen käsittelyssä tarvittu, on pidetty kuitenkin sopivana esittää aineiston keräys sellaisena kuin se todellisuudessa tapahtui.

Kun muistiinpanot koealalta oli tehty, merkittiin hakattaviksi leimattuihin puihin rinnankorkeuden kohta. Tämän kohdan asemaan rungolla vaikuttaa ratkaisevasti, mikä piste puun tyvessä otetaan alkupisteeksi, josta lähtien puun rungon katsotaan alkavan. Hyvin

yleisesti käytetään alkupisteenä n. s. maapistettä, jolla tarkoitetaan sitä kohtaa puun tyvessä, missä maanpinta leikkaa puun ytimen kautta kulkevan pystysuoran akselin (vrt. Lönnroth 1925, s. 94). Tätä pistettä pidetään myös puun syntymäpisteenä, vaikka se ei läheskään aina ole se, ei ainakaan kuusella (vrt. Heikinheimo 1920, s. 5). Myöskin otetaan alkupisteeksi usein se paikka puun tyvessä, jossa juurien aiheuttama vahveneminen loppuu. Kaltevapintaisessa maastossa on sangen yleisenä tapana valita alkupisteeksi maanpinta ylä- l. mäen puolelta (Flury 1903, s. 15 Tischendorf 1927, s. 91). Alkupisteen paikasta ei tiedemiespiireissä ole päästy yksimielisyyteen. Tämä johtuu varsinkin siitä, että kaikissa tapauksissa ei voida noudattaa samaa periaatetta alkupisteen määräämisessä, sillä puiden tyviosien muoto ja asento on kovin erilainen (vrt. Bericht über ..... 1894).

Tekijän suorittamissa mittauksissa käytännön vaatimukset asetettiin etusijalle alkupistettä määrättäessä. Koska hakkuissa aina käytännöllisesti katsoen puihin täytyy jäädä kanto, ja kun kannon suuruuden määrääminen kuului tutkimuksen puitteisiin, oli rungon alkupisteeksi otettava sellainen piste, josta lähtien myöskin kannon pituus voitiin mitata. Jos esim. kuuselle olisi otettu alkupisteeksi ylimmän juuren niska, ei useassa tapauksessa olisi mitään kantoa puulle jäänyt. Jos taas vahvoille kuusille, joiden juurenniska nousee hyvin korkealle, alkupisteeksi olisi otettu maanpinta, olisi kannon pituus saatu tavattoman suureksi.

Kuusille otettiin alkupisteeksi ylimmän ja alimman juuren niskan keskiväli silloin, kun molemmat juurenniskat olivat maanpinnan yläpuolella, maanpinnan ja sen yläpuolella olevan juurenniskan keskiväli, kun vain yksi juurenniska oli maanpinnan yläpuolella tai maanpinta, josta pintakasvillisuus oli poistettu. Kaksi viimeksi mainittua tapausta, jälkimmäinen tavallisimmin, tuli kysymykseen määrättäessä alkupistettä männyille.

Rinnankorkeuden kohta määrättiin 1.3 m pitkällä kepillä asettamalla kepin alapää alkupisteeseen ja sahaamalla kepin yläpään tasalle puun runkoon ristin muotoinen merkki. Tämän merkitsemisen suoritti joko tekijä itse tai apumies tekijän valvoessa työtä.

Kun koepuiden mittaukset suoritettiin aina sellaisissa metsissä, joissa hakkuutyö oli parhaillaan käynnissä, ei erikoisia työtä varten palkattuja kaatomiehiä tarvinnut käyttää kuin muutamissa paikoissa. Tavallisesti suorittivat puiden kaadon, karsimisen ja katkomisen urakkamiehet, jotka olivat ottaneet hakattavakseen sen palstan, jolla koeala sijaitsi. Milloin puiden mittaus hidastutti urakkamiesten työtä, avusti tekijän apumies puiden karsimisessa tai he saivat pienen lisäkorvauksen rahana.

Erikoisesti on huomattava, että tekijä ei hakkuumiehille antanut mitään ohjeita tai neuvoja, vaan he saivat tehdä työnsä yksinomaan niiden ohjeiden mukaan, joita hakkuuttaja oli heille antanut. Mittauksien tarkoitusta ei hakkuumiehille ollenkaan ilmaistu. Tällä tavalla katsottiin saatavan sellainen aineisto, jonka havainnot vastaavat todellisia hakkuutuloksia.

Kun kaikkiin koealalta hakattaviksi leimattuihin puihin oli merkitty rinnankorkeuden kohta, saivat hakkuumiehet kaataa puut. Kun puut oli karsittu, merkittiin 20 m pituista teräs- tai alumiinilankamittanauhaa käyttäen pienellä puukkosahalla runkoihin ½ m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, j. n. e. mittakohdat rinnankorkeuskohta perusmittakohtana.

Tämän jälkeen mitattiin Fluryn tarkkuuskaulaimella kaikista merkityista mittakohdista läpimitat mm:n tarkkuudella vain yhdeltä puolen runkoa kuoren päältä, kaikissa mittakohdissa samalta puolen runkoa. Koepuiden kuutioimisissa on yleisenä tapana mitata läpimitta mittakohdasta kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa ja ottaa näiden mittauksien keskiarvo läpimitaksi. Tällä tavalla tahdotaan poistaa puun eksentrisyydestä johtuvia läpimittavirheitä. Koska kuitenkin puun rungon eksentrisyys miltei poikkeuksetta on samansuuntainen, ovat rungon eri osista otetut läpimitat keskenään samassa suhteessa toisiinsa kuin aivan pyöreässäkin puussa (vrt. Lönnroth 1925, s. 102 ja Tischendorf 1925, s. 329, 1927, s. 54). Näin ollen yhdeltä puolelta mitatut läpimitat edustavat myöskin säännöllisten puiden mittoja, vaikkapa ne eivät ehkä tarkoin annakaan juuri niiden puiden kuutioita, joista ne ovat otetut (vrt. Cajanus 1911, s. 369). Puhtaasti käytännöllisistäkään syistä ei tässä tutkimuksessa voitu käyttää kahden läpimitan mittaamista, kun puita useasti oli pakko kaataa ristikkäin ja talvella paksuun lumeen niin, että kaulainta ei olisi saatu asetettua kahteen eri asentoon mittakohdilla.

Osasta koepuita mitattiin kuoren vahvuus mm:n tarkkuudella jokaisesta mittakohdasta niiltä paikoilta, missä kaulaimen sakarat koskettivat runkoa läpimittaa mitattaessa. Kuorimittauksessa käytettiin ruotsalaista And. Mattsonin (Mora) kuorimittaria (kts. Petrini 1921, s. 174).

Kaikkien puiden kuutiomäärä tuli edellä selostetun läpimitan mittauksen perusteella määrätyksi 2 m pätkinä. Ensimmäinen pätkä tyvessä oli kuitenkin 1 m mittainen ja mittakohta siis ½ m kohdalla. Kahdella ensimmäisellä koealalla kuutioitiin ensimmäinenkin pätkä 2 m pituisena, mutta huomattiin, että tyvilaajenemasta johtuva kuutiolisäys ei tällä tavalla tullut kylliksi huomioon otetuksi.

Kaikilla muilla koealoilla ensimmäinen läpimitta tyvessä otettiinkin ½ m päästä alkupisteestä. Tyvilaajeneman vaikutuksen alainen osa runkoa osoittautuikin jo jotakuinkin tarkoin sisältyvän tähän 1 m pituiseen pätkään. Suurissa kuusissa tosin, ja kuten Hildén (1926, s. 28) on osoittanut, myöskin koivussa tyvilaajenema nousee yhden metrin kohtaa korkeammalle. Lönnroth (1925, s. 106) on kuutioinut alle 5 m pitkät koepuut ½ m, 5—10 m pitkät 1 m, 10—25 m pitkät 2 m ja yli 25 m pitkät puut 3 m pituisina pätkinä. Ilvessalo (1920 a, s. 43) on 12 m lyhyempien puiden läpimitat mitannut 1 m välimatkojen päästä, 12 m pitempien 2 m päästä sekä aivan lyhyiden puiden läpimitat ½ m päästä. Tätä menetelmää käytetään myöskin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen koepuiden kuutioimisissa (Lappi-Seppälä 1926 b, s. 258). Edellyttämällä, että runkokäyrä noudattaa Höjerin kaavaa ja että kuutioimisen virheprosentti ei saa olla suurempi kuin 0.5, voidaan Petrinin (1928, s. 180—181) tutkimusten mukaan yli 20 m pitkät puut kuutioida 3 m pituisina pätkinä. Muulloin tulee käyttää 1 m pituisia pätkiä. Alle 10 m pituisille puille nekään eivät enää ole sopivia. Edellä olevasta huomataan, että yleensä on tapana kuutioida pitkät puut pidempinä pätkinä kuin lyhyet puut. On kuitenkin vaikea varmasti määritellä, mikä on oleva se puun pituus, joka muodostaa rajakohdan, jonka molemmin puolin eri pituisia pätkiä on käytettävä.

Käsillä olevan tutkimuksen aineistoa mitattaessa ei myöskään voitu päästä selville tästä rajakohdasta. Olisihan kyllä voitu käyttää esim. edellä mainittua Ilvessalon mittaustapaa, mutta koska siinä tapauksessa olisi täytynyt ensin mitata puun pituus ja sitten vasta merkitä mittauskohdat, olisi tämä hidastuttanut muutenkin paljon aikaa vievää työtä. Työ edistyi paljon nopeammin, kun mittauskohtain merkitseminen aloitettiin heti puun tyvestä, ilman että tiedettiin, kuinka pitkä mitattava puu oli. Vaikka Lappi-Seppälä on osoittanut tutkimuksillaan (1926 b, s. 258—260), että esim. kahden metrin pituisten pätkien käyttö antaa lyhyissä männyissä pienen negatiivisen virheen, on hän todennut kuitenkin samalla, että kuutioimistulosten »tarkkuus pienenee verrattain hitaasti mittakohtien vähentyessä, joten sangen monien läpimittojen mittaaminen harvoin vastaa tarkoitustaan».

Paitsi puun koko pituutta, merkittiin muistiin oksattoman runko-osan pituus, latvuksen laajuus ja latvuksen laajimman kohdan paikka rungolla. Puun pituus määrättiin aluksi 1 cm, myöhemmin 5 cm tarkkuudella, oksattoman runko-osan ja latvuksen laajimman kohdan paikka 5 cm tarkkuudella ja latvuksen laajuus 25 cm tarkkuudella.

Kun kaikki katkomattomassa puussa tehdyt mittaukset oli suoritettu, saivat hakkuumiehet katkoa puut puutavaralajeiksi niiden ohjeitten mukaan, joita hakkuuttaja heille oli antanut. Tällöin puun runko saattoi jakaantua esim. seuraaviin osiin: kanto, tyveys, tukkipuuosuus (2 tukkia), paperipuuosuus ja latva. Näissä jokaisessa puuosuudessa toimitettiin läpimitan mittaukset niiden kuutioimista varten käyttämällä hyväksi entisiä mittakohtia, mikäli kokonaisia 2 m pätkiä sisältyi puuosuuteen. Jokaisessa osuudessa täytyi sitäpaitsi mitata tyvi- ja päätekappaleen pituus sekä läpimitta keskivälistä. Näiden mittauksien perusteella voitiin sitten laskea eri puuosuuksien kuorellinen kuutiomäärä. Samalla merkittiin muistiin koko käyttöpuuosuuden pituus ja latvaläpimitta.

Koealakuvaukset laadittiin tavallisille kuvionselitysiomakkeille ja koepuumuistiinpanoja varten oli käytettävissä tarkoitusta varten valmistettuja koepuulomakkeita.

Tutkimusaineiston suuruus ja laatu.

Kuten aineiston käsittelyä selostettaessa mainitaan, ryhmiteltiin koko kerätty aineisto puulajin mukaan aineistoryhmiin lopullisien tuloksien laskemista varten. Näin saatiin seuraavat viisi aineistoryhmää: Etelä-Suomen kuusi-, mänty- ja koivuaineisto sekä Pohjois-Suomen kuusi- ja mäntyaineisto.

Ennenkuin ryhdytään tarkastelemaan kutakin aineistoa erikseen, on syytä tehdä muutamia yleisiä huomautuksia. Jokaisen aineiston selostuksessa on mainittu mitattujen puitten lukumäärä sekä mittauspaikat valtionmetsissä hoitoalueittain ja yksityismetsissä paikkakunnittain. Muutamissa aineistoissa huomataan havaintojen lukumäärän olevan lopullisia tuloksia laskettaessa suuremman kuin mitattujen puitten lukumäärä. Tämä johtuu siitä, että sellaisia puita, joista on valmistettu kahta eri puutavaralajia, on voitu käyttää kahteen kertaan havaintoina samassa aineistossa. Kun nimittäin puut ryhmitettiin katkaisuläpimitan mukaan luokkiin, joutui sama puu havainnoksi kahteen katkaisuläpimittaluokkaan, koska kumpikin puutavaralaji katkaistiin eri läpimittaan.

Käytetyissä aineistoissa kuhunkin katkaisuläpimittaluokkaan kuuluu suurimmaksi osaksi eri havaintoja muodostaen siten erillisiä havaintosarjoja. Katkaisuläpimitan vaikutusta tutkittuihin seikkoihin olisi voitu kyllä tutkia samoistakin puista, jos alun perin mittauksia olisi tehty tätä tarkoitusta silmällä pitäen. Olisihan jokainen puu voitu mitata siten, että olisi saatu selville, kuinka suuren osan koko runkopuumäärästä muodostavat eri katkaisuläpimitoilla katkaisten saadut rungon osat. Tällöin ei kuitenkaan käyttöpuun määrä kaikissa katkaisuläpimittaluokissa olisi osoittanut todella käytännössä saatavaa käyttöpuutulosta, jonka toteamiseen tutkimuksella ennen kaikkea pyrittiin. Eräässä tapauksessa on tehty kuitenkin poikkeus. Pohjois-Suomen kuusiaineistossa on havaintoina käytetty tyveämättömien puitten kanssa samoihin

havaintosarjoihin yhdistäen tyveyspuita. Tämä oli mahdollista siten, että tyveykset jätettiin huomioon ottamatta yhdistämällä niiden sisältämä rungon osa käyttöpuuhun. Näistä puista laskettu käyttöpuun määrä ei siis aina vastaa todellista saatua käyttöpuutulosta. Sellaisiakin tapauksia on, että tyveys on ollut esim. tarkalleen niin pitkä kuin valmistettavan puutavaralajin pölkyn tai pölkkyjen pituus, jolloin laskettu käyttöpuumäärä vastaa samankokoisesta terveestä puusta saatavaa käyttöpuutulosta. Mutta on myöskin tapauksia, jolloin puu olisi tullut katkottua aivan toisin, jos se olisi ollut terve, ja käyttöpuutulos olisi myös muuttunut. Vieläpä puu olisi saattanut joutua havainnoksi aivan toiseen katkaisuläpimittaluokkaan, kuin mihin se tyvettynä on joutunut. Mainittua aineistoa myöhemmin tarkasteltaessa saadaan tarkemmin tutustua niihin seikkoihin, jotka ovat aiheuttaneet näiden puiden mukaan ottamisen tuloksia laskettaessa.

Kunkin katkaisuläpimittaluokan havainnot muodostavat siis vain osan puulajiaineiston havainnoista. Katkaisuläpimittaluokkain havaintosarjat poikkeavat useimmassa tapauksessa kuitenkin laadultaan verraten vähän toisistaan. Yhdistämällä kaikki rinnankorkeudelta samanvahvuiset, eri katkaisuläpimittaluokkiin kuuluvat puut rinnankorkeusläpimittaluokkiin ja laskemalla näille luokille muutamia puiden ominaisuuksia luonnehtivia, keskimääräisiä tekijöitä, saadaan kutakin puulajia edustavan aineiston laadusta verraten selvä kuva. Tällaisiksi aineiston laatua osoittaviksi tekijöiksi on otettu puiden ikä, pituus, kuutiomäärä ja 6 m kohdan läpimitta. Verrattaessa mitattujen eteläsuomalaisten puiden pituutta ja kuutiomäärää vastaavanikäisten ja -läpimittaisten puiden pituuteen ja kuutiomäärään kasvu- ja tuottotaulukoissa (Ilvessalo 1920 b) huomataan, että ne ovat yleensä jälkimmäisiä pienempiä. Tämä johtunee osaksi siitä, että mitatut puut eivät ole yksinomaan puhtaitten metsiköitten puita, vaan suureksi osaksi sekapuina kasvaneita. Onhan m. m. kuusi- ja mäntykoealoista 25 koealaa kummallekin yhteistä. Osaksi pituuden ja kuutiomäärän pienemmyys johtuu siitä, että mitatuista puista suuri osa on ollut kasvusuhteiltaan tavalla tai toisella epänormaalisia.

Koska varsinkin tukkipuiden läpimitan mittaukset tapahtuvat enimmäkseen joltakin ylemmältä korkeudelta kuin rinnankorkeudelta, tavallisimmin 6 m, 18′ tai 20′ korkeudelta, pidettiin tarpeellisina laskea rinnankorkeusläpimittaluokkain havaintojen keskimääräiset läpimitat 6 m kohdalla. Kun näin saatu keskiarvosarja graafisesti tasoitetaan, voidaan näitä tasoituslukuja käyttämällä katkaisuläpi-

mitan vaikutusta käyttöpuuhun ja hakkuutähteisiin tarkastella myöskin silloin, kun puiden läpimitta tunnetaan vain 6 m kohdalta. Kunkin puulajiaineiston pituutta, kuutiomäärää ja 6 m kohdan läpimittaa osoittavat keskiarvolukusarjat on graafisesti tasoitettu. Tasoituskäyristä saadut lukuarvot on esitetty taulukoissa tasoittamattomien lukuarvojen rinnalla. Vaikka tasoitus on ollutkin vain käsivarainen, on se ollut yleensä helppo suorittaa, sillä useimmiten tasoituskäyrät ovat kulkeneet keskiarvopisteiden kautta. Käyräin alku- ja loppupäissä, joissa keskiarvopisteet ovat pienistä havaintomääristä laskettuja, tasoitetut ja tasoittamattomat lukuarvot poikkeavat enimmän toisistaan. Pieniä eroavaisuuksia lukuarvoihin on tullut m. m. siitä, että keskiarvopisteet on asetettu koordinaatistoihin, joissa rinnankorkeusläpimittaluokat ovat abskissalla, niille kohdille kuin kuhunkin läpimittaluokkaan kuuluvien havaintojen todellisista rinnankorkeusläpimitoista laskettu keskiarvo osoittaa eikä siis läpimittaluokan keskustan kohdalle, mistä tasoitetut lukuarvot on otettu.

Taulukkoihin, joista nähdään eri aineistojen havaintojen lukumäärä, on otettu kaikki mittauksissa saadut havainnot huolimatta siitä, että kaikkien havaintojen antamia tuloksia ei olekaan voitu lopullisia tuloksia esitettäessä käyttää. Aineistojen laatua osoittavien tekijöiden laskemisessa kylläkin on käytetty kaikkia havaintoja.

K a t k a i s u l ä p i m i t a s t a on käytetty taulukoissa lyhennystä D min. (= minimiläpimitta = katkaisuläpimitta), mikä soveltuu samalla käsitteen saksalaisen nimityksen lyhennykseksi (Minimaldurchmesser). R i n n a n k o r k e u s l ä p i m i t t a on ilmaistu tavallisella käytännössä olevalla lyhennyksellä D 1.3 m.

Kuusiaineisto.

Etelä-Suomi.

Kuusipuiden mittauksia suoritettiin Etelä-Suomen valtionmetsissä kahdeksassa hoitoalueessa ja yksityismetsissä neljässä eri pitäjässä. Kaikkiaan tuli mitatuksi 1 521 puuta 45 koealalta. Näistä puista oli kuitenkin 18 kpl. tyveyspuita, joita ei käytetty tulosyhdistelmissä. Alla olevasta asetelmasta nähdään mitattujen puiden lukumäärä sekä niiden jakaantuminen valtion hoitoalueiden ja eri

Taulukko 1. Aineiston Etelä-Suomen kuusien jakaantuminen vahvuusluokkiin katkaisuläpimittaluokissa ja koko aineistossa.

Tabelle 1. Stärkeklassenverteilung der Fichten Südfinnlands in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im gesamten Material.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																								Yhteensä *Ingesamt*	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																								kpl. *St.*	k.-m³ *fm*
7	—	3	—	5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	0.386
9	8	4	4	22	57	35	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	139	4.421
11	3	22	5	20	64	87	88	47	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	340	19.671
13	6	14	8	15	63	95	73	92	18	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	386	33.047
15	2	14	5	18	40	50	71	75	30	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	311	39.423
17	1	7	7	12	21	27	46	49	31	11	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	214	36.480
19	2	4	4	5	17	19	27	53	34	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	176	40.103
21	3	3	1	4	11	15	21	33	20	13	2	—	1	1	2	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	137	38.305
23	1	—	—	5	3	12	9	25	33	9	1	2	—	—	1	7	5	5	1	2	—	—	—	—	—	121	43.315
25	—	3	2	—	2	3	4	14	19	7	3	—	1	1	—	1	8	7	6	1	—	—	—	—	—	82	35.463
27	2	3	—	—	2	1	3	4	11	6	2	—	—	—	—	—	8	2	3	2	—	2	—	—	—	51	26.058
29	4	4	1	—	—	1	2	4	11	4	1	—	2	1	—	—	4	4	3	4	4	—	—	—	—	54	32.921
31	1	1	5	—	1	1	3	—	5	4	2	—	2	2	1	3	3	1	2	1	1	2	—	—	—	41	29.583
33	2	2	1	—	—	2	1	5	4	—	—	—	—	3	1	—	1	2	1	3	2	3	—	—	—	33	28.984
35	1	—	1	—	—	—	—	1	2	1	1	—	—	—	2	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	13	13.133
37	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	4	3.330
39	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	1	—	—	1	—	11	12.841
41	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1.166
43	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	4	5.933
45	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2.884
Yhteensä *Insgesamt*	36	88	45	106	294	348	357	402	225	70	18	3	6	9	8	17	32	25	16	15	9	8	1	1	1	2 140	447.447

pitäjien yksityismetsien kesken. Tyveyspuiden lukumäärä on esitetty suluissa.

Hoitoalue tai pitäjä	Puuluku		
Valtionmetsät:			
Saarijärven h. a.	59	(1)	
Viitasaaren »	112		
Kokemäen »	42	(4)	
Savonlinnan »	162	(2)	
Lieksan »	52	(10)	
Loimolan »	237		
Käkisalmen »	134	(1)	
Äyräpään »	134		932 (18)
Yksityismetsät:			
Orivesi	62		
Lempäälä	165		
Kivennapa	124		
Johannes	220		571
Yhteensä			1 503 (18)

Sellaisia puita, joita on käytetty havaintoina kahdessa eri katkaisuläpimittaluokassa, on aineistossa kaikkiaan 637 kpl. Kokonaishavaintomääräksi saadaan siten 2 140.

Ryhmät, joihin aineisto jakaantui valmistetun puutavaralajin mukaan, olivat seuraavat: kuusitukit, kuusitukit + kuusipaperipuut, kuusitukit + kuusihalot, kuusipaperipuut, kuusipaperipuut + kuusihalot sekä kuusihalot.

Taulukko 1 s. 24 osoittaa, miten kunkin katkaisuläpimittaluokan ja koko aineiston havainnot jakaantuvat rinnankorkeusläpimittaluokkiin. Taulukosta nähdään, että tavallisimmissa paperipuun ja halon teossa käytettävissä katkaisuläpimittaluokissa on eniten havaintoja. Tukkien teossa käytetyt luokat ovat heikoimmin edustettuina. Rinnankorkeusläpimittaluokkiin havainnot jakaantuvat verraten tasaisesti. Havaintojen lukumäärä on varsinkin tärkeimmissä katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokissa siksi suuri, että tutkituista seikoista saatuja tuloksia voidaan pitää melkoisen luotettavina ja Etelä-Suomen kuusihakkuissa kaadettuja puita edustavina. Taulukko ilmoittaa myöskin, että havainnot edustavat yhteensä 447.447 k.-m^3 kuorellista puuta.

Taulukosta 2 nähdään eri vahvuusluokkiin kuuluvien puiden keskimääräinen ikä, pituus, kuutiomäärä ja 6 m kohdan läpimitta.

Taulukko 2. Aineiston Etelä-Suomen kuusien keskimääräinen ikä, pituus, kuorellinen kuutiomäärä ja kuorellinen läpimitta 6 m:n kohdalla.

Tabelle 2. Mittl. Alter, Höhe, Kubikinhalt und Durchmesser in 6 m Höhe des berindeten Stammes bei südfinnischen Fichten.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Ikä, v. *Alter, J.*	Pituus, m *Höhe, m*		Kuorell. kuutiomäärä, k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, fm*		D 6 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	
		Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*
7	50	7.13	6.40	0.019	0.020	3.1	2.2
9	57	8.41	8.50	0.032	0.030	5.0	4.9
11	64	10.41	10.30	0.058	0.055	7.6	7.5
13	68	11.77	11.80	0.086	0.090	9.5	9.6
15	71	13.49	13.20	0.127	0.130	11.4	11.5
17	76	14.17	14.50	0.171	0.178	13.2	13.4
19	74	16.06	15.70	0.228	0.228	15.2	15.2
21	78	16.44	16.75	0.280	0.285	16.7	16.9
23	95	17.35	17.65	0.358	0.353	18.6	18.6
25	112	18.13	18.55	0.433	0.433	20.5	20.4
27	105	19.45	19.30	0.511	0.523	21.8	22.0
29	104	20.57	20.00	0.610	0.623	23.5	23.8
31	104	20.78	20.65	0.722	0.733	25.6	25.5
33	105	23.02	21.25	0.878	0.850	27.9	27.3
35	112	23.75	21.75	1.010	0.970	28.7	29.0
37	135	19.45	22.20	0.833	1.089	28.0	30.7
39	109	22.82	22.50	1.167	1.208	31.5	32.4
41	90	20.25	22.70	1.166	1.328	31.0	34.1
43	93	22.88	22.80	1.483	1.445	37.0	35.9
45	70	20.00	22.90	1.442	1.565	36.6	37.6

Pohjois-Suomi.

Pohjois-Suomessa kuusipuiden mittauksia suoritettiin yksinomaan valtionmetsissä kuudessa hoitoalueessa. Mitattuja puita oli kaikkiaan 571 kpl. 28 koealalta. Tyveyspuut ovat tässä summassa mukaanluettuina. Lisäksi mitattiin raakkipuita kaikkiaan 29 kpl. Ne jäivät kokonaan käsittelyn ulkopuolelle, kun sitävastoin tyveyspuut, joita oli mitatuista puista suurin osa eli 296 kpl., on käytetty havaintoina laskelmissa siten, että tyveys on luettu käyttöpuuhun kuuluvaksi (kts. s. 22). Myöskin on laskelmat suoritettu ilman tyveyspuita. Aineisto osoittautui kuitenkin siinä tapauksessa kovin pieneksi tarpeellisten johtopäätösten tekemiseen. Paitsi sitä, että useiden läpimittaluokkain havaintomäärät saatiin suuremmiksi, kun tyveyspuut otettiin mukaan laskelmissa, saatiin lisäksi havaintoja moniin sellaisiin luokkiin, jotka muuten olisivat jääneet aivan ilman niitä.

Tyveämiseen johtava tyvilaho aiheutuu useimmiten maannousemasta (Fomitópsis annósa [Fr] Karst), joka samalla kun se lahottaa puun sisustan myöskin jonkin verran turvottaa tyviosaa. Tämä turvotus saattaa aiheuttaa sen, että tyveyspuiden kuutiomäärä on terveitten puitten kuutiomäärää suurempi, jos turvotus nousee niin korkealle, että sen vaikutus tuntuu tyviosan kuutioimiseen käytetyssä läpimitassa. Tällainen ilmiö oli havaittavissa tämänkin aineiston puissa, mutta se ei esiintynyt kuitenkaan säännönmukaisena. Sitä todistaa m. m. se, että aineistossa on sellaisiakin vahvuusluokkia, joissa terveiden puiden keskimääräinen kuutiomäärä on suurempi kuin tyveyspuiden. Seuraavasta asetelmasta nähdään, miten vähän pelkkiä terveitä puita sisältävän aineiston keskimääräiset kuutiomäärät poikkeavat tyveyspuita sisältävän aineiston keskimääräisistä kuutiomääristä.

D 1.3 m, cm	13	15	17	19	21	23	25	27	29
Terveet puut:									
Rungon keskikoko, k.-m³	0.072	0.107	0.140	0.192	0.253	0.316	0.416	0.483	0.573
Puiden lukumäärä	19	39	40	37	34	22	21	30	29
Tyveyspuut:									
Rungon keskikoko, k.-m³	0.079	0.107	0.139	0.189	0.259	0.316	0.405	0.489	0.586
Puiden lukumäärä	14	32	36	42	32	23	37	44	38

D 1.3 m, cm	31	33	35	37	39	43
Terveet puut:						
Rungon keskikoko, k.-m³	0.691	0.872	0.946	0.886	1.274	1.619
Puiden lukumäärä	19	10	4	4	1	3
Tyveyspuut:						
Rungon keskikoko, k.-m³	0.647	0.826	1.035	0.921	1.218	1.414
Puiden lukumäärä.....	21	16	4	3	5	1

Tyveyspuut eivät eronneet terveistä muidenkaan ominaisuuksiensa puolesta. Tämän takia voitiinkin molemmat havaintosarjat yhdistää ja näin saatua yhdistettyä aineistoa käyttää tuloksien laskemiseen. Seuraavassa asetelmassa, josta nähdään mitattujen puiden jakaantuminen eri hoitoalueiden kesken, ovat tyveyspuut mukana.

Hoitoalue	Puuluku
Rovaniemen h. a.	25
Raudanjoen »	192
Meltauksen »	79
Pohjois-Kemijärven h. a.	123
Kemin »	11
Yli-Tornion »	141
Yhteensä	571

Sellaisia puita, joita on käytetty kahteen kertaan havaintoina, on aineistossa 92 kpl. Nämä olivat puita, joista valmistettiin sekä kuusitukkeja että kuusipaperipuita. Kokonaishavaintomääräksi tuli siis 663. Ilman tyveyspuita oli havaintoja kaikkiaan 313 kpl.

Koko aineisto jakaantui valmistetun tavaralajin mukaan seuraaviin ryhmiin: kuusitukit, kuusitukit + kuusipaperipuut ja kuusipaperipuut.

Taulukkoon 3 s. 29 on merkitty havaintojen jakaantuminen rinnnankorkeusläpimittaluokkiin eri katkaisuläpimittaluokissa sekä koko aineistossa. Tyveyspuut on merkitty sulkujen sisään katkaisuläpimittaluokissa sekä eri sarekkeeseen taulukon sivulla. Taulukon lukuja tarkastettaessa huomataan, että havaintoja on eniten paperipuun katkaisuläpimittaluokissa, jotka Pohjois-Suomen puilla näyttävät olevan jonkin verran suurempia kuin Etelä-Suomessa. Tukin katkaisuläpimittaluokkia on vain 15 cm:stä 22 cm:iin eli 6″:sta 9″:aan. Sitä suuremmissa on vain muutamia harvoja havaintoja. Rinnankorkeusläpimittaluokkiin havainnot koko aineistossa jakaantuvat jotakuinkin tasaisesti 13 cm:stä lähtien. Vasta 35 cm luokasta alkaen havaintoja on alle 10 kpl. luokassa. Useimmissa rinnankorkeusläpimittaluokissa on tyveyspuita enemmän tai yhtä paljon kuin terveitä puita. Suurimmassa osassa sekä katkaisu- että rinnankorkeusläpimittaluokkia havaintoja on siksi runsaasti, että niistä saatavista keskiarvoista muodostuu sarjoja, joiden antamia tuloksia voidaan hyvällä syyllä pitää ainakin suurin piirtein Pohjois-Suomen (napapiirin eteläpuolella) kuusipuuhakkuissa hakattavia kuusipuita edustavina. Havaintojen yhteinen kuorellinen kuutiomäärä on 247.353 k.-m^3.

Aineiston laatua esittävästä taulukosta 4 nähdään, että mitattujen puiden ikä on verraten suuri. Valtakunnan metsien arvioimisen (Ilvessalo 1927) mukaan variksenmarja-mustikkatyypin metsissä on yleisin ikäluokka 161—200 v. Tämän ikäiset metsät tekevät kuusivaltaisissa metsissä 37.1 % ja kaikissa metsissä 31.1 % kasvullisten metsien alasta. Mutta kun 201—240 ja 240 + ikäluokkiinkin vielä kuusivaltaisista metsistä kuuluu yhteensä 14.3 % ja koko tyypin metsistä 16.6 % koko kasvullisten metsien alasta, on selvää, että hakkuu etupäässä kohdistuu vanhimpiin metsiin. Tämä selittääkin sen, että aineiston puut kuuluvat suurimmalta osalta vanhimpiin ikäluokkiin. Ikälukuja tarkasteltaessa huomataan vielä, että paperipuiksi valmistetut, pienimpäin vahvuusluokkain puut kuuluvat tuohon yleisimpään ikäluokkaan. Sitten kun ne vahvuusluokat alkavat, joihin jo alkaa kuulua tukkipuita, menee ikä yli 200 vuoden.

Taulukko 3. Aineiston Pohjois-Suomen kuusien jakaantuminen vahvuusluokkiin katkaisuläpimittaluokissa ja koko aineistossa.

Tabelle 3. Stärkeklassenverteilung der Fichten Nordfinnlands in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im gesamten Material.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																				Yhteensä *Insgesamt*		
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	34	ilman tyvevspuita *gesunde Bäume*	tyvevspuita *anbrüchige Bäume*	kaikki puut *a'le Bäume*
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																					kpl. *St.*		k.-m³ *fm*
13	—	3 (6)	8 (7)	8 (1)	—	—																19	14	33	2.408
15	—	6 (6)	18 (13)	8 (11)	7 (1)	— (1)																39	32	71	7.421
17	3 (1)	7 (5)	13 (8)	10 (10)	5 (11)	2 (1)																40	36	76	10.604
19	—	6 (6)	11 (9)	9 (15)	8 (5)	3 (6)		(1)														37	42	79	15.047
21	1	3 (6)	9 (14)	14 (4)	5 (7)	1 —	(1)				1											34	32	66	16.898
23	(1)	4 (1)	5 (5)	4 (8)	4 (6)	3 —		(1)	1	1 (1)												22	23	45	14.224
25	(1)	— (4)	2 (8)	6 (9)	3 (3)	2 (2)	2 (2)	2 —	2	(2) 1	(2)	— (4)	1 —									21	37	58	23.701
27	—	2 (1)	6 (5)	5 (7)	2 (8)	4 (3)	2 (4)	2 (3)	1	(2) 1	(4)	1 (2)	3 (4)	—	(1)	1 —						30	44	74	35.994
29	—	1 —	3 (6)	2 (2)	4 (5)	3 (5)	2 (3)	7 (3)	2	(3) 2	(1)	— (3)	— (4)	(1)	2 (1)	—	1 (1)					29	38	67	38.893
31	—	(2)	1 (2)	1 (2)	—	(1) 4	(1)	1 (4)	1	(1) 3		4 (1)	1 (1)	—	(2)	1 (2)	1 (1)	1 (1)	—			19	21	40	26.712
33	—	— —	(1)	1 (2)	2 —	2 (2)	—	(1) —	(2)	2	—	(2)	1 (1)	1 (1)	1	— (3)	—	(1)	—			10	16	26	21.942
35	—	—	—	—	—	—	—	(1) —	(1)	1	—	—	—	(1)	(1)	—	1	—	1	—	1	4	4	8	7.923
37	—	—	—	—	—	—	2	—	—	(1)	—	1	—	—	—	(1)	—	(1)	—	1	—	4	3	7	6.305
39	—	—	—	—	—	— (1)	—	—	(1)	— (1)	—	—	—	—	—	(1)	1	—	—	—	(1)	1	5	6	7.363
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1.030
43	—	—	—	—	1 —	—	—	1 (1)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	4	6.270
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1.810
55	—	—	—	—	—	—	—	— (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2.808
Yhteensä *Insgesamt*	4 (3)	32 (37)	76 (78)	68 (71)	41 (47)	24 (22)	9 (16)	13 (15)	13 (9)	9 (11)	5 (11)	5 (12)	3 (4)	3 (9)	2 (1)	2 (2)	1 (1)	1	1	1	(1)	313	350	663	247.353
	7	69	154	139	88	46	25	28	22	20	16	17	7	12	3	4	2	1	1	1	1				

Taulukko 4. Aineiston Pohjois-Suomen kuusien keskimääräinen ikä, pituus, kuorellinen kuutiomäärä ja kuorellinen läpimitta 6 m:n korkeudella.

Tabelle 4. Mittl. Alter, Höhe, Kubikinhalt und Durchmesser in 6 m Höhe des berindeten Stammes bei nordfinnischen Fichten.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Ikä, v. *Alter, J.*	Pituus, m *Höhe, m*		Kuorell. kuutiomäärä, k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, fm*		D 6 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	
		Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*
13	172	9.58	9.50	0.073	0.075	7.8	8.4
15	189	11.10	10.75	0.105	0.103	9.9	10.3
17	197	12.16	12.15	0.140	0.143	11.6	12.2
19	212	13.05	13.40	0.191	0.195	13.9	14.0
21	224	14.68	14.60	0.256	0.258	16.1	16.0
23	232	15.61	15.75	0.316	0.330	17.9	17.8
25	236	16.93	16.80	0.409	0.405	20.2	19.7
27	245	17.68	17.80	0.486	0.488	22.1	21.6
29	232	18.83	18.75	0.581	0.580	23.2	23.5
31	244	18.80	19.55	0.668	0.693	25.4	25.4
33	248	21.09	20.25	0.844	0.825	26.7	27.3
35	250	21.33	20.90	0.990	0.970	30.8	29.2
37	250	18.37	21.45	0.901	1.120	29.6	31.1
39	250	21.93	21.95	1.227	1.270	33.1	32.9
41	250	20.26	22.40	1.030	1.418	30.3	34.9
43	250	22.76	22.85	1.567	1.565	37.0	36.8
45	250	27.00	23.20	1.810	1.715	37.4	38.7
55	250	29.61	—	2.808	—	48.5	—

Hakkaustavatkin, joita mitattuja puita hakattaessa käytettiin, osoittavat, että hakatut puut olivat iältään vanhoja. Aineiston kaikki puut on nim. hakattu käyttämällä joko siemenpuuhakkausta, ylispuuhakkausta, paljaaksihakkausta tai puhdistushakkausta.

Verrattaessa Pohjois-Suomen kuusien keskimääräisiä pituuksia Etelä-Suomen kuusien pituuksiin, havaitaan, että viimeksimainitut ovat ylimalkaan edellisiä pitempiä (vrt. L a k a r i 1920, s. 82). Pituuserot vaihtelevat 1—3 metriin.

Pohjois-Suomen kuusien keskimääräinen kuutiomääräkin on pienempi kuin Etelä-Suomen kuusien. Kuitenkin on huomattava, etteivät puut ikänsä eivätkä metsätyypit kasvusuhteittensa puolesta vastaa toisiaan. L a k a r i n (1920, s. 84) mukaan eivät edes vastaavatkaan metsätyypit Pohjois- ja Etelä-Suomessa tuottonsa puolesta ole identtisiä. Maan tuottokyky Pohjois-Suomessa on heikompi kuin Etelä-Suomessa, mikä merkitsee m. m. sitä, että puiden

pituus- ja paksuuskasvu on vähäisempää Pohjois-Suomen kuin Etelä-Suomen metsämailla.

Verrattaessa Etelä- ja Pohjois-Suomen kuusia toisiinsa tarkastamalla niiden rinnankorkeusläpimitan ja 6 m kohdan läpimitan välistä suhdetta, huomataan, että jälkimmäiset kapenevat paljon enemmän kuin edelliset rinnankorkeuden ja 6 m välillä. Ainoastaan 31 cm luokasta lähtien suuremmissa luokissa kapeneminen on edellisillä suurempi kuin jälkimmäisillä. Kun aineistot ovat eri metsätyypeiltä, ja m. m. puiden ikä ja keskipituus ovat erilaiset, eivät aineistot ole keskenään verrannollisia kapenemisenkaan puolesta.

Mäntyaineisto.

Etelä-Suomi.

Mäntypuita mitattiin Etelä-Suomessa yhdeksässä valtionmetsäin hoitoalueessa ja yksityismetsissä viidessä eri pitäjässä. Mainittuja puita oli kaikkiaan 1 188 kpl. 41 koealalta, joista 25 oli samoja kuin kuusiaineistossa. Puista oli kuitenkin 32 kpl. tyveyspuita, joiden mittaustuloksia ei yhdistetty muiden kanssa. Seuraavasta asetelmasta nähdään mitattujen puiden jakaantuminen eri hoitoalueiden ja pitäjien kesken. Tyveyspuut on esitetty erikseen sulkujen sisässä.

Hoitoalue tai pitäjä	Puuluku			
Valtionmetsät:				
Saarijärven h. a.	25	(11)		
Viitasaaren »	59	(1)		
Kokemäen »	99	(5)		
Lestin »	7			
Savonlinnan »	198			
Lieksan »	72	(11)		
Loimolan »	5			
Käkisalmen »	17			
Äyräpään »	180	(1)	662	(29)
Yksityismetsät:				
Kuru	128	(3)		
Lempäälä	3			
Jyväskylän mlk.	63			
Pielisjärvi	200			
Säkkijärvi	100		494	(3)
Yhteensä			1 156	(32)

Lopullisissa laskelmissa tässäkin aineistossa on havaintojen lukumäärä samasta syystä kuin kuusiaineistossakin suurempi kuin mitattujen puitten lukumäärä. Sellaisia puita, joita on käytetty kahdessa katkaisuläpimittaluokassa havaintoina, on kaikkiaan 586 kpl. Kokonaishavaintomäärä on siis 1 742 kpl.

Valmistetun puutavaralajin mukaan jakaantui mäntyaineisto seuraaviin ryhmiin: mäntytukit, mäntytukit + mäntykaivospölkyt, mäntytukit + mäntyhalot, mäntykaivospölkyt, mäntykaivospölkyt + mäntyhalot ja mäntyhalot.

Seuraava taulukko 5 esittää koko mäntyaineiston havaintojen jakaantumisen katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokkiin. Aineistossa on havaintoja eniten tavallisimmissa kaivospölkkyjen ja halon teossa käytettävissä katkaisuläpimittaluokissa. Tukkien katkaisuläpimittaluokat ovat paremmin edustettuina kuin kuusiaineistossa. Rinnankorkeusläpimittaluokissa on havaintoja melko runsaasti 7 cm:stä aina 35 cm:iin asti, eniten luokissa 11—19 cm. Suurimmassa osassa läpimittaluokkia on havaintoja siksi runsaasti ja toisiinsa nähden tasaisesti, että hyvällä syyllä voidaan katsoa tuloksien vastaavan koko Etelä-Suomen mäntyhakkuissa hakattavista puista saatavia keskimääräisiä tuloksia tutkittavina olevista seikoista. Kuten taulukko osoittaa, on havaintojen koko puumäärä ollut 471.870 k.-m^3 kuorellista puuta.

Aineiston laatua esittää taulukko 6. Puiden keskimääräinen ikä on vaihdellut 40—112 vuoteen. Ikänsä puolesta mitatut puut edustavat yleensä sellaisia puita, joista meillä valmistetaan tavallisesti käyttökelpoisia puutavaralajeja. Kuusien kanssa ne ovat suunnilleen samanikäisiä.

Mitattujen mäntyjen keskimääräinen pituus on pienissä läpimittaluokissa suurempi, mutta suurissa läpimittaluokissa pienempi kuin kuusien, ja kaikissa läpimittaluokissa kasvu- ja tuottotaulukkojen vastaavanikäisten puitten pituutta pienempi.

Puiden keskimääräiset kuutiomäärät ovat myöskin kasvu- ja tuottotaulukkojen lukuja pienemmät. Pienissä katkaisuläpimittaluokissa on eroa kuitenkin hyvin vähän tai tuskin ollenkaan.

Saatuja kuutiomääriä on myöskin verrattu Ilvessalon tutkimuksessa yksityismetsien tilasta Hämeen läänin keskiosissa olevaan Cajanuksen laatimaan Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien metsien kuutioimistaulukkoon (Cajanus—Ilvessalo 1923). Vertailu osoitti, että aineiston pienimpien läpimittaluokkain kuutiomäärät ovat suurempia, mutta keski- ja suurimpien luokkain taas joko pienempiä tai yhtä suuria kuin kuutioimistaulukon kuutiomäärät. Syy aineiston pieniläpimittaisten puitten kuutiomäärän

Taulukko 5. Aineiston Etelä-Suomen mäntyjen jakaantuminen vahvuusluokkiin katkaisuläpimittaluokissa ja koko aineistossa.

Tabelle 5. Stärkeklassenverteilung der Kiefern Südfinnlands in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im gesamten Material.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																									Yhteensä *Ingesamt*	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	30		
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																									kpl. *St.*	k.-m³ *fm*
5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.015
7	—	1	9	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	0.363
9	3	6	14	5	2	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	1.838
11	2	8	23	18	10	11	27	20	16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	139	9.787
13	1	6	28	31	15	19	55	56	51	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	273	26.786
15	—	6	18	31	14	25	44	59	66	23	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	292	39.487
17	—	2	7	22	18	23	42	58	46	28	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	254	44.420
19	—	2	6	10	13	16	25	31	26	14	14	8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	37.915
21	—	—	1	—	7	7	13	22	14	9	4	3	3	3	5	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	93	25.314
23	—	1	5	3	—	3	8	11	11	9	3	3	4	4	5	7	2	1	—	1	—	—	—	—	—	81	28.146
25	1	5	6	1	2	2	6	5	6	4	6	6	1	3	4	3	7	4	1	—	1	—	—	—	—	74	30.012
27	1	3	8	1	—	1	1	2	7	—	2	2	3	4	6	4	4	4	4	—	—	—	—	—	—	57	28.581
29	—	5	4	4	2	1	—	2	5	3	3	4	3	4	9	4	6	4	—	3	2	2	—	—	—	70	41.138
31	—	2	7	2	2	—	—	—	4	2	2	2	1	7	5	4	6	4	—	3	2	—	—	—	—	55	37.282
33	1	3	5	3	—	—	—	1	3	1	—	1	1	3	1	5	6	4	—	3	1	—	—	1	—	43	34.163
35	—	1	5	3	—	1	—	—	1	2	6	—	1	1	1	5	5	3	—	2	2	—	—	2	—	41	36.714
37	—	1	1	—	—	—	1	—	3	—	1	1	1	—	1	3	4	1	1	—	1	—	—	—	—	20	22.263
39	—	1	—	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	2	—	2	—	—	—	—	1	14	13.901
41	—	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	8	9.763
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1.732
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2.250
Yhteensä *Insgesamt*	9	53	149	141	88	115	227	269	261	109	55	31	21	29	38	36	44	27	7	15	10	3	1	3	1	1 742	471.870

Taulukko 6. Aineiston Etelä-Suomen mäntyjen keskimääräinen ikä, pituus, kuorellinen kuutiomäärä ja kuorellinen läpimitta 6 m:n korkeudella.

Tabelle 6. Mittl. Alter, Höhe, Kubikinhalt und Durchmesser in 6 m Höhe des berindeten Stammes bei südfinnischen Kiefern.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde,* cm	Ikä, v. *Alter, J.*	Pituus, m *Höhe, m*		Kuorell. kuutiomäärä, k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, k.-m³*		D 6 m kuorineen, *mit Rinde,* cm	
		Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*
5	55	9.00	8.50	0.015	0.015	3.7	3.3
7	57	9.71	10.25	0.023	0.022	4.6	4.9
9	63	12.26	11.75	0.045	0.040	6.8	6.5
11	68	13.41	13.00	0.070	0.067	8.4	8.1
13	67	13.75	14.00	0.098	0.097	9.8	9.8
15	72	14.75	14.80	0.135	0.135	11.4	11.4
17	70	15.28	15.45	0.175	0.175	12.9	13.1
19	78	16.05	16.10	0.226	0.225	14.6	14.7
21	84	16.55	16.70	0.272	0.275	15.8	16.4
23	82	16.93	17.25	0.348	0.337	17.9	18.0
25	83	16.80	17.80	0.406	0.410	19.1	19.7
27	94	18.51	18.35	0.501	0.495	21.1	21.4
29	97	18.53	18.80	0.588	0.585	22.9	23.0
31	96	19.32	19.25	0.678	0.685	24.7	24.7
33	92	19.78	19.70	0.795	0.790	26.6	26.3
35	100	20.11	20.10	0.896	0.895	27.9	28.0
37	112	22.29	20.50	1.113	1.005	30.3	29.6
39	71	18.09	20.85	0.993	1.115	30.4	31.2
41	96	20.55	21.15	1.220	1.225	32.4	32.9
45	110	26.25	—	1.732	—	36.8	—
49	110	25.90	—	2.250	—	43.9	—

suuruuteen lienee siinä, että ne ovat iältään melko vanhoja ja hakattu metsistä, joissa ne ovat kasvaneet toisten puitten alla. Ne ovat siis runkomuodoltaan täyteläisempiä kuin samanikäiset valtametsän puut. Suurien puiden pienempi kuutiomäärä kuutioimistaulukon lukuihin verraten johtunee siitä, että hakattavien puiden joukossa on juuri näissä vahvuusluokissa hyvin paljon puita, jotka kilpaillessaan vallitsevassa puuluokassa ovat kasvaneet pituutta, mutta varsinkin rungon yläosassa paksuuskasvu on ollut hyvin vähäistä. Tämän takia ne eivät ole saavuttaneet normaalisesti kasvaneiden puiden täyteläisyyttä. Yleensähän hakkuu pääasiassa kohdistuu varsinkin pienen puutavaran hakkuissa juuri tällaisiin olemassaolon taistelussa jollakin tavalla epänormaalisesti kehittyneisiin puihin.

Pohjois-Suomi.

Mäntyjen mittauksia suoritettiin Pohjois-Suomessa vain valtionmetsissä, viidessä eri hoitoalueessa. Kaikkiaan on tullut mitatuksi 782 puuta 27 koealalta, joista 23 on yhteistä kuusiaineiston kanssa. Puista oli kuitenkin 72 kpl. tyveyspuita, joita ei ole käytetty lopullisia tulosyhdistelmiä laadittaessa. Seuraavasta asetelmasta nähdään mitattujen puiden lukumäärä eri hoitoalueissa. Suluissa olevat luvut osoittavat tyveyspuiden määriä.

Hoitoalue	Puuluku	
Rovaniemen h. a.	119	(19)
Raudanjoen »	134	(15)
Meltauksen »	381	(12)
Pohjois-Kemijärven h. a.	48	(18)
Kemin »	28	(8)
Yhteensä	710	(72)

Kahteen kertaan havaintoina käytettyjä puita on aineistossa 97 kpl. Kokonaishavaintomäärä, johon tulokset perustuvat, on siis 807 kpl. sisältäen 309.432 k.-m³ kuorellista puuta.

Valmistetun puutavaralajin mukaan aineisto jakaantui seuraaviin ryhmiin: mäntytukit, mäntytukit + mäntypaperipuut, mäntytukit + mäntykaivospölkyt, mäntytukit + mäntykaivospölkyt + mäntypaperipuut, mäntykaivospölkyt, mäntykaivospölkyt + mäntypaperipuut, mäntypaperipuut, mäntypaperipuut + mäntykaivospölkyt, ratapölkyt + mäntytukit + mäntypaperipuut.

Taulukosta 7 s. 36 nähdään havaintojen jakaantuminen vahvuusluokkiin ja katkaisuläpimittaluokkiin. Tavallisimmissa kaivospölkkyjen ja mäntypaperipuiden katkaisuläpimittaluokissa on havaintoja runsaimmin. Tukkien katkaisuläpimittaluokkiin havaintoja riittää kuhunkin vähemmän, kun luokkia on 22 kpl. Näistä vain luokille 15—20 cm voidaan piirtää lopullisia tuloksia osoittavat tasoituskäyrät.

Aineiston laatua esittävästä taulukosta 8 s. 37 huomataan, että mitatut puut iältään kuuluvat vanhimpiin ikäluokkiin. Kahden pienimmän vahvuusluokan puut kuuluvat ikäluokkaan 121—160 v., jota luokkaa valtakunnan metsäin arvioimistulosten mukaan koko kasvullisten metsämaitten alasta on EMT:n mäntyvaltaisissa metsissä 17.8 % ja kaikissa metsissä 19.3 %. Ikäluokkaan 161—200 v. kuuluu kaikista metsistä 31.1 % ja mäntyvaltaisista metsistä 35.7 % kasvullisten metsien alasta ja sitä vanhempiin 16.6 ja 20.9 %. On luonnollista, että hakkuu kohdistuu juuri näiden ikäluokkain puihin. Hakkaukset ovat olleet luonteeltaan uudistushakkauksia tai kasvatus-

Taulukko 7. Aineiston Pohjois-Suomen mäntyjen jakaantuminen vahvuusluokkiin katkaisuläpimittaluokissa ja koko aineistossa.

Tabelle 7. Stärkeklassenverteilung der Kiefern Nordfinnlands in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im gesamten Material.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																											Yhteensä *Inskesamt*	
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	39	46		
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																												kpl. *St.*	k.-m³ *fm*
11	1	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	0.500
13	—	18	40	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	5.281
15	1	14	56	19	6	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101	11.866
17	2	15	32	31	17	4	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105	17.295
19	—	6	31	25	10	9	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86	17.765
21	2	9	15	18	23	9	9	4	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	24.588
23	—	4	10	5	10	7	3	2	3	2	2	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	16.464
25	—	2	6	5	3	4	5	4	1	4	2	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	15.637
27	1	1	3	1	3	9	1	7	1	1	3	2	3	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	18.282
29	—	—	2	2	2	4	4	2	6	6	4	3	2	5	4	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	27.490
31	—	—	—	8	1	3	1	6	4	5	2	7	1	5	3	3	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	55	35.221
33	—	—	1	—	1	—	—	—	5	7	6	—	2	2	1	4	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	31	23.120
35	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	2	1	4	—	—	4	—	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	19	16.340
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	4	3	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	16	15.440
39	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	2	1	2	—	3	1	2	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	20	23.597
41	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	9	11.402
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4.980
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	7	11.372
47	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	5.614
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	2	4.642
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2.536
Yhteensä *Insgesamt*	7	73	199	119	78	57	28	29	23	27	28	18	22	20	18	19	7	9	7	6	3	2	2	1	2	1	1	1	807	309.432

Taulukko 8. Aineiston Pohjois-Suomen mäntyjen keskimääräinen ikä, pituus, kuorellinen kuutiomäärä ja kuorellinen läpimitta 6 m:n korkeudella.

Tabelle 8. Mittl. Alter, Höhe, Kubikinhalt und Durchmesser in 6 m Höhe des berindeten Stammes bei nordfinnischen Kiefern.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Ikä, v. *Alter, J.*	Pituus, m *Höhe, m*		Kuorell. kuutiomäärä, k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, fm*		D 6 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	
		Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*
11	139	8.77	9.45	0.063	0.063	8.1	7.9
13	148	10.69	10.55	0.084	0.084	9.4	9.6
15	162	11.48	11.50	0.118	0.118	11.3	11.3
17	172	12.49	12.30	0.165	0.160	13.0	13.0
19	198	12.80	13.00	0.207	0.209	14.8	14.8
21	210	13.49	13.55	0.262	0.262	16.7	16.5
23	200	14.63	14.00	0.323	0.320	18.3	18.3
25	208	14.42	14.40	0.381	0.381	19.6	20.0
27	221	14.83	14.75	0.457	0.455	21.6	21.8
29	228	14.57	15.10	0.539	0.540	23.5	23.5
31	228	15.63	15.55	0.640	0.640	24.9	25.3
33	239	16.03	16.05	0.746	0.745	27.2	27.0
35	250	16.63	16.60	0.860	0.860	28.8	28.8
37	250	16.81	17.20	0.965	0.990	30.3	30.5
39	240	19.33	17.80	1.180	1.125	32.3	32.3
41	250	18.43	18.45	1.267	1.280	33.6	34.0
43	250	16.98	19.15	1.245	1.460	33.9	35.7
45	250	20.29	19.85	1.625	1.655	36.9	37.5
47	183	19.87	20.55	1.871	1.865	41.5	39.2
49	250	23.13	21.30	2.321	2.090	42.9	41.0
59	250	20.60	—	2.536	—	44.2	—

ja uudistushakkausten välimailla olevia väljennys- tai valmistushakkauksia.

Mitattujen mäntyjen pituus suurenee jotenkin säännöllisesti niin, että pituuserot luokkain välillä pienimmissä vahvuusluokissa ovat suuria pienentyen sitten keskisuurissa luokissa. Suurimpiin luokkiin kuuluvat ylispuut aiheuttavat kuitenkin sen, että suurimmissa luokissa pituuserot suurenevat ja tasoituskäyrä jonkin verran nousee ylemmäs siitä suunnasta, minkä sille keskisuuret vahvuusluokat antavat.

Kun verrataan Pohjois-Suomen puitten pituuksia ja kuutiomääriä Etelä-Suomen samanvahvuisten puitten pituuksiin ja kuutiomääriin, havaitaan, että Pohjois-Suomen männyt ovat lyhempiä ja kuutiomäärältään pienempiä kuin Etelä-Suomen männyt. Kuuden metrin kohdan läpimitasta päätellen on kapeneminen rinnankorkeuden ja 6 m kohdan välillä vahvoilla eteläsuomalaisilla puilla suurempi kuin

pohjoissuomalaisilla. Syistä, jotka mainittiin jo Pohjois-Suomen kuusista puhuttaessa, eivät Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen mäntyaineistotkaan ole keskenään verrannollisia.

Yksityiset havainnot ja eri katkaisuläpimittaluokkain havaintosarjat ovat tässä aineistossa laadultaan paljon vaihtelevampia kuin muiden puulajien aineistoissa. Tästä onkin seurauksena, että keskimääräiset tulokset eri katkaisuläpimittaluokkain havaintosarjoissa eivät aina ole niin säännönmukaisia, kuin muiden puulajien aineistoissa.

Koivuaineisto.

Etelä-Suomi.

Koivujen mittauksia suoritettiin vain Etelä-Suomessa. Mittauksia tehtiin kuudessa valtionmetsäin hoitoalueessa ja neljässä eri pitäjässä yksityismetsissä. Kaikkiaan tuli mitatuksi 1 124 koivua 35 koealalta, joista 12 on samoja kuin mänty- ja kuusiaineistossa, 2 samoja kuin mäntyaineistossa ja 7 samoja kuin kuusiaineistossa. Mainitussa puulukumäärässä on 59 kpl. tyveyspuita, joita ei ole yhdistetty lopullisissa laskelmissa terveiden puiden kanssa. Alla olevassa asetelmassa on esitetty mitattujen puiden jakaantuminen eri hoitoalueiden ja pitäjien kesken. Tyveyspuut on esitetty erikseen sulkujen sisässä.

Hoitoalue tai pitäjä	Puuluku	
Valtionmetsät:		
Lestin h. a.	139	
Viitasaaren »	84 (32)	
Savonlinnan »	213	
Loimolan »	8	
Käkisalmen »	89	
Äyräpään »	32	565 (32)
Yksityismetsät:		
Lempäälä	190	
Jyväskylän mlk.	107 (12)	
Jämsä	200 (15)	
Kivennapa	3	500 (27)
Yhteensä		1 065 (59)

Jokaista puuta on tässä aineistossa käytetty vain kerran eli siis yhdessä katkaisuläpimittaluokassa havaintona.

Valmistetun tavaralajin mukaan jakaantui aineisto seuraavasti: koivufaneeritukit, koivufaneeritukit + koivuhalot sekä koivuhalot.

Taulukko 9. Aineiston Etelä-Suomen koivujen jakaantuminen vahvuusluokkiin katkaisuläpimittaluokissa ja koko aineistossa.

Tabelle 9. Stärkeklassenverteilung der Birken Südfinnlands in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im gesamten Material.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																										Yhteensä *Insgesamt*	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	30	
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																										kpl. *St.*	k.-m³ *fm*
7	—	—	1	2	13	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0.442
9	1	2	—	—	21	33	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	2.704
11	—	—	7	3	26	67	21	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	127	8.246
13	—	2	4	2	11	52	34	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	114	11.659
15	—	3	4	2	18	34	38	8	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	15.262
17	—	—	1	—	7	25	28	16	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	15.749
19	—	—	1	1	5	12	27	14	6	3	—	—	—	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	19.751
21	—	—	—	—	6	15	17	9	1	1	—	—	2	18	11	10	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	96	30.937
23	—	—	1	—	5	12	10	8	2	—	1	—	2	9	22	22	14	7	—	2	1	—	—	—	—	—	—	118	43.771
25	—	—	—	—	1	8	3	1	2	—	—	—	1	3	20	21	23	16	8	—	2	—	—	—	—	—	—	109	46.680
27	—	—	—	—	2	5	5	—	—	—	1	1	—	2	10	6	10	7	5	3	4	1	1	—	—	—	—	63	30.815
29	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	2	3	4	3	8	3	6	5	—	1	—	—	—	—	38	21.139
31	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	2	—	2	2	2	2	2	2	1	1	1	—	—	20	12.795
33	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	4	—	1	1	—	—	—	1	12	7.863
35	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	1	1	1	—	—	—	—	10	8.028
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2	1.362
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	2.096
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	2.405
Yhteensä *Insgesamt*	1	7	19	10	115	266	196	71	16	6	2	1	6	37	72	66	56	44	21	21	15	6	6	2	1	1	1	1 065	281.704

Mitatut puut jakaantuvat rinnankorkeus- ja katkaisuläpimittaluokkiin siten kuin s. 39 oleva taulukko 9 osoittaa. Siitä huomataan, että havainnot ovat kertyneet pääasiassa vain muutamiin katkaisuläpimittaluokkiin. Eniten niitä on tavallisimmissa halkojen katkaisuläpimittaluokissa, 7 cm ja sen molemmin puolin olevissa 6 cm ja 8 cm luokissa. Sitten taas on havaintoja runsaimmin faneeritukkien tavallisimmissa katkaisuläpimittaluokissa 15, 16, 17, 18 ja 19 cm. Lisäksi on joihinkin muihin katkaisuläpimittaluokkiin saatu verraten monta havaintoa. Tuloksia tarkasteltaessa tullaan kuitenkin huomaamaan, että koivujen kovin vaihtelevan runkomuodon ja kape-

Taulukko 10. Aineiston Etelä-Suomen koivujen keskimääräinen ikä, pituus, kuorellinen kuutiomäärä ja kuorellinen läpimitta 6 m:n korkeudella.

Tabelle 10. Mittl. Alter, Höhe, Kubikinhalt und Durchmesser in 6 m Höhe des berindeten Stammes bei südfinnischen Birken.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Ikä, v. *Alter, J.*	Pituus, m *Höhe, m*		Kuorell. kuutiomäärä, k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, fm*		D 6 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	
		Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*	Tasoittamattomat luvut *Unausgeglichene Werte*	Tasoitetut luvut *Ausgeglichene Werte*
7	43	10.64	10.80	0.023	0.015	4.4	4.3
9	55	12.94	12.55	0.042	0.038	6.4	6.2
11	62	14.07	14.15	0.065	0.065	8.0	8.1
13	72	15.67	15.55	0.102	0.105	10.1	10.0
15	80	16.56	16.80	0.139	0.150	11.7	11.9
17	85	17.93	17.95	0.194	0.200	13.7	13.8
19	86	18.84	18.75	0.257	0.255	15.6	15.7
21	78	17.68	19.35	0.322	0.310	17.4	17.3
23	72	19.52	19.80	0.371	0.370	18.7	18.7
25	67	19.77	20.15	0.428	0.430	20.1	20.2
27	71	20.66	20.45	0.489	0.500	21.1	21.6
29	59	20.35	20.65	0.556	0.570	23.1	23.0
31	67	20.74	20.85	0.640	0.640	24.2	24.4
33	65	20.83	21.00	0.655	0.715	24.2	25.9
35	75	21.33	21.10	0.803	0.795	27.3	27.3
37	55	18.80	21.25	0.681	0.885	25.1	28.8
39	63	23.05	21.40	1.048	0.975	30.0	30.2
41	65	22.75	21.55	1.203	1.075	32.2	31.6

nemisen takia säännönmukaisia tuloksia saadaan ainoastaan runsashavaintoisista katkaisuläpimittaluokista. Tähän vaikuttaa vielä sekin, että eri katkaisuläpimittaluokissa on puita runsaasti vain muutamissa rinnankorkeusläpimittaluokissa, minkä vuoksi muiden luok-

kain enemmän tai vähemmän sattumanvaraiset, yksilöllisistä ominaisuuksista johtuvat keskiarvoluvut eivät noudata runsaammista havainnoista laskettujen keskiarvolukujen viittomaa säännönmukaisuutta. Koko mitattu puumäärä on taulukon mukaan 281.704 k.-m^3 kuorellista puuta.

Rinnankorkeusläpimittaluokkain havaintojen keski-ikä vaihtelee verraten vähän. Kuten aineiston laatua esittävä taulukko 10 osoittaa, kuuluvat useimmat havainnot ikäluokkaan 60—80 v. Vain läpimittaluokkain 7, 9, 29 ja 37 cm puut ovat nuorempia ja 17 ja 19 cm luokkain puut vanhempia.

Puiden ikää tarkasteltaessa on muistettava, että mitatut puut ovat kasvaneet suurimmaksi osaksi sekapuina kuusen tai männyn kanssa. Vain pieni osa niistä on puhtaitten koivikoitten puita. Kun mänty- ja kuusiaineistossa ikä suureni jotakuinkin tasaisesti läpimitan suuretessa, voisi luulla asian olevan näin koivuaineistossakin, varsinkin kun suurin osa puista on samoista metsistä kuin mänty- ja kuusiaineiston puut. Nyt on kuitenkin huomattava, että koivuista, jotka hakattiin mäntyjen ja kuusien kanssa samoista metsistä, valmistettiin halkoja, minkä vuoksi suurimmat ja vahvimmat puut jäivät kaatamatta ja myös aineistoon tulematta. Aineistossa olevat faneeripuiksi tehdyt koivut on mitattu faneeripuuhakkuilta, joilta ei siis muita puutavaralajeja ollenkaan otettu. Nämä hakkuut olivat pääasiassa koivuvaltaisissa metsissä, joista faneeripuut hakattiin poimimalla parhaimmat ja kauneimmat joukosta. Kun maamme eteläpuoliskossa mustikkatyypillä on yli 80 vuotisia koivuvaltaisia metsiä vain muutama prosentti koko kasvullisen metsämaan alasta, olisi tavallaan luonnon vastaista, jos tämän aineiston havainnot keskimäärin olisivat ikänsä puolesta olleet yli 80 vuotisia. Kun osa havainnoista on ylispuita, voisi ajatella, että ne joissakin tapauksissa ikänsä puolesta kohoaisivat yli 80 vuoden. Faneeripuiden joukossa ylispuita oli verraten vähän. Halkopuiden joukossa taas ylispuita oli jo alhaisissakin läpimittaluokissa. Tästä johtuukin, että esim. 15, 17 ja 19 cm luokissa ikä kohoaa korkeimmalle, yli 80 vuoden.

Eri vahvuisten puiden keskimääräistä pituutta esittävät luvut osoittavat, että 21 cm:iin asti läpimittaluokkain pituuserot ovat verraten suuret, mutta mainitusta läpimitasta lähtien ne pienenevät.

Eri vahvuusluokkain puitten keskimääräistä kuutiomäärää ilmaisevat luvut taas osoittavat, että kuutiomäärä kohoaa pienimmissä vahvuusluokissa hitaasti, mutta suuremmissa nopeasti. Saatuja kuutiomäärälukuja on verrattu Hildénin (1926, s. 51) Pohjois-Karjalan koivulle laatiman massataulukon lukuihin. Suoranainen vertailu ei ole mahdollista, koska Hildén on massataulukot

laatinut 3 m kohtaa perusmittakohtana käyttäen, ja esillä olevassa aineistossa perusmittakohtana on rinnankorkeus. Mutta jos edellytetään, että koivu kapenee rinnankorkeudelta 3 m kohtaa asti 1 cm alle 20 cm vahvuisissa puissa ja sitä suuremmissa tyvilaajeneman vaikutuksesta 2 cm, saadaan massataulukoista keskimääräisiä rinnankorkeusläpimittaluokkain pituusarvoja käyttäen eri rinnankorkeusläpimittaluokille kuutiomäärät. Kun näiden rinnalle asetetaan tämän aineiston tasoitetut kuutiomääräluvut, saadaan seuraava vertailuasetelma:

D 1.3 m	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Massataulukon luvut ...	0.020	0.039	0.065	0.101	0.147	0.203	0.266	0.305	0.380
Aineiston luvut	0.015	0.038	0.065	0.100	0.143	0.195	0.250	0.310	0.370

D 1.3 m	25	27	29	31	33	35	37
Massataulukon luvut....	0.462	0.553	0.651	0.755	0.870	0.992	1.121
Aineiston luvut	0.430	0.500	0.575	0.655	0.740	0.840	0.940

Vertailu osoittaa, että edellä mainitulla edellytyksellä massataulukon antamat luvut ovat suurimmaksi osaksi kaikissa vahvuusluokissa suuremmat kuin tämän aineiston luvut. Pienissä ja keskisuurissa luokissa aina 27 cm luokkaan asti kuutiomääräin ero on kuitenkin jotakuinkin mitätön tuntuen vasta toisessa tai kolmannessa desimaalissa. Tätä suuremmissa luokissa kuutiomäärät eroavat jo kokonaisen kymmenyksen jopa kaksikin toisistaan. Tämä johtunee ehkä siitä, että rinnankorkeus- ja 3 m kohdan läpimitan ero on suurempi kuin mitä asetelmaa laadittaessa on käytetty. Jos olisi käytetty suurille puille suurempaa kapenemista, olisivat luvut lähempänä toisiaan. Suurin piirtein katsoen massataulukkoarvot ja tutkitun aineiston kuutiomäärät ovat varsin lähellä toisiaan.

Vertailu kasvu- ja tuottotaulukkojen lukuihin taas osoittaa, että tämän aineiston puiden kuutiomääräluvut ovat taulukkojen lukuja suuremmat lukuunottamatta suurimpia niistä läpimittaluokista, joita voidaan verrata. Eroavaisuudet eivät kuitenkaan ole kovin suuria.

Rinnankorkeusläpimittaluokkain 19 cm ja 21 cm välillä on aineistossa sellainen vaihdekohta, jossa pääosan havainnoista alkavat muodostaa faneeripuut halkopuiden ollessa siihen asti havaintojen pääosana. Tähän asti 6 m kohdan läpimitatkin suurenevat tasaisesti, mutta siitä lähtien vaihtelut rinnankorkeusläpimittaluokasta toiseen ovat epäsäännöllisiä. Suurimpana syynä tähän täytynee pitää sitä, että pienimmästä läpimittaluokasta 19 cm luokkaan asti puiden ikä suurenee läpimitan suuretessa, kun taas siitä lähtien ikä

on hyvin vaihtelevainen. Eri ikäkausina puiden paksuuskasvu rungon eri osissa on varsin erilainen riippuen suuresti siitä, minkälainen metsikön sisäinen tila on kunakin ikäkautena. Joka tapauksessa on luonnollista, että rinnankorkeusläpimitan suuretessa 6 m kohdankin läpimitta suurenee, vaikkakaan ei niin säännönmukaisesti kuin iän ja läpimitan samanaikaisesti suuretessa.

Tutkimusaineiston käsittely.

Niinä väliaikoina, jolloin ei oltu mittaustöissä, suoritettiin koepuulomakkeille kaikki tarpeelliset laskut. Metsässä tehtyjen läpimittamerkintöjen perusteella kuutioitiin koepuu 2 m pätkinä, ja lisäksi laskettiin rungon eri osuuksien, tyveyksen, käyttöpuun ja sen eri osien, sekä latvan kuutiomäärä 2 m pätkinä huomioon ottaen tyvi- ja päätekappaleet. Kannon kuutiomäärä saatiin vähentämällä ensimmäisen, 1 m pituisen pätkän kuutiomäärästä puun kaatamisen takia vajanaiseksi tullen käyttöpuun tyvikappaleen kuutiomäärä. Niistä puista, joissa oli tehty kuorimittauksia, mainitut kuutiomäärät laskettiin myös kuorettomina.

Kun nämä kuutioimislaskelmat oli kaikki loppuun suoritettu, päätettiin aineiston käsittelyllä pyrkiä lopputulokseen, joka osoittaisi, millä tavalla runkopuu jakaantuu eri katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokissa käyttöpuun ja hakkuutähteiden kesken. Tätä päämäärää silmälläpitäen ryhdyttiinkin sitten laatimaan tulosyhdistelmiä aineiston eri osista käsittelemällä yksityisiä puita erillisinä havaintoina. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puulajit käsiteltiin erikseen. Tällä tavalla aineisto jakaantui viiteen suureen ryhmään: Etelä-Suomen kuusi-, mänty- ja koivuaineisto sekä Pohjois-Suomen kuusi- ja mäntyaineisto. Näissä jokaisessa aineistossa voitiin erottaa eri aineistoryhmiä sen mukaan, mitä puutavaralajeja eri havaintopuista oli valmistettu. Nämäkin ryhmät jakaantuivat vielä alaryhmiin mittauspaikkakunnan mukaan. Aineistoa käsiteltäessä pidettiin aluksi jokaisen hoitoalueen ja paikkakunnan puut erillään toisistaan. Kaikki ne puut, joista oli valmistettu samoja puutavaralajeja, yhdistettiin yhdeksi aineistoryhmäksi. Kussakin ryhmässä puut jaettiin katkaisuläpimitan mukaan 1 cm luokkiin (esim. 12.0 —12.9 cm = 12 cm luokka). Luokka nimitettiin alimman rajaarvonsa eikä keskustan mukaan. Tämä on käytännön kannalta katsoen selvempi, koska yleensä puutavaran minimikatkaisuläpimittana käytetään jotakin tasaista cm lukua, jota pienempi puutavaran kat-

kaisuläpimitta ei saa olla. [Vrt. esim. saksalaisia puutavaran mittausmääräyksiä (Holzmessungserweisung-Homa) P ö s s n e c k e r H o l z-J a h r b u c h 1930.] Jokaisen katkaisuläpimittaluokan puut jaettiin sitten rinnankorkeusläpimitan mukaan 2 cm luokkiin käyttäen luokan nimityksenä luokan keskustaa (esim. 10.0—11.9 cm = 11 cm luokka). Samaan luokkaan kuuluvista puista, joista jokaisesta oli oma koepuulomakkeensa, laskettiin kaikki lomakkeesta saatavat tiedot: ikä, metsään jäävän latvan, kannon ja tyveyksen kuutiomäärä ja pituus, käyttöpuun ja sen eri puutavaralajien kuutiomäärä ja pituus, koko puun kuutiomäärä ja pituus, oksattoman runko-osan pituus, latvuksen leveys ja latvuksen leveimmän kohdan paikka rungolla, läpimitta 1.3 m, 6 m ja katkaisukohdalta. Muutamissa aineistoryhmissä saatiin koepuulomakkeista vielä lisäksi eräitä muita tietoja, kuten käyttöpuuhun sisältyvien puutavarapölkkyjen lukumäärä, pituus ja latvaläpimitta y. m. Kun tällä tavalla oli laskettu kaikkien katkaisuläpimittaluokkien puista yhdistelmät kussakin puutavaralajiryhmässä, yhdistettiin eri paikkakunnilta saadut tulokset puutavaralajiryhmittäin. Tällöin saatiin m. m. Etelä-Suomen kuusiaineistosta seuraavat ryhmät: kuusitukit, kuusitukit + kuusipaperipuut, kuusitukit + kuusihalot, kuusipaperipuut, kuusipaperipuut + kuusihalot ja kuusihalot. Ryhmien nimet osoittavat, mitä puutavaralajeja puista samalla kertaa on valmistettu. Ryhmissä, joissa on kaksi puutavaralajia, on pääpuutavaralaji mainittu ensimmäiseksi. Erinäisille puutavaralajiryhmille lopullisia tuloksia laskettaessa voitiin käyttää muutamien toisten havaintoja ryhmän omien havaintojen lisänä. Ottamalla kahden puutavaralajin puissa vain pääpuutavaralaji huomioon, voitiin puita käyttää havaintoina yhtä puutavaralajia sisältävissä aineistoryhmissä.

Kun aineistot jakaantuivat tällä tavalla kovin pieniin osiin, jäi tuloksien tarkkuus ja luotettavaisuus monessa aineistoryhmässä kyseenalaiseksi. Lopullisena päämääränä olikin saada kaikki aineiston havainnot yhdistetyiksi siten, että niistä voitiin laskea eri katkaisuläpimittaluokkiin kuuluvien eri vahvuisten puitten käyttöpuun sekä hakkuutähteitten osuus koko puun kuutiomäärästä. Tähän päämäärään päästiinkin siten, että eri aineistoryhmien katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokkiin kuuluvat havainnot yhdistettiin ja laskettiin eri havaintotuloksista kunkin katkaisuläpimittaluokan eri vahvuusluokille keskimääräiset luvut havaintojen ilmoittamista seikoista. Näistä lopullisista tulostaulukoista saatiin siis eri läpimittaluokkiin kuuluvien puiden keskimääräinen ikä, pituus, kuutiomäärä, oksattoman runko-osan pituus, latvuksen leveys ja leveimmän kohdan paikka rungolla, läpimitta 6 m ja 1.3 m kohdalla. Lisäksi saatiin

kullekin läpimittaluokalle metsään jäävän latvan, kannon ja tyveyksen keskimääräinen kuutiomäärä sekä sen prosenttinen osuus koko puun kuutiomäärästä, käyttöpuumäärä ja sen prosenttinen osuus koko kuutiomäärästä, käyttöpuun ja kannon pituus ja prosenttinen osuus koko puun pituudesta sekä katkaisuläpimitan keskiarvo. Kaikki keskiarvot ovat yksinkertaisia aritmeettisia keskiarvoja. Keskimääräiset läpimitat saatiin laskemalla yhteen havainnoista läpimittoja vastaavat ympyrän pinta-alat, jakamalla näiden summa havaintojen lukumäärällä ja etsimällä sitten ympyrä-alataulukoista saatua ympyrä-alaa vastaava läpimitta. Useista muista seikoista saatiin keskimääräisiä lukuja eri aineistoryhmille. Näillä luvuilla on tarpeen mukaan selvitetty aineistoryhmien erikoisuuksia.

Edellä mainitulla aineistoluokittelulla saatiin lopulta niin paljon havaintoja sisältäviä luokkia, että uskallettiin ryhtyä tekemään johtopäätöksiä katkaisu- ja rinnankorkeusläpimitan vaikutuksesta hakkuutähteisiin ja käyttöpuuhun.

Kun kunkin puulajin aineisto jaettiin katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokkiin, pirstoutui se jo niin moneen osaan, että jakaminen muiden tekijäin mukaisiin luokkiin olisi aiheuttanut, että havaintoja olisi tullut vain muutamia kuhunkin luokkaan. Silloin niistä saatujen tuloksien todistusvoima olisi muodostunut hyvin kyseenalaiseksi. Viiden suuren puulajiaineiston jakaminen eri tekijäin mukaisiin luokkiin yhä uudestaan ja uudestaan olisi sitäpaitsi muodostunut sangen paljon aikaa kysyväksi.

Kun mitattujen puiden valinnassa oli määräävänä yksinomaan kasvupaikka ja se, että puut olivat leimatut joidenkin puutavaralajien valmistamista varten, eivät ne edusta mitään määrättyä metsikkölaatua eikä minkään erikoisen latvuskerroksen tai -kerrosten puita, eivätkä myöskään mitään erikoisia puun ominaisuuksia. Jonkin ominaisuuden mukaan luokitellut puut saattavat samassa luokassa poiketa muilta ominaisuuksiltaan sangen huomattavasti toisistaan. Mutta kun havaintoja on niinkin runsaasti, kuin kunkin aineiston yhteydessä on mainittu, voidaan katsoa, että kustakin kokonaisaineistosta saadut tuloskeskiarvot antavat keskimääräisiä lukuja tutkittavana olleista seikoista Pohjois- ja Etelä-Suomen mänty- ja kuusihakkuissa sekä Etelä-Suomen koivuhakkuissa kaadetuille puille. Tällaiselle olettamukselle antaa vielä tukea sekin, että eri aineistoosista saadut tulokset ovat keskenään yhdenmukaisia.

Tutkimustulosten tasoituksissa ja tulosten arvostelussa ei käytetty matemaattis-tilastollisia tasoitusmenetelmiä, koska ei voitu todistaa, että jokin tällaisella menetelmällä suoritettu tasoitus olisi antanut sen oikeampia tuloksia kuin käsivarainenkaan tasoitus, jota

yksinomaan käytettiin ja jolla saaduista luvuista suurin osa poikkeaa vain vähän tasoittamattomista luvuista. Suuritöisten matemaattis-tilastollisten laskelmien suorittamisesta laajaa ja monia keskiarvolukuja sisältävää aineistoa käsiteltäessä ei tämän takia katsottu olevan vastaavaa hyötyä. Tutkimusaineisto ei sitäpaitsi laadultaan ollut niin homogeenista kuin matemaattis-tilastollisten laskelmien käyttö edellyttää.

Tutkimustulokset.

Kuten edellä jo on huomautettu, pidettiin aineiston käsittelyssä päämääränä saada selvitetyksi, millä tavalla eri vahvuisten puiden käyttöpuun ja hakkuutähteiden osuus koko runkopuusta vaihtelee katkaisuläpimitan muuttuessa. Näiden päätuloksien lisäksi esitetään seuraavassa myös sellaisia eri puulajiaineistoista tai näiden osaaineistoista saatuja tuloksia, joilla on katsottu voitavan selventää itse päätuloksia.

Käyttöpuu.

Erilaisia puutavaralajeja puista valmistettaessa ei läheskään aina voida runkoa käyttää siihen katkaisuläpimittaan asti, joka on asetettu pienimmäksi mahdolliseksi läpimitaksi, minkä puutavara saa täyttää. Tämä riippuu sekä puun kapenemisesta että puutavaran pituusmitoista. Jos esimerkiksi paperipuuhakkuussa pienin katkaisuläpimitta saa olla 10 cm ja rungon kapeneminen sillä rungon osalla, missä tämä läpimittakohta on, on hyvin jyrkkä, saattaa käydä niin, että määrätyn mittaisen paperipuupölkyn katkaisukohta ennen tuota 10 cm kohtaa sattuu sellaiselle paikalle, missä läpimitta on vielä 11 cm. Jos vielä otetaan yksi pölkky, se ei enää täytäkään 10 cm. Näin on paperipuun otto pysähdytettävä 11 cm:iin. Samoin on asianlaita useasti tukinhakkuussa. Vaikka pienin tukki saataisiin katkaisuohjeitten mukaan ottaa 6″ asti, saattaa kapeneminen sillä osalla runkoa, jossa tuo läpimitta on, olla sellainen, että parin jalan päässä tyveen päin läpimitta onkin jo 6 ½″. Jos tukin pituudeksi siltä kohdalta, missä rungolla on 6″ kohta, tulisi 20 jalkaa, mutta tukki 18 jalan mittaisena täyttäisi 6 ½″, on edullisempaa ottaa 18′ × 6 ½″ tukki, koska silloin saadaan parempi sahaus- ja kuutiotulos. Hyvin tasaisesti kapenevassa puussa saattaa taas sattua niin, että runko pysyy saman vahvuisena 4—5 jalan matkalla. Jos puusta saadaan esim. vain yksi tukki, mutta juuri tuossa 22—27 jalan kohdalla on tällainen tasaisesti kapeneva kohta, ja jos ei pisin tukki saa olla kuin 23 jalkaa pitkä, täytyy katkaisukohdan tulla viimeistään 23 jalan kohdalle. Näistä esimerkeistä jo huomataan, että hakkuissa ei puita

voida aina katkaista pienimpään sallittuun katkaisuläpimittaan eikä tietyllä katkaisuläpimitalla katkaistaessa saada kaikkea tuon katkaisuläpimitan vahvuista puuta rungosta käytetyksi. Tästä onkin seurauksena, että jokaisella hakkuulla, missä valmistetaan vain määrätyn mittaista tavaraa, puiden katkaisu tapahtuu usealla eri katkaisuläpimitalla. Mikäli hakkuussa tehdään useammanlaista ja eri mittaista tavaraa, on käyttöpuulla vain muutama katkaisuläpimitta. Edellä sanotun perusteella voidaan myöskin ymmärtää, että määrättyyn katkaisuläpimittaan asti rungosta saatavan käyttöpuun suuruus ei ole aivan samanlainen, jos runko katkotaan kapenemisensa, t. s. runkokäyrän perusteella määrättyyn läpimittaan, tai jos se katkotaan hakkuussa puutavaraksi. Ensin mainittu, jota voitaisiin nimittää teoreettiseksi katkomiseksi, antaa jonkin verran suuremman tuloksen kuin jälkimmäinen. Ero ei kuitenkaan liene kovin suuri, kun katkaisuläpimitat erotellaan 1 cm luokkiin, kuten käsillä olevassa tutkimuksessa on tehty.

Kun rinnankorkeusläpimitan ohella puun pituus ja kapeneminen määräävät puun kuutiomäärän ja ratkaisevasti vaikuttavat katkaisuläpimitan paikkaan rungolla, siis käyttöpuun kuutiomäärään ja pituuteen, tuntuisi luonnolliselta, että aineistosta olisi myöskin tutkittu näiden tekijäin, puun pituuden ja kapenemisen vaikutusta käyttöpuuhun. Tämä kuitenkin jätettiin tekemättä syistä, jotka käyvät ilmi seuraavasta.

On itsestään selvää, että useimmissa tapauksissa pitkistä puista saatava käyttöpuun absoluuttinen kuutiomäärä ja pituus on suurempi kuin lyhyistä puista saatava, vaikka puut kuuluvatkin samaan katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokkaan. Sorttimenttitaulukoita kuuselle, jalokuuselle ja pyökille laatiessaan teki F l u r y (1916, s. 163, 167) kuitenkin sen huomion, että vaikka saman vahvuusluokan eri pituusluokkain puista saatavan sorttimentin absoluuttinen pituus ja kuutiomäärä vaihteli pituuden mukaan, suhteellinen pituus ja kuutiomäärä oli kuitenkin kaikissa pituusluokissa sama tai melkein sama. Lyhyet puut tosin näyttivät antavan jonkin verran (1—2 %) suuremman suhteellisen sorttimenttituloksen kuin pitkät puut. Tämä huomio merkitsee siis sitä, että jos tyydytään käyttöpuumääräin ilmaisemisessa suhteellisiin lukuihin, puiden pituus voidaan kokonaan jättää huomioon ottamatta.

Päästäkseen selville, pitääkö edellämainittu F l u r y n huomio paikkansa myöskin käsillä olevassa tutkimusaineistossa, tekijä suoritti eräillä aineiston osilla tutkimuksia pituuden vaikutuksesta käyttöpuuhun. Tähän tutkimukseen käytetty aineisto käsitti 432 mäntyä ja 504 kuusta Etelä-Suomesta. Samanvahvuiset puut jaet-

Taulukko 11. Puun pituuden vaikutus männyn käyttöpuun tilavuusprosenttiin.

Tabelle 11. Einfluss der Baumhöhe auf den Volumprozent des Gebrauchsholzes bei der Kiefer.

D min, kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puun pituus, — *Baumhöhe*, m													
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24
	Käyttöpuun tilavuusprosentti — *Volumprozent des Gebrauchsholzes*													
	D 1.3 m 11 cm													
7	83.0	—	—	74.9	79.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	75.3	69.7	69.0	67.9	73.4	59.6	—	—	—	—	—	—	—
9	—	49.1	60.4	56.7	67.7	63.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	D 1.3 m 13 cm													
8	88.1	—	70.1	73.4	80.2	81.4	77.6	78.1	79.2	—	—	—	—	—
9	80.9	—	—	74.3	—	82.4	—	78.0	76.4	—	—	—	—	—
	D 1.3 m 15 cm													
8	—	—	—	—	89.4	—	88.7	88.2	87.5	—	80.6	89.2	—	—
9	88.1	—	83.6	86.2	87.9	—	87.0	76.9	84.7	84.1	—	—	—	—
10	79.1	—	81.9	—	—	—	70.2	—	—	—	—	—	—	—
	D 1.3 m 17 cm													
8	—	90.9	—	—	—	—	91.9	90.2	89.9	91.1	—	90.8	92.2	—
9	—	—	—	—	—	84.7	—	88.3	88.7	89.0	87.5	90.7	—	—
10	—	—	—	—	—	88.6	85.0	94.1	89.0	88.5	—	—	—	—
	D 1.3 m 19 cm													
8	—	—	—	—	—	—	—	94.8	91.7	91.5	92.1	94.5	—	—
9	—	—	—	—	—	84.2	88.3	—	79.0	90.2	92.1	—	—	91.1
10	—	—	—	—	—	92.9	—	—	90.2	95.0	—	91.2	89.2	—
	D 1.3 m 21 cm													
8	—	—	—	—	—	—	—	—	93.0	93.8	94.0	—	—	—
9	—	—	—	88.8	—	90.6	94.2	—	88.8	92.4	92.2	87.1	—	—
10	—	—	—	—	—	92.8	—	—	93.4	89.3	—	90.6	—	—
	D 1.3 m 23 cm													
8	—	—	—	—	—	—	—	93.2	—	93.4	95.8	92.3	95.9	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	92.5	93.3	92.1	94.0	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	96.2	93.5	—	92.4	94.1	—	—

tiin ensin katkaisuläpimittaluokkiin ja viimeksi mainituissa luokissa eroteltiin puut sitten 1 m pituusluokkiin. Täten luokittelemalla jakaantui aineisto siksi pieniin osiin, että vain muutamista katkaisuja rinnankorkeusläpimittaluokista saatiin sellaisia yhtenäisiä sarjoja, joiden perusteella kysymyksessä olevasta asiasta voitiin tehdä johtopäätöksiä. Taulukoissa 11, 12, 13 ja 14 esitetään eräistä luokista saatuja käyttöpuun tilavuus- ja pituusprosenttisarjoja.

Taulukko 12. Puun pituuden vaikutus kuusen käyttöpuun tilavuusprosenttiin.

Tabelle 12. Einfluss der Baumhöhe auf den Volumprozent des Gebrauchsholzes bei der Fichte.

D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puun pituus, — *Baumhöhe*, m														
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Käyttöpuun tilavuusprosentti — *Volumprozent des Gebrauchsholzes*														
D 1.3 m 9 cm															
6	83.6	—	91.5	—	—	77.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	71.5	73.5	66.2	71.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	51.4	64.1	72.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 11 cm															
3	—	97.1	—	96.2	97.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	96.4	95.7	96.5	96.0	96.8	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	95.7	95.3	94.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	85.6	80.5	—	—	91.6	87.7	94.4	90.7	—	—	—	—	—	—
7	79.2	84.6	85.8	84.8	84.0	81.7	87.4	84.8	87.3	—	90.3	—	—	—	—
8	79.4	73.7	74.6	78.9	79.0	78.2	83.8	75.5	—	—	—	—	—	—	—
9	—	70.5	65.3	81.1	74.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 13 cm															
3	—	—	—	97.5	97.0	—	98.0	98.4	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	95.0	96.7	96.9	96.8	—	97.8	98.0	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	96.5	96.1	96.6	97.7	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	89.9	94.2	94.6	89.5	—	93.6	—	—	—	—
7	—	93.5	89.3	87.8	88.2	87.4	91.1	88.7	93.0	90.6	—	93.3	—	—	—
8	—	84.2	79.5	83.5	86.0	85.1	84.6	87.5	—	86.1	—	—	—	—	—
9	—	—	81.3	—	69.6	—	87.7	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 15 cm															
4	—	—	—	—	—	—	97.7	97.8	98.2	95.6	97.9	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	97.7	96.7	97.5	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	92.8	—	94.7	—	96.4	94.7	94.6	—	—	—
7	—	93.0	—	91.6	85.4	91.1	92.0	92.6	93.8	93.3	94.1	94.2	—	—	—
8	—	—	87.9	79.6	85.3	89.0	90.1	92.8	91.8	92.3	90.8	91.8	—	—	—
9	—	—	—	—	88.4	86.0	83.1	87.8	—	86.2	—	—	—	—	—
D 1.3 m 17 cm															
4	—	—	—	—	—	95.7	—	97.1	98.5	98.2	98.1	—	98.9	—	—
5	—	—	—	—	—	—	98.1	—	97.5	97.9	97.2	97.5	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	98.7	94.0	—	96.3	96.3	96.4	96.8	—
7	—	—	92.4	94.1	91.8	95.9	95.5	93.8	95.3	95.2	95.5	—	96.0	—	—
8	—	—	—	—	94.4	91.6	93.3	91.5	93.7	—	90.7	93.0	—	—	—
9	—	—	—	93.2	91.2	—	91.7	90.0	90.3	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 19 cm															
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99.1	—	98.9	—	99.2
5	—	—	—	—	—	—	—	98.4	97.5	—	99.1	99.0	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97.6	96.2	96.4	—	98.1
7	—	—	—	—	95.3	—	—	94.2	93.0	95.6	—	93.7	96.1	—	—
8	—	—	—	—	—	—	91.7	93.0	—	91.8	94.6	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	87.3	91.3	94.5	—	—	—	—	—
D 1.3 m 21 cm															
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98.8	97.8	—	—	98.1	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	95.1	—	—	—	97.3	97.5	98.0
7	—	—	—	—	—	95.0	—	95.2	—	95.9	93.9	—	—	95.8	—
8	—	—	—	—	—	—	—	95.1	95.8	95.6	93.5	94.8	—	95.0	—
D 1.3 m 23 cm															
8	—	—	—	—	—	—	—	95.2	—	—	95.5	96.0	95.2	—	96.4

Taulukko 13. Puun pituuden vaikutus männyn käyttöpuun pituusprosenttiin.

Tabelle 13. Einfluss der Baumhöhe auf den Längenprozent des Gebrauchsholzes bei der Kiefer.

D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puun pituus, — *Baumhöhe*, m													
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24
	Käyttöpuun pituusprosentti — *Längenprozent des Gebrauchsholzes*													
D 1.3 m 11 cm														
7	61.2	—	—	47.6	54.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	53.1	44.4	45.4	43.0	51.6	37.4	—	—	—	—	—	—	—
9	—	27.8	37.6	34.5	42.8	40.1	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 13 cm														
8	76.2	—	45.0	48.8	58.4	56.2	49.8	51.8	55.6	—	—	—	—	—
9	50.4	—	—	52.3	—	63.6	—	50.1	53.4	—	—	—	—	—
D 1.3 m 15 cm														
8	—	—	—	—	66.0	—	67.5	67.6	67.7	—	56.6	67.9	—	—
9	60.3	—	64.6	72.6	76.0	—	67.4	50.6	65.1	61.4	—	—	—	—
10	58.2	—	69.8	—	—	—	49.3	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 17 cm														
8	—	76.2	—	—	—	—	76.0	71.3	70.0	71.8	—	71.0	76.2	—
9	—	—	—	—	—	59.8	—	66.3	68.4	68.3	67.4	70.8	—	—
10	—	—	—	—	—	70.0	55.7	77.6	67.9	68.7	—	—	—	—
D 1.3 m 19 cm														
8	—	—	—	—	—	—	—	77.7	73.8	72.1	74.4	78.7	—	—
9	—	—	—	—	—	56.0	65.0	—	54.2	71.1	73.7	—	—	70.5
10	—	—	—	—	—	80.4	—	—	67.3	75.0	—	72.6	68.5	—
D 1.3 m 21 cm														
8	—	—	—	—	—	—	—	—	74.0	76.4	78.0	—	—	—
9	—	—	—	62.6	—	76.2	81.8	—	70.2	72.8	73.6	62.2	—	—
10	—	—	—	—	—	78.8	—	—	77.0	70.1	—	71.3	—	—
D 1.3 m 23 cm														
8	—	—	—	—	—	—	—	77.6	—	76.2	79.6	76.5	75.5	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	76.7	72.4	75.7	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	91.0	76.2	—	72.0	77.3	—	—

Taulukkojen lukuja tarkasteltaessa huomataan, että samanvahvuisten puiden käyttöpuun tilavuus- ja pituusprosentit eivät missään katkaisuläpimittaluokassa osoita olevansa selvässä riippuvaisuussuhteessa puun pituuteen. Eräistä luku-

Taulukko 14. Puun pituuden vaikutus kuusen käyttöpuun pituusprosenttiin.

Tabelle 14. Einfluss der Baumhöhe auf den Längenprozent des Gebrauchsholzes bei der Fichte.

D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puun pituus, — *Baumhöhe*, m														
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Käyttöpuun pituusprosentti — *Längenprozent des Gebrauchsholzes*														
D 1.3 m 9 cm															
6	55.9	—	72.7	—	—	52.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	50.3	46.4	41.4	45.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	32.3	42.3	47.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 11 cm															
3	—	77.4	—	78.3	82.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	77.5	77.3	76.9	79.4	77.5	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	78.2	73.1	73.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	66.5	54.3	—	—	71.8	63.5	77.1	68.9	—	—	—	—	—	—
7	54.0	59.8	55.9	54.3	58.2	54.2	61.7	60.3	63.7	—	72.2	—	—	—	—
8	47.8	50.5	49.9	49.9	53.1	51.6	60.9	51.1	—	—	—	—	—	—	—
9	—	40.1	39.3	57.0	51.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 11 cm															
3	—	—	—	79.2	80.7	—	85.7	83.9	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	75.3	79.4	72.8	76.6	—	80.8	82.6	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	79.5	78.2	78.1	78.7	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	68.4	71.7	76.2	69.2	—	74.4	—	—	—	—
7	—	84.3	66.2	62.7	64.2	61.2	66.0	61.3	73.0	69.1	—	74.7	—	—	—
8	—	53.2	54.4	56.7	60.7	59.8	56.9	61.7	—	63.0	—	—	—	—	—
9	—	—	53.8	—	45.3	—	68.1	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 15 cm															
4	—	—	—	—	—	—	84.0	84.5	84.3	82.0	82.8	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	83.0	78.3	79.8	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	72.3	—	77.2	—	78.6	77.1	74.4	—	—	—
7	—	64.4	—	62.4	58.9	65.3	70.4	72.9	74.6	73.6	76.0	74.2	—	—	—
8	—	—	54.3	50.6	57.8	63.0	67.7	72.1	69.6	70.9	66.2	70.8	—	—	—
9	—	—	—	—	63.0	64.1	54.5	64.3	—	63.1	—	—	—	—	—
D 1.3 m 17 cm															
4	—	—	—	—	—	86.9	—	87.3	89.6	88.9	84.9	—	89.7	—	—
5	—	—	—	—	—	—	86.9	—	89.1	85.2	83.6	84.6	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	87.1	85.6	—	77.5	81.7	81.1	82.4	—
7	—	—	66.8	60.3	64.6	79.1	80.4	73.2	73.7	76.1	77.6	—	78.7	—	—
8	—	—	—	—	70.5	66.5	72.3	72.0	68.3	—	69.9	74.6	—	—	—
9	—	—	—	69.3	75.0	—	67.8	66.6	61.1	—	—	—	—	—	—
D 1.3 m 19 cm															
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84.4	—	89.6	—	91.5
5	—	—	—	—	—	—	—	80.9	85.0	—	87.6	88.5	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88.0	78.1	82.9	—	86.0
7	—	—	—	—	69.8	—	—	73.6	69.7	75.5	—	73.4	78.0	—	—
8	—	—	—	—	—	—	69.2	71.3	—	68.5	72.6	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	62.8	64.5	80.7	—	—	—	—	—
D 1.3 m 21 cm															
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87.6	90.7	—	—	89.9	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9	—	—	—	81.6	84.5	84.7
7	—	—	—	—	—	74.5	—	72.3	—	76.6	76.4	—	—	79.3	—
8	—	—	—	—	—	—	—	71.6	70.8	72.6	64.7	72.8	—	74.8	—
D 1.3 m 23 cm															
8	—	—	—	—	—	—	—	85.4	—	—	75.1	77.5	74.5	—	80.1

sarjoista päättäen näyttää siltä kuin prosentit hieman suurenisivat sitä mukaa kuin puun pituus suurenee. Toisista lukusarjoista päätellen taas lyhimpien puiden prosentit ovat hiukan suurempia kuin keskipitkäin ja suunnilleen yhtä suuria kuin pisimpien puiden. Eri pituusluokkain tilavuusprosenttien erot ovat aika paljon pienempiä kuin pituusprosenttien. Tämä johtuu siitä, kuten toisessa yhteydessä tullaan tarkemmin näkemään, että runkomuodon vaihtelut tuntuvat paljon herkemmin käyttöpuun pituusprosenteissa kuin tilavuusprosenteissa. Vaihtelua siis käyttöpuun tilavuusprosenteissa ja pituusprosenteissa eri pituusluokissa on jonkin verran olemassa. Mutta kun tämä vaihtelu ei osoita kuitenkaan selvää säännönmukaisuutta, niin että sitä voitaisiin lukusarjojen tasoituksellakaan määrätä, ei ole katsottu olevan syytä pirstoa muutenkin jo pieniin osiin jakaantunutta aineistoa puiden pituuden perusteella luokkiin, koska havainnoista suurin osa kussakin vahvuusluokassa keskittyy vain muutamaan pituusluokkaan.

Jonsonin (1914, s. 164) sorttimenttitaulukkojen mukaan puun pituus vaikuttaa käyttöpuun (gagnvirket) tilavuusprosentin suuruuteen siten, että pitkillä puilla on pienempi tilavuusprosentti kuin lyhyillä puilla. Eri pituisten puiden tilavuusprosenttien erot ovat sitä pienemmät mitä suurempi on puiden muotoluokka ja mitä pienempi on käyttöpuun latvaläpimitan ja rinnankorkeusläpimitan välinen prosenteissa ilmaistu suhde. Taulukoissa esitetyissä pienimmissä suhdeprosenttiluokissa vähän muotoluokan mukaan vaihdellen pituuden vaikutus tilavuusprosenttiin häviää kokonaan. Läpimittojen välinen suhdeprosentti saa suureta melkoisesti ennenkuin 15 m ero puiden pituudessa aiheuttaa edes muutaman prosentin eron käyttöpuun tilavuusprosenttiluvuissa. Vielä sittenkin, vaikka läpimittain suhdeprosentti kohoaa huomattavasti, on useissa rinnakkaisissa, toisistaan 1 m:llä eroavissa pituusluokissa sama tilavuusprosentti. Taulukot osoittavat siis, että puun pituuden vaikutus käyttöpuun tilavuusprosenttiin on havaittavissa silloin, kun katkaisuläpimitta on suuri eli kun käyttöpuuta otetaan vain rungon alaosasta. Pieniä puutavaralajeja valmistettaessa, jolloin siis käytetään pieniä katkaisuläpimittoja, pituuden vaikutus tilavuusprosenttiin joko ei tunnu ollenkaan tai tuntuu ainoastaan siinä tapauksessa, että puiden pituuserot ovat suuria. Kun muistetaan, mitä edellä on sanottu käsillä olevan tutkimuksen havaintojen jakaantumisesta pituusluokkiin, voidaan selostettujen taulukoittenkin luvuista päätellen pituuden vaikutus tässä tutkimuksessa jättää huomioon ottamatta.

Fluryn (1916, s. 183) mukaan samanvahvuisilla puilla 7 cm läpimittaan katkaistun käyttöpuun pituusprosentti (prozentuale

Derbholzlänge) yleensä vähän suurenee puun pituuden (Scheitelhöhe) pienetessä. Ohuilla ja samalla lyhyillä puilla voi pituusprosentti päinvastoin pienetäkin pituuden pienetessä.

Puun pituuden rinnalla samanaikaisesti vaikuttaa käyttöpuun pituuteen ja kuutiomäärän suuruuteen myöskin puun runkomuoto. Kun puun runko ei noudata mittausopillisten kappaleiden säännöllisyyttä, on runkomuodon määrääminen erittäin vaikea tehtävä. Tästä on m. m. todistuksena se laaja tieteellinen kirjallisuus, jossa käsitellään puun muotokysymyksen teoreettista ratkaisemista. Tätä vaikeuttaa se, että miltei poikkeuksetta jokaisen puuyksilön runkomuoto on erilainen. Tähän vaikuttaa ennen muuta puuyksilöiden erilaiset kasvusuhteet rungon eri osissa. Kun näissä kussakin vielä on olemassa suuria, aivan tilapäisiäkin vaihteluita, vaatii kysymyksen selvittely kovin monessa kohdassa samanaikaisesti vaikuttavan tekijän huomioon ottamista ja laajaa aineistoa. Useita teoreettisia ratkaisuja puun muodon määräämiseksi on olemassa, mutta minkään niistä ei katsota lopullisesti ratkaisseen muotokysymystä. Kaikissa esitetyissä teorioissa on sitäpaitsi se suuri varjopuoli, että niillä käytännöllisessä metsänarvioimisessa ja metsäteknologiassa on hyvin hankala työskennellä (vrt. F l u r y 1916, s. 171).

Puista saatavia käyttöpuutuloksia esittävissä taulukoissa, jotka tavallisimmin käyvät sorttimenttitaulukoitten nimellä, on puun muoto yleensä otettu huomioon. Taulukoita laadittaessa on puille, joiden muoto on muotoluvulla, muotosuhteella tai jollakin muulla tekijällä määrätty, kussakin muotoryhmässä laskettu keskimääräiset kapenemisluvut. Näin syntyneiden kapenemistaulukoiden tai -käyrien nojalla on sitten voitu laskea eri muotoisista puista saatavan sorttimenttituloksen suuruus.

Esimerkkinä tällaisista taulukoista mainittakoon edellä jo osittain selostetut J o n s o n i n sorttimenttitaulukot, joihin perustuvat E r i c s o n i n (1921, II, I 3—8) laatimat taulukot. Näiden taulukoiden mukaan alempaan muotoluokkaan (Formklass) kuuluvilla puilla käyttöpuun tilavuusprosentti on pienempi kuin korkeampaan muotoluokkaan kuuluvilla. Eri muotoluokkain puiden tilavuusprosenttien erot ovat sitä pienemmät mitä lyhempiä puut ovat ja mitä pienempi on käyttöpuun latvaläpimitan ja rinnankorkeusläpimitan prosenttinen suhde. Tavallisimmissa pienen puutavaran katkaisuläpimittaluokissa yleisimpien muotoluokkien (0.60, 0.65, 0.70) puiden käyttöpuun tilavuusprosenteissa on kuitenkin vain 1—3 % eroja.

Sellaisista käyttöpuutuloksia ilmaisevista taulukoista, joissa runkomuoto on jätetty huomioon ottamatta, mainittakoon E i d e — L a n g s a e t e r i n (1928—1930) Avsmalningstabell for granskog.

Edellä esitettyjen samanvahvuisten, eri pituisten puiden tilavuus- ja pituusprosenttien eroavaisuus toisistaan voidaan katsoa johtuvaksi puiden erilaisesta runkomuodosta. Kun kerran pituuden vaikutus käyttöpuun tilavuus- ja pituusprosentin suuruuteen jätettiin tutkimuksessa huomioon ottamatta, on selvää, että runkomuodon vaikutus eri pituisissa, samanvahvuisissa puissa täytyi jättää myöskin selvittämättä. Runkomuodon vaikutus käyttöpuun tilavuus- ja pituusprosenttiin samanvahvuisissa ja samanpituisissa puissa jätettiin myöskin selvittämättä, koska edellytettiin, että aineiston havainnot kussakin havaintoluokassa edustavat mainitun luokan puiden keskimääräistä runkomuotoa. Aineiston jakaminen muodon perusteella luokkiin olisi jakanut sen vain entistä pienempiin osiin.

Käyttöpuun tilavuus.

Edellä on jo mainittu, että käyttöpuun kuutiomääräin selvittely tutkimuksessa tapahtui suhteellisia lukuja käyttäen. Kunkin puulajiaineiston tulokset on esitetty taulukoitten muodossa, mutta mikäli vain on voitu, käyttöpuun tilavuusprosentin vaihtelut on esitetty graafisesti käyrillä koordinaatistossa, missä abskissalle on asetettu rinnankorkeusläpimittaluokat ja ordinaatalle käyttöpuun tilavuusprosentit. Kunkin katkaisuläpimittaluokan eri vahvuusluokkain prosenttiluvut on tasoitettu käsivaraisesti käyrällä. Käyttöpuun tilavuusprosenttiluvut havaintopisteinä ovat luokkahavaintojen punnittuja, aritmeettisia keskiarvoja. Käyriä piirrettäessä on mahdollisimman tarkkaan noudatettu havaintopisteitä, ottamalla huomioon niitten paino. Kun katkaisuläpimittaluokkain havaintosarjain ylä- ja alapäässä useasti on vähänlaisesti havaintoja, ei käyrän kulkusuunta ole niissä kohdin ollut varmasti havaintotuloksien perusteella ohjattavissa. Kun kuitenkin kussakin puulajiaineistossa käyrän kulkusuunta on yleensä samantapainen, on vähähavaintoisten sarjain alku- ja loppupäässä käyrän suunta määrätty kaikkien käyrien yhteisen kulkusuunnan mukaan. Sitäpaitsi ovat muutamat tosiseikat auttaneet käyrien suunnan määräämisessä. Tällaisia ovat m. m.: käyttöpuun tilavuusprosentti ei voi kohota sataan missään muussa tapauksessa kuin katkaisuläpimitan ja kannon ollessa nolla, s. o. kun koko runko alkupisteestä latvahuippuun asti käytetään; käyttöpuun tilavuusprosentin täytyy olla 0, kun katkaisukohta sattuu kantoleikkaukseen eli kun koko puun runko menee raakiksi. Käyttöpuun tilavuusprosentin vaihtelua eri katkaisuläpimittaluokissa osoittavat käyrät

piirrettiin jokaisessa puulajiaineistossa samaan koordinaatistoon. Epäselvyyden välttämiseksi jätettiin havaintopisteet käyrästöön merkitsemättä. Niiden lukuarvot nähdään tulostaulukoista, joissa on esitetty sekä ilman tasoitusta että tasoittamalla saadut tilavuusprosenttiluvut, viimeksi mainitut puolilihavalla painettuna.

Kuusi.

Etelä-Suomi.

Etelä-Suomen kuusiaineiston havainnot jakaantuvat, kuten taulukko 1 sivulla 24 osoittaa, 25 katkaisuläpimittaluokan kesken. Kun kuitenkin eräiden katkaisuläpimittaluokkain havaintosarjoissa havaintoja on kovin vähän tai ne ovat sijoittuneet vain muutamiin harvoihin vahvuusluokkiin, on nämä luokat jätetty kokonaan lopullisen tulostarkastelun ulkopuolelle. Tällaisia luokkia ovat 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26 ja 27 cm luokat. Havaintojen vähälukuisuus mainituissa luokissa johtuu siitä, että kuusista valmistettujen puutavaralajien pienimpinä katkaisuläpimittoina vain vähässä määrässä käytetään näitä cm-lukuja. Paperipuiden ja halkojen katkaisuläpimitat ovat tavallisesti näitä pienempiä. Milloin taas rungoista valmistetaan tukkeja, on pienimpänä katkaisuläpimittana yleisesti käytännössä 7″ siis n. 18 cm kuoretta vastaten n. 7 ½″ eli n. 19 cm kuorineen. Tukin katkaisuläpimitta pysytteleekin 19 cm seutuvilla tai jonkin verran sen yläpuolella. On jotakuinkin poikkeuksellista, että rungolla tukkipuuosuus päättyisi 9″ suurempaan läpimittaan. Sillä jos vain puu on terve ja siitä kerran saadaan 9″ tai sitä suurempi tyvitukki, saadaan siitä vielä toinen 7″ latvatukki. Poikkeuksen tästä tekevät pohjoissuomalaiset männyt. On huomattava, että käsillä olevassa tutkimuksessa puut jaettiin katkaisuläpimittaluokkiin vain niiden katkaisuläpimittain perusteella, mikä kullakin puutavaraosuudella oli mittauksia suoritettaessa. Tukeiksi valmistetut puutkin siis jakaantuivat vain niihin harvoihin katkaisuläpimittaluokkiin, joita latvatukkien katkaisuläpimitat edustivat. Jos havainnot olisi jaettu katkaisuläpimittaluokkiin myöskin tyvi- ja keskitukkien katkaisuläpimittain perusteella, olisi suurillekin katkaisuläpimittaluokille saatu riittävästi aineistoa. Tällaisella suuria katkaisuläpimittoja edustavalla aineistolla olisi tosin se merkitys, että voitaisiin tarkastella käyttöpuun tilavuusprosentin suuruuden vaihteluita jatkuvasti katkaisuläpimitasta toiseen. Kun kuitenkin tavallisimmissa tukin katkaisuläpimittaluokissa on siksi paljon havaintoja, että tuloskäyrät

Taulukko 15. Etelä-Suomen kuusien

Tabelle 15. Volumprozente des Gebrauchs-

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Käyttöpuun tilavuusprosentti —										
7	—	92.8	—	65.9	49.7	—	—	—	—	—	—
	—	**90.5**	—	**66.0**	**48.5**	—	—	—	—	—	—
9	94.7	93.2	91.5	78.7	66.3	56.2	42.7	—	—	—	—
	95.0	**93.5**	**91.5**	**79.0**	**67.5**	**56.5**	**43.0**	—	—	—	—
11	96.9	96.2	95.1	88.2	83.5	75.1	61.7	51.3	41.9	—	—
	96.7	**96.0**	**95.0**	**87.7**	**82.7**	**75.0**	**62.0**	**51.5**	**42.5**	—	—
13	97.9	97.4	96.7	91.6	89.0	84.8	77.2	69.6	57.7	58.5	—
	97.5	**97.5**	**96.5**	**91.7**	**88.7**	**85.0**	**77.2**	**68.2**	**59.5**	**51.5**	—
15	97.7	97.7	97.4	94.3	92.2	89.9	86.3	78.8	74.1	67.2	57.5
	97.5	**97.5**	**97.2**	**94.2**	**92.0**	**90.0**	**86.0**	**79.5**	**74.0**	**67.2**	**57.5**
17	98.9	97.9	97.7	96.2	94.9	92.7	89.5	85.4	84.5	78.9	79.3
	97.7	**97.7**	**97.7**	**95.7**	**93.7**	**92.2**	**89.5**	**85.5**	**82.7**	**79.0**	**73.2**
19	97.4	99.1	98.6	96.9	95.0	93.6	91.7	88.3	86.2	86.3	78.9
	97.7	**97.7**	**97.7**	**97.0**	**95.0**	**93.7**	**91.5**	**88.7**	**86.7**	**85.0**	**82.0**
21	97.9	98.2	97.2	97.2	95.3	94.4	92.6	91.1	88.9	87.4	89.3
	97.7	**97.7**	**97.7**	**97.2**	**95.7**	**94.5**	**92.5**	**90.7**	**89.5**	**88.2**	**86.2**
23	95.4	—	—	97.0	95.8	95.8	93.7	92.6	91.4	89.1	88.9
	98.0	**98.0**	**98.0**	**97.2**	**96.0**	**95.0**	**93.2**	**92.2**	**91.2**	**89.7**	**88.7**
25	—	98.3	98.6	—	95.3	95.0	93.8	94.1	92.3	93.0	89.7
	98.0	**98.0**	**98.0**	—	**96.0**	**95.2**	**93.7**	**93.0**	**92.2**	**91.0**	**90.2**
27	98.9	97.3	—	—	96.9	93.8	94.7	94.7	92.6	93.4	92.9
	98.0	**98.0**	**98.0**	—	**96.7**	**95.5**	**94.2**	**93.7**	**93.0**	**92.0**	**91.2**
29	97.7	98.5	99.8	—	—	96.0	95.2	94.3	93.7	92.6	91.1
	98.0	**98.0**	**98.0**	—	**97.0**	**96.0**	**94.7**	**94.2**	**93.5**	**92.7**	**92.0**
31	98.4	98.2	98.6	—	98.5	99.1	94.3	—	95.2	93.0	94.5
	98.2	**98.2**	**98.2**	—	**97.0**	**96.2**	**95.2**	**95.0**	**94.0**	**93.5**	**92.5**
33	98.4	98.2	97.4	—	—	97.9	96.7	96.6	95.1	—	—
	98.2	**98.2**	**98.2**	—	**97.3**	**96.5**	**96.0**	**95.2**	**94.5**	**94.0**	**93.0**
35	98.6	—	98.9	—	—	—	—	95.8	96.3	94.0	92.3
	98.2	**98.2**	**98.2**	—	**97.5**	—	—	**95.7**	**95.0**	**94.5**	**93.5**
37	—	—	—	—	—	—	—	—	92.8	—	—
	—	**98.5**	**98.5**	—	**97.7**	—	—	—	**95.3**	—	—
39	—	98.4	—	—	—	—	—	—	94.7	—	—
	—	**98.5**	**98.5**	—	**97.9**	—	—	—	**95.6**	—	—
41	—	—	95.8	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	**98.5**	—	**98.2**	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	98.5	—	—	—	—	—	96.8
	—	—	—	—	**98.5**	—	—	—	—	—	—
45	—	99.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

käyttöpuun tilavuusprosentit.

holzes bei der Fichte in Südfinnland.

mit Rinde, cm

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Volumprozent des Gebrauchsholzes													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	69.6	67.0	83.2	61.3	55.9	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	**51.5**	—	—	—	—	—	—	—	—
89.2	—	—	64.5	63.9	58.1	55.9	53.4	45.0	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	**59.7**	**55.7**	**47.7**	**40.0**	—	—	—	—	—
—	81.9	91.4	—	72.4	67.5	64.4	54.1	46.2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	**66.0**	**63.2**	**56.0**	**49.0**	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	69.8	69.4	64.0	58.3	—	52.4	—	—	—
—	—	—	—	—	**71.7**	**69.0**	**63.7**	**57.0**	—	—	—	—	—
—	86.8	86.1	—	—	76.9	74.4	67.3	62.2	58.9	—	—	—	—
—	—	—	—	—	**76.5**	**74.2**	**69.7**	**64.2**	—	—	—	—	—
—	89.4	90.0	89.9	86.1	78.2	86.0	78.9	74.5	66.3	53.6	—	—	—
—	—	—	—	—	**80.2**	**78.2**	**75.0**	**71.0**	—	—	—	—	—
—	—	88.1	87.3	—	84.9	82.5	76.1	75.6	79.2	71.5	—	—	—
—	—	—	—	—	**83.2**	**81.5**	**79.2**	**76.5**	—	—	—	—	—
—	—	—	88.0	—	—	87.6	—	83.1	76.2	77.8	—	—	—
—	—	—	—	—	**85.7**	**84.3**	—	**80.7**	—	—	—	—	—
—	—	89.5	—	—	—	81.3	—	—	—	—	—	—	63.8
—	—	—	—	—	**87.6**	**86.5**	—	**84.0**	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	88.6	88.1	—	89.1	76.8	—	—	78.9	—
—	—	—	—	—	**89.5**	**88.0**	—	**86.5**	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	**90.7**	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	91.7	—	—	—	—	—	88.2	—	—
—	—	—	—	—	**91.7**	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	95.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 16. Pohjois-Suomen kuusien

Tabelle 16. Volumprozente des Gebrauchsholzes-

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Käyttöpuun tilavuusprosentti —								
13	—	65.6	58.3	51.5	—	—	—	—	—
	—	**65.6**	**58.3**	**50.0**	—	—	—	—	—
15	—	77.7	72.5	63.0	57.3	54.2	—	—	—
	—	**77.7**	**71.2**	**64.0**	**56.0**	**49.0**	—	—	—
17	84.7	83.6	79.0	75.4	67.8	61.4	—	—	—
	—	**84.0**	**79.7**	**75.0**	**68.5**	**63.0**	—	—	—
19	—	87.7	84.4	81.4	77.2	74.5	—	54.4	—
	—	**87.5**	**84.4**	**81.4**	**77.5**	**74.0**	—	**56.0**	—
21	89.4	91.0	87.8	85.5	83.0	82.7	78.9	—	—
	—	**89.5**	**87.5**	**85.5**	**83.0**	**80.6**	**77.3**	**68.8**	—
23	95.5	90.4	88.8	88.3	85.4	85.6	—	69.0	74.2
	—	**91.1**	**89.8**	**88.3**	**86.4**	**84.5**	**82.0**	**76.7**	**72.5**
25	92.2	94.0	92.5	89.6	88.9	84.7	87.2	81.0	78.1
	—	**92.3**	**91.6**	**90.1**	**88.5**	**87.0**	**85.0**	**80.7**	**78.1**
27	—	93.7	93.1	92.5	90.0	88.0	86.3	82.4	83.6
	—	**93.3**	**93.1**	**91.3**	**90.0**	**88.6**	**86.7**	**83.0**	**81.0**
29	—	94.8	93.8	90.1	91.2	89.0	88.2	85.1	83.1
	—	**93.8**	**93.8**	**92.2**	**91.1**	**89.8**	**88.1**	**85.0**	**83.1**
31	—	94.1	93.6	91.2	91.9	90.3	87.7	87.0	84.5
	—	**94.1**	**94.1**	**93.0**	**92.0**	**90.7**	**89.2**	**86.6**	**85.0**
33	—	—	93.0	93.5	94.6	91.7	89.4	91.4	89.7
	—	—	**94.5**	**93.5**	**92.7**	**91.5**	**90.2**	**88.2**	**86.7**
35	—	—	—	—	—	—	93.8	90.8	88.5
	—	—	—	—	**93.3**	**92.1**	**91.0**	**89.5**	**88.3**
37	—	—	—	—	—	—	92.5	—	91.5
	—	—	—	—	**94.0**	**92.6**	**91.8**	**90.4**	**89.6**
39	—	—	—	—	—	93.1	—	91.6	89.4
	—	—	—	—	**94.4**	**93.1**	—	**91.3**	**90.7**
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	**94.9**	—	—	**92.0**	**91.7**
43	—	—	—	—	95.3	—	—	89.5	92.5
	—	—	—	—	**95.2**	—	—	**92.5**	**92.5**
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	**93.1**	—
47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	**93.6**	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	**94.0**	—
51	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	**94.3**	—
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	**94.6**	—
55	—	—	—	—	—	—	—	95.1	—
	—	—	—	—	—	—	—	**95.0**	—

käyttöpuun tilavuusprosentit.

bei der Fichte in Nordfinnland.

mit Rinde, cm

18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	34
Volumprozent des Gebrauchsholzes											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	31.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	**31.6**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68.0	**56.0**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
79.5	67.6	60.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74.5	**67.2**	**60.1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
77.5	72.2	71.9	—	71.0	67.0	—	—	—	—	—	—
78.2	**72.0**	**68.0**	—	**60.0**	—	—	—	—	—	—	—
78.7	75.5	71.0	56.7	66.8	—	64.6	—	—	—	—	—
80.7	**75.4**	**72.4**	—	**66.7**	—	—	—	—	—	—	—
83.9	78.3	75.9	71.6	71.9	71.5	—	—	—	—	—	—
83.0	**78.3**	**75.7**	—	**71.0**	—	—	—	—	—	—	—
86.6	80.1	77.8	81.7	72.8	—	86.8	—	—	—	—	—
85.0	**80.9**	**78.4**	—	**74.5**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	90.0	79.8	—	75.8	—	78.6	—	63.4	—
—	**83.2**	**80.7**	—	**77.7**	—	—	—	—	—	—	—
—	87.5	—	—	79.6	—	—	69.1	—	69.4	—	—
—	**85.3**	**83.0**	—	**81.0**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	84.0	—	—	77.7	—	—	—	60.7
—	—	**85.0**	—	**83.6**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	79.3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	**86.6**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	**88.1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	88.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	**89.5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

on voitu piirtää, voidaan niiden perusteella tehdä johtopäätöksiä riittävästi käyttöpuun tilavuusprosenttien vaihteluista.

Kun edellämainitut katkaisuläpimittaluokat jätetään huomioon ottamatta, jäävät lopullisen tarkastelun kohteeksi luokat 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21 ja 22 cm. Näiden luokkain tasoittamattomat ja tasoitetut käyttöpuun tilavuusprosentit on esitetty taulukossa 15 sivuilla 58 ja 59. Ylimmät luvut kunkin rinnankorkeusläpimittaluokan kohdalla ovat tasoittamattomia ja alimmat, puolilihavalla painetut tasoituskäyristä saatuja. Tasoituskäyriä esittää kuva 1.

Verrattaessa tasoittamattomia ja tasoitettuja prosenttilukuja toisiinsa huomataan, että ne eroavat verraten vähän. Tasoituksessa onkin vain vähän tarvinnut poiketa laskettuja lukuja esittävistä havaintopisteistä. Tasoituskäyrien tarkastelu osoittaa, että käyrien kulkusuunta on hyvin yhdenmukainen. Peräkkäisten katkaisuläpimittaluokkain käyrät kulkevat jotensakin samanmuotoisina ja säännöllisten välimatkojen päässä toisistaan. Käyttöpuun tilavuusprosenttien erot vahvuusluokkain välillä ovat sitä suurempia mitä suurempi on katkaisuläpimitta ja mitä pienempiä puut ovat. Tästä seuraa, että suurien katkaisuläpimittaluokkain käyrät kulkevat jyrkemmin kuin pienien katkaisuläpimittaluokkain käyrät.

Tuloksia tarkastellaan vielä myöhemmin vertailtaessa niitä muista puulajeista saatuihin tuloksiin.

Pohjois-Suomi.

Pohjois-Suomen kuusiaineistossakin on muutamissa katkaisuläpimittaluokissa niin vähän havaintoja, että ne on täytynyt jättää kokonaan ulkopuolelle lopullisen tulostarkastelun. Sellaisia katkaisuläpimittaluokkia, joissa havainnot muodostavat niin selviä sarjoja, että käyttöpuun tilavuusprosenttitulokset on voitu käyrillä tasoittaa, ovat 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ja 22 cm luokat. Tasoituskäyriä esittää kuva 2. Taulukosta 16 sivuilla 60 ja 61, johon on otettu tilavuusprosenttien lasketut ja tasoituskäyristä saadut luvut, huomataan, että tasoitetut luvut eivät paljoakaan poikkea tasoittamattamista luvuista. Suurimmat poikkeukset ovat niiden vahvuusluokkain kohdalla, joissa havaintojen lukumäärä on hyvin pieni. Useimmiten on näin asianlaita havaintosarjojen alku- ja loppupäässä. Täällä on käyrän kulku täytynyt määrätä kaikkien käyrien yhteisen kulkusuunnan perusteella.

Verrattaessa Pohjois-Suomen kuusiaineistosta saatuja tuloksia vastaaviin Etelä-Suomen kuusiaineiston tuloksiin huomataan,

Taulukko 17. Etelä- ja Pohjois-Suomen kuusien käyttöpuun tilavuusprosentit sekä jälkimmäisten poikkeukset edellisistä.

Tabelle 17. Volumprozente des Gebrauchsholzes sowie deren Grössenunterschiede bei der Fichte in Süd- und Nordfinnland.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm						
	10	11	12	13	19	20	22
	Käyttöpuun tilavuusprosentit poikkeuksineen *Volumprozente des Gebrauchsholzes und deren Unterschiedswerte*						
13 E-S — *S-F*	68.2	59.5	51.5	—	—	—	—
P-S — *N-F*	65.6	58.3	50.0	—	—	—	—
	—2.6	—1.2	—1.5	—	—	—	—
15 E-S — *S-F*	79.5	74.0	67.2	57.5	—	—	—
P-S — *N-F*	77.7	71.2	64.0	56.0	—	—	—
	—1.8	—2.8	—3.2	—1.5	—	—	—
17 E-S — *S-F*	85.5	82.7	79.0	73.2	—	—	—
P-S — *N-F*	84.0	79.7	75.0	68.5	—	—	—
	—1.5	—3.0	—4.0	—4.7	—	—	—
19 E-S — *S-F*	88.7	86.7	85.0	82.0	—	—	—
P-S — *N-F*	87.5	84.4	81.4	77.5	—	—	—
	—1.2	—2.3	—3.6	—4.5	—	—	—
21 E-S — *S-F*	90.7	89.5	88.2	86.2	51.5	—	—
P-S — *N-F*	89.5	87.5	85.5	83.0	31.6	—	—
	—1.2	—2.0	—2.7	—3.2	—19.9	—	—
23 E-S — *S-F*	92.2	91.2	89.7	88.7	59.7	—	—
P-S — *N-F*	91.1	89.8	88.3	86.4	56.0	—	—
	—1.1	—1.4	—1.4	—2.3	—3.7	—	—
25 E-S — *S-F*	93.0	92.2	91.0	90.2	66.0	63.2	—
P-S — *N-F*	92.3	91.6	90.1	88.5	67.2	60.1	—
	—0.7	—0.6	—0.9	—1.7	+1.2	—3.1	—
27 E-S — *S-F*	93.7	93.0	92.0	91.2	71.7	69.0	57.0
P-S — *N-F*	93.3	93.1	91.3	90.0	72.0	68.0	60.0
	—0.4	+0.1	—0.7	—1.2	+0.3	—1.0	+3.0
29 E-S — *S-F*	94.2	93.5	92.7	92.0	76.5	74.2	64.2
P-S — *N-F*	93.8	93.8	92.2	91.1	75.4	72.4	66.7
	—0.4	+0.3	—0.5	—0.9	—1.1	—1.8	+2.5
31 E-S — *S-F*	95.0	94.0	93.5	92.5	80.2	78.2	71.0
P-S — *N-F*	94.1	94.1	93.0	92.0	78.3	75.7	71.0
	—0.9	+0.1	—0.5	—0.5	—1.9	—2.5	±0.0
33 E-S — *S-F*	—	94.5	94.0	93.0	83.2	81.5	76.5
P-S — *N-F*	—	94.5	93.5	92.7	80.9	78.4	74.5
	—	±0.0	—0.5	—0.3	—2.3	—3.1	—2.0
35 E-S — *S-F*	—	—	—	93.5	85.7	84.3	80.7
P-S — *N-F*	—	—	—	93.3	83.2	80.7	77.7
	—	—	—	—0.2	—2.5	—3.6	—3.0
37 E-S — *S-F*	—	—	—	—	87.6	86.5	84.0
P-S — *N-F*	—	—	—	—	85.3	83.0	81.0
	—	—	—	—	—2.3	—3.5	—3.0
39 E-S — *S-F*	—	—	—	—	—	88.0	86.5
P-S — *N-F*	—	—	—	—	—	85.0	83.6
	—	—	—	—	—	—3.0	—2.9

että Pohjois-Suomen kuusista saadaan suhteellisesti vähemmän käyttöpuuta kuin Etelä-Suomen samanvahvuisista kuusista samaan katkaisuläpimittaan hakattaessa. Tämä vertailu on esitetty sivulla 63 taulukossa 17, johon on otettu kummallekin aineistolle yhteisten katkaisuläpimittaluokkain käyttöpuun tilavuusprosentit sekä Pohjois-Suomen kuusien tilavuusprosenttien poikkeukset Etelä-Suomen kuusien tilavuusprosenteista. Katkaisuläpimittaluokissa 10, 11, 12 ja 13 cm nämä poikkeukset pienenevät jotensakin tasaisesti sitä mukaa kuin rinnankorkeusläpimitta suurenee, ei kuitenkaan aivan pienimmistä vahvuusluokista lähtien muissa kuin 10 cm katkaisuläpimittaluokassa. Tukkien katkaisuläpimittaluokissa eli luokissa 19, 20 ja 22 cm ei eri vahvuusluokkain välillä ole tällaista säännönmukaisuutta havaittavissa. Mutta merkille pantavaa on, että poikkeukset samanvahvuisilla puilla suurissa katkaisuläpimittaluokissa ovat paljon suurempia kuin pienissä katkaisuläpimittaluokissa.

Mänty.

Etelä-Suomi.

Etelä-Suomen mäntyaineiston havainnot jakaantuvat, kuten taulukko sivulla 33 osoittaa, 25 katkaisuläpimittaluokan kesken. Luokissa 20, 23, 24, 27 ja 30 cm on kuitenkin niin vähän havaintoja, että ne on ollut pakko jättää tuloksia tasoitettaessa kokonaan huomioon ottamatta. Kaikissa muissa luokissa eri vahvuisista puista muodostuu siksi selviä havaintosarjoja, että niistä saadut käyttöpuun tilavuusprosenttitulokset on voitu käyrillä tasoittaa. Näin saatu käyrästö on esitetty kuvassa 3. Käyristä saadut tilavuusprosenttien tasoitetut sekä tasoittamattomat luvut nähdään taulukosta 18 sivuilla 66 ja 67.

Pikainenkin piirroksen tai taulukon tarkastelu osoittaa, että eri vahvuisten mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosenttien vaihtelut katkaisuläpimittaluokittain noudattavat samantapaista säännönmukaisuutta kuin mikä kuusillakin havaittiin. Mäntyjen vierekkäisten katkaisuläpimittaluokkain käyttöpuun tilavuusprosenttien erot rinnankorkeusläpimittaluokittain eivät kuitenkaan ole niin säännöllisiä kuin kuusien. Tämä johtunee ennen kaikkea siitä, että männyissä kuoren vaihtelut ovat paljon suuremmat kuin kuusissa. Tästä taas seuraa, että kuorellisten mäntyjen runkomuoto on vaihtelevampi kuin kuusien.

Pohjois-Suomi.

Sivulla 36 olevan taulukon 7 mukaan Pohjois-Suomen mäntyaineiston havainnot jakaantuvat kaikkiaan 28 katkaisuläpimittaluokan kesken. Näistä vain 11 luokan havaintosarjat antavat niin säännönmukaisia tuloksia käyttöpuun tilavuusprosentille, että tulokset on voitu käyrillä tasoittaa. Tasoituskäyrät nähdään kuvasta 4 ja prosenttien lukuarvot taulukosta 19 sivuilla 68 ja 69. Kuten kuvasta huomataan, on viiden suurimman katkaisuläpimittaluokan tasoituskäyrien alapäät esitetty katkoviivalla. Tämä on tehty sen tähden, että nämä käyräin osat eivät nojaudu saatuihin havaintotuloksiin. Näillä käyräin osilla havaintotulokset eivät eri vahvuusluokissa ole missään säännönmukaisessa suhteessa toisiinsa. Katkoviivoilla esitetty käyrän osa on piirretty käyrien yleisen todennäköisen kulkusuunnan mukaan. Samaa on sanottava katkaisuläpimittaluokan 15 cm käyrästä, joka kokonaisuudessaan on piirretty katkoviivalla sen tähden, että eri vahvuusluokille saadut tulokset eivät ollenkaan ole sellaisessa suhteessa toisiinsa, että niiden mukaan voisi tasoituksen suorittaa. Mutta selvää on, että käyrän täytyy kulkea 14 cm ja 16 cm luokan käyrien välillä.

Luokkien 21, 22, 23 ja 24 cm havaintosarjoissa on havaintoja yhtä paljon kuin muissakin tukin katkaisuläpimittaluokissa. Mutta näissä luokissa eri vahvuusluokkiin kuuluvat puut antavat tulokseksi käyttöpuun tilavuusprosentille niin vaihtelevia arvoja, että niiden perusteella ei voi päättää, minkälaisessa suhteessa eri vahvuisten puitten tilavuusprosentit ovat toisiinsa nähden. Tuloksista ei siis käy selville, kuten muissa katkaisuläpimittaluokissa, että käyttöpuun tilavuusprosentti suurenee rinnankorkeusläpimitan pienetessä. Minkäänlaista muutakaan säännönmukaisuutta eivät tulokset osoita, minkä vuoksi niitä ei voi käyrillä tai suorilla tasoittaa. Kun tulokset näissä luokissa ovat näin poikkeavat sekä muista luokista että Etelä-Suomen mäntytuloksista, tulee ratkaistavaksi kysymys, onko aineisto sattunut näihin luokkiin poikkeuksellista vai eikö tosiaan Pohjois-Suomen mäntyjen suurimmissa katkaisuläpimittaluokissa eri vahvuisten puiden vaikutus käyttöpuun tilavuusprosenttiin olekaan samanlainen kuin muissa luokissa. Ensinnäkin on tarkasteltava, olisiko kysymyksessä olevien katkaisuläpimittaluokkain aineistoissa joitakin sellaisia piirteitä havaittavissa, jotka selittäisivät saatuja tuloksia. Vaikkakaan eivät aineiston laatua ilmaisemaan lasketut tekijät selvitä puiden runkomuotoa, nähdään niistäkin, että se eri vahvuusluokissa vaihtelee sangen paljon. Yksityisten puiden runkomuodossa saattaa olla tavattoman suuriakin eroja.

Taulukko 18. Etelä-Suomen mäntyjen

Tabelle 18. Volumprozente des Gebrauchsholzes

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Käyttöpuun tilavuusprosentti —										
5	—	—	—	53.0	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	**53.0**	—	—	—	—	—	—	—
7	—	91.5	90.3	76.6	—	45.7	—	—	—	—	—
	—	**91.5**	**90.3**	**76.6**	—	**39.0**	—	—	—	—	—
9	97.1	95.2	93.8	90.2	83.4	56.1	36.8	32.2	—	—	—
	97.1	**94.8**	**93.8**	**90.5**	**81.2**	**59.5**	**47.5**	**34.0**	—	—	—
11	97.6	96.1	95.4	95.4	90.5	80.6	71.7	57.8	33.6	27.3	—
	97.5	**96.3**	**95.5**	**94.8**	**91.0**	**79.5**	**69.0**	**57.0**	**35.0**	**27.3**	—
13	97.7	97.1	96.8	96.1	94.7	89.5	82.1	74.1	59.0	50.0	79.4
	97.5	**96.8**	**96.5**	**96.0**	**94.3**	**89.8**	**83.0**	**74.5**	**58.8**	**50.0**	**41.5**
15	—	96.9	97.2	96.7	94.5	92.5	88.7	84.5	76.7	72.2	63.1
	97.5	**96.9**	**96.9**	**96.4**	**95.3**	**92.4**	**88.7**	**84.5**	**76.5**	**69.5**	**63.0**
17	—	98.2	97.1	96.6	95.9	93.3	91.7	88.7	85.8	79.6	78.4
	97.5	**96.9**	**96.9**	**96.5**	**96.0**	**93.7**	**91.5**	**88.7**	**85.6**	**81.5**	**78.0**
19	—	97.2	97.7	97.0	96.7	95.5	93.2	90.9	90.5	87.7	85.0
	97.5	**97.0**	**97.0**	**96.6**	**96.3**	**94.8**	**93.2**	**90.9**	**89.8**	**87.1**	**85.0**
21	—	—	94.8	—	96.4	96.1	93.8	92.0	91.5	88.5	88.0
	97.5	**97.0**	**97.0**	**96.8**	**96.4**	**95.5**	**94.0**	**92.5**	**92.0**	**90.0**	**88.4**
23	—	95.1	96.3	97.4	—	95.4	94.5	93.3	94.1	91.3	91.9
	97.6	**97.1**	**97.1**	**96.8**	**96.5**	**95.9**	**94.8**	**93.6**	**93.6**	**92.0**	**90.6**
25	97.2	96.6	97.4	97.5	94.1	95.9	95.1	93.9	93.4	92.9	92.2
	97.6	**97.1**	**97.1**	**96.9**	**96.5**	**96.2**	**95.4**	**94.5**	**94.5**	**93.4**	**92.3**
27	93.5	97.4	97.0	96.5	—	96.8	96.5	96.0	95.6	—	91.2
	97.6	**97.1**	**97.1**	**97.1**	**96.6**	**96.3**	**95.6**	**95.4**	**95.4**	**94.2**	**93.4**
29	—	96.6	96.6	94.4	96.5	94.7	—	94.5	96.5	96.0	93.5
	97.7	**97.2**	**97.2**	**97.2**	**96.8**	**96.5**	**95.8**	**95.8**	**95.8**	**95.0**	**94.2**
31	—	96.0	96.6	97.3	95.1	—	—	—	96.1	95.2	95.0
	97.7	**97.3**	**97.3**	**97.3**	**96.9**	**96.6**	**96.1**	**96.1**	**96.1**	**95.5**	**94.9**
33	97.7	96.8	95.9	96.5	—	—	—	93.9	96.4	96.1	—
	97.7	**97.3**	**97.3**	**97.3**	**97.0**	**96.7**	**96.4**	**96.4**	**96.4**	**95.9**	**95.3**
35	—	97.2	96.3	96.6	—	97.0	—	—	95.1	96.1	96.4
	—	**97.4**	**97.4**	**97.4**	**97.1**	**97.0**	**96.5**	**96.5**	**96.5**	**96.2**	**95.8**
37	—	98.1	97.1	—	—	—	—	—	97.1	—	95.5
	—	**97.5**	**97.5**	**97.5**	**97.2**	—	**96.6**	**96.6**	**96.6**	—	**96.2**
39	—	98.7	—	97.1	97.4	—	96.3	—	94.6	—	—
	—	**97.5**	**97.5**	**97.5**	**97.4**	—	**96.8**	**96.8**	**96.8**	—	—
41	—	—	97.7	—	—	—	—	94.8	95.4	—	—
	—	—	**97.5**	—	—	—	—	**97.0**	**97.0**	—	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

käyttöpuun tilavuusprosentit.
bei der Kiefer in Südfinnland.

mit Rinde, cm

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	30
Volumprozent des Gebrauchsholzes													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84.7	67.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80.0	**69.5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
85.1	80.1	75.1	68.8	52.8	70.2	—	—	—	—	—	—	—	—
84.5	**77.2**	**72.5**	**67.3**	**53.0**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86.0	81.2	78.3	75.2	66.7	66.2	45.1	—	82.4	—	—	—	—	—
87.8	**82.7**	**79.3**	**76.0**	**66.0**	**57.0**	**49.5**	—	—	—	—	—	—	—
89.8	85.0	84.7	83.5	74.8	67.0	70.1	68.7	—	64.4	—	—	—	—
90.2	**87.0**	**84.2**	**82.2**	**74.5**	**68.0**	**61.2**	—	—	—	—	—	—	—
91.7	90.6	87.2	85.9	80.3	76.2	75.8	67.0	—	—	—	—	—	—
91.7	**89.7**	**87.2**	**86.2**	**80.3**	**75.5**	**71.0**	—	—	—	—	—	—	—
94.3	93.8	87.7	89.4	83.5	80.5	75.7	—	70.5	67.8	66.0	—	—	—
93.0	**91.5**	**89.2**	**88.7**	**84.2**	**81.0**	**77.5**	—	**69.0**	**62.5**	—	—	—	—
94.0	93.4	90.8	88.3	85.5	84.1	83.7	—	74.4	71.4	—	—	—	—
93.9	**92.7**	**90.4**	**90.4**	**87.0**	**84.6**	**82.0**	—	**76.0**	**70.0**	—	—	—	—
94.8	92.6	93.8	91.0	90.0	87.6	85.3	—	83.4	71.5	—	—	66.6	—
94.6	**93.4**	**91.4**	**91.4**	**89.3**	**87.6**	**85.3**	—	**81.6**	**76.0**	—	—	—	—
—	93.5	91.7	91.4	92.1	89.5	87.5	—	83.7	83.9	—	—	71.9	—
95.1	**94.0**	**92.2**	**92.2**	**91.0**	**89.6**	**87.7**	—	**85.6**	**81.2**	—	—	—	—
96.6	95.9	—	91.3	92.1	92.0	91.6	89.0	—	83.2	—	—	—	—
95.6	**94.5**	—	**93.0**	**92.1**	**91.0**	**89.5**	—	**88.1**	**85.0**	—	—	—	—
—	—	—	93.6	—	91.1	90.6	—	90.2	—	—	—	—	60.1
—	—	—	**93.6**	—	**92.0**	**90.8**	—	**89.9**	**87.4**	—	—	—	—
—	—	—	—	—	90.5	—	87.6	91.7	—	87.6	—	—	—
—	—	—	—	—	**92.2**	—	—	**91.0**	**89.0**	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	**90.0**	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	89.0	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	**90.3**	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88.3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 19. Pohjois-Suomen mäntyjen

Tabelle 19. Volumprozente des Gebrauchsholzes

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Käyttöpuun tilavuusprosentti —												
11	66.6	44.1	54.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	66.6	**51.3**	**44.0**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	64.8	53.0	54.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	74.8	**64.8**	**58.5**	**50.5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	86.3	76.6	71.6	62.9	70.1	52.8	56.5	—	—	—	—	—	—
	82.1	**76.6**	**72.0**	**65.7**	**59.5**	**52.0**	**41.7**	—	—	—	—	—	—
17	84.0	83.9	82.7	78.9	75.0	69.7	83.9	75.8	79.5	—	—	—	—
	87.2	**84.4**	**82.5**	**78.0**	**73.8**	**68.4**	**57.0**	**47.5**	**36.8**	—	—	—	—
19	—	89.8	88.4	84.8	80.8	83.4	81.5	60.1	78.4	—	—	—	—
	90.7	**89.0**	**87.8**	**85.2**	**82.5**	**79.8**	**71.8**	**61.5**	**51.0**	—	—	—	—
21	92.6	92.9	88.8	88.1	82.6	85.3	73.0	74.6	69.9	66.6	65.9	—	—
	92.6	**91.6**	**90.5**	**88.7**	**86.9**	**85.1**	**80.3**	**74.2**	**64.0**	**54.9**	**42.5**	—	—
23	—	92.9	92.0	90.9	88.8	86.7	74.5	72.5	65.8	66.8	66.4	—	19.1
	93.8	**93.2**	**92.1**	**90.6**	**89.1**	**87.8**	**85.1**	**81.6**	**74.6**	**66.3**	**55.5**	—	—
25	—	93.2	91.4	92.1	91.0	89.8	86.8	86.0	77.5	72.3	73.8	76.0	74.7
	94.5	**93.9**	**93.0**	**92.1**	**91.0**	**89.7**	**87.9**	**86.0**	**81.3**	**74.8**	**65.9**	**53.5**	—
27	95.0	93.8	94.8	78.5	92.8	86.8	92.1	88.8	87.8	86.5	71.9	63.4	71.7
	95.0	**94.3**	**93.6**	**93.0**	**92.1**	**90.9**	**89.7**	**88.3**	**85.2**	**80.4**	**73.5**	**63.5**	—
29	—	—	94.2	93.5	90.6	88.2	88.5	91.9	87.5	82.7	77.0	70.8	62.3
	—	—	**94.0**	**93.6**	**92.7**	**91.7**	**90.8**	**89.5**	**87.3**	**84.0**	**78.5**	**70.8**	—
31	—	—	—	94.3	95.5	92.5	90.7	89.3	86.6	87.7	87.2	82.9	89.0
	—	—	**94.3**	**94.0**	**93.2**	**92.2**	**91.2**	**90.0**	**88.6**	**86.2**	**81.8**	**76.3**	—
33	—	—	94.0	—	93.4	—	—	—	88.9	87.6	87.8	—	80.5
	—	—	**94.6**	—	**93.4**	**92.7**	—	**90.5**	**89.5**	**87.8**	**84.5**	**80.5**	—
35	—	—	—	—	—	93.5	—	90.0	—	—	82.9	83.2	86.8
	—	—	—	—	**93.8**	**93.2**	—	**91.0**	—	—	**86.8**	**83.4**	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90.1	87.6	87.1
	—	—	—	—	**94.0**	**93.4**	—	—	—	—	**88.6**	**86.0**	—
39	—	—	—	—	93.7	93.3	—	—	—	94.2	88.7	89.8	85.0
	—	—	—	—	**94.1**	**93.6**	—	—	—	—	**90.2**	**88.2**	—
41	—	—	—	—	92.3	—	—	—	—	—	—	88.1	85.6
	—	—	—	—	**94.2**	**93.8**	—	—	—	—	—	**90.0**	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89.2
	—	—	—	—	—	**94.0**	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	**94.3**	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	96.3	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	**94.5**	—	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

käyttöpuun tilavuusprosentit.

bei der Kiefer in Nordfinnland.

mit Rinde, cm

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	39	46
Volumprozent des Gebrauchsholzes														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	20.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55.9	—	50.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71.8	78.4	64.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72.6	70.1	56.6	67.0	63.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73.4	69.9	66.3	86.3	61.0	56.5	63.3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
79.5	84.6	77.0	70.1	—	—	—	45.1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	81.0	—	80.4	71.6	71.6	70.0	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88.7	78.4	—	—	69.2	—	—	—	—	—	—	68.1	—	41.3	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	85.6	82.0	82.4	80.4	75.5	76.3	72.1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91.1	—	88.7	—	—	—	—	—	76.4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
88.1	—	—	—	92.2	81.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	86.6	86.9	—	85.5	—	91.7	—	—	75.0	—	—	79.0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	90.9	—	—	—	—	—	—	81.7	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	85.2	—	—	—	79.3	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Kun tarkastellaan taulukosta 8 sivulla 37 eri vahvuusluokkain puiden pituuksia, huomataan, että niissä katkaisuläpimittaluokissa, joista saadaan käyttöpuun tilavuusprosentille säännönmukaisia tuloksia, puiden pituus suurenee jotakuinkin säännöllisesti rinnankorkeusläpimitan suuretessa. Niissä katkaisuläpimittaluokissa taas, joiden käyttöpuun tilavuusprosenteissa ei huomata säännönmukaisuutta vahvuusluokittain, puiden pituudetkaan eivät noudata tavanmukaista säännönmukaisuutta. Säännöttömyyttä osoittavat myöskin näiden katkaisuläpimittaluokkain puiden läpimitat 6 m kohdalla.

Edellämainituista seikoista voidaan jo havaita, miten vaihtelevia katkaisuläpimittaluokkain puut eri vahvuusluokissa ovat runkomuodoltaan. Tätä kuvaa voidaan vielä selventää eräillä yksityisillä tapauksilla. 21 cm katkaisuläpimittaluokkaan kuuluva, rinnankorkeudelta 31 cm täyttävä puu on 10.85 m pitkä. Mainittu katkaisuläpimitta on sen puun rungolla 1.23 m päässä latvasta. Käyttöpuuta saadaan siis tästä puusta 21 cm asti katkaistaessa 9.62 m pituudelta ja jälelle jäävä latva on vain 1.23 m mittainen. 6 m korkeudella puun läpimitta on 28 cm. Rinnankorkeudelta 6 m korkeudelle puu on kavennut 3 cm, 6 m korkeudelta 9.32 m korkeudelle 7 cm ja siitä huippuun, 1.23 m matkalla 21 cm. Puu on siis melkoisessa määrässä sylinterimäinen koko oksattomalta runko-osaltaan, joka on 7.50 m mittainen. Vahvuudeltaan eräs vastaavan suuruinen puu 22 cm katkaisuläpimittaluokassa on 15.60 m pitkä. Sen läpimitta on 6 m korkeudella 24.6 cm ja 22 cm katkaisuläpimitta sattuu jo 8.08 m kohdalle. Rinnankorkeudelta 6 m korkeudelle alenee läpimitta n. 6.5 cm ja 6 m korkeudelta 8.08 m korkeudelle n. 2.5 cm. Läpimitan pieneneminen 22 cm:stä 0:aan tapahtuu sitten n. 7.50 m matkalla. Kapeneminen latvassa on siis paljon hitaampaa kuin edellisessä puussa. Käyttöpuuosa tai ainakin oksaton runko-osa, joka oli 6.30 m mittainen, on tässäkin puussa verraten sylinterimäinen. Jos otetaan kuitenkin huomioon eri runko-osain suhteellinen osuus koko rungosta kummassakin puussa, niin huomataan, että edellisessä puussa tuo sylinterimäinen käyttöpuuosa käsittää lähes 90 % koko puun pituudesta ja 89 % puun kuutiomäärästä, kun se jälkimmäisellä puulla käsittää vain n. 52 % puun pituudesta ja 73 % puun kuutiomäärästä. Kun kummankin puun kuutiomäärä on jotakuinkin sama, edellisen 0.662 k.-m^3 ja jälkimmäisen 0.630 k.-m^3, niin huomataan, että ollaan tekemisissä kahden runkomuodoltaan aivan erilaisen puun kanssa.

Vaikka edellä esitetty esimerkki puiden erilaisesta runkomuodosta onkin verraten räikeä, osoittaa se kuitenkin, miten runkomuodoltaan erilaisia puita aineistossa on. Tällöin on ymmärrettävää myöskin,

ettei tämä aineisto voi antaa samanlaisia säännönmukaisia tuloksia kuin muiden puulajien aineistot.

Edellä sanotulla ei suinkaan ole tahdottu väittää, että Pohjois-Suomen männyt yleensä olisivat niin kovin vaihtelevia muodoltaan, että niistä ei tutkittuihin seikkoihin nähden voitaisi saada säännönmukaisiakin tuloksia. Käsillä oleva aineisto vain todistaa sen, että niissä Pohjois-Suomen mäntytukkihakkuissa, joilta aineistoa kerättiin, hakkuu kohdistui suurelta osalta sellaisiin puuyksilöihin, jotka muodoltaan olivat epänormaalisia. Kun hakkuut useimmassa tapauksessa olivat siemenpuuhakkauksia ja siemenpuiksi koetettiin jättää mahdollisimman hyvärunkoiset ja kaunislatvaiset puut, kaadettiin tukeiksi huonomuotoiset, pituuskasvunsa lopettaneet, tasalatvaiset sekä erilaisia runkovikoja omaavat puut. Ylispuiden joukossa, joita suurien katkaisuläpimittaluokkain aineistot myös sisältävät, oli aika paljon tasalatvaisia, muodoltaan sangen vaihtelevia puita. Toiset taas olivat hyvinkin sopusuhtaisesti kehittyneitä yksilöitä. Suuriin katkaisuläpimittaluokkiin saatiin havaintoja myöskin sellaisista puista, joista tukkien lisäksi valmistettiin kaivos- tai sulfaattipölkkyjä. Tällaisissa tukkipuissa eivät muodon vaihtelut ole läheskään sellaisia kuin edellämainituissa. Sitä osoittaa parhaiten se, että pienimmissä tukin katkaisuläpimittaluokissa, 16, 17, 18 ja 19 cm luokissa, joiden havainnoista väljennyshakkauspuut muodostavat pääosan, eri vahvuusluokkain käyttöpuun tilavuusprosentit ovat jotakuinkin säännönmukaisessa suhteessa toisiinsa. Ennenkuin ollenkaan pienen puutavaralajin valmistus tukin latvoista kannattaa, täytyy puiden olla runkomuodoltaan sellaisia, että latvoista voidaan saada muutama pölkky.

Vaikka puiden runkomuotoa voitaisiin tutkia m. m. L a k a r i n (1920) tavalla oksattoman runko-osan pituuden ja latvuksen leveimmän kohdan korkeuden perusteella, jätetään tämä tarkastelu kuitenkin jossakin toisessa yhteydessä suoritettavaksi. Koska koko tutkimuksessa puun muotokysymys on jätetty selvittämättä, jätetään se tämänkin aineiston kohdalta. Siihen on edellä tahdottu viitata vain sen verran, että saadut tulokset kävisivät ymmärrettäviksi.

Se seikka, että puut pienissä katkaisuläpimittaluokissa antavat säännönmukaisia tuloksia, viittaa ensinnäkin siihen, että pienen puutavaran hakkuut toimitetaan kasvu- ja muotosuhteiltaan aivan toisenlaisissa metsissä kuin tukkihakkuut. Toiseksi voidaan ajatella, että rungon kuutio- ja kapenemissuhteitten vaihtelut jäävät melko pieniksi, kun on kysymyksessä pienet, lähelle latvahuippua sattuvat läpimitat. Jos taas katkaisuläpimitta sattuu alemmas rungolle, sinne missä jo mahdollisesti kaarnakuoren vaikutus tuntuu, suhteet saavat

suuremman vaihtelulaajuuden. Puiden pituuden vaikutuskin tuntuu silloin herkemmin (vrt. Ericson 1921, II. I 3—8).

Vaikka Etelä- ja Pohjois-Suomen männyt eivät sen paremmin kuin kuusetkaan ole kasvupaikkansa, ikänsä, kasvu- eikä muotosuhteittensa puolesta keskenään verrattavissa, on kuitenkin kiintoisaa vertailla toisiinsa eri vahvuusluokkain puista saatavia käyttöpuun tilavuusprosentteja samaan tapaan kuin edellä kuusienkin käyttöpuun tilavuusprosentteja. Taulukon 20 luvut osoittavat, että Pohjois-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosenttien poikkeukset Etelä-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosenteista noudattavat säännönmukaisuutta sekä katkaisuläpimitta- että rinnankorkeusläpimittaluokissa. Niiden perusteella huomataan, että kussakin katkaisuläpimittaluokassa pienistä männyistä saadaan Pohjois-Suomessa suhteellisesti enemmän käyttöpuuta kuin Etelä-Suomessa, mutta suurista männyistä taas päinvastoin vähemmän. Sekä + että — poikkeukset pienenevät keskivahvoihin luokkiin päin niin, että kussakin katkaisuläpimittaluokassa on jokin vahvuusluokka, jossa sekä Pohjois- että Etelä-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosentit ovat jotakuinkin yhtä suuret. Kun tarkastellaan katkaisuläpimitan vaikutusta prosenttien poikkeuksiin eri vahvuusluokissa, huomataan, että pienimmissä katkaisuläpimittaluokissa poikkeukset ovat joko — poikkeuksia tai + poikkeuksia. Ne muuttuvat sitten, edelliset ensin yhä pienemmiksi — poikkeuksiksi ja senjälkeen jälkimmäisten tapaan yhä suuremmiksi + poikkeuksiksi sitä mukaa kuin katkaisuläpimitta suurenee. Tämä merkitsee siis, että Pohjois-Suomen männystä saadaan suuriin katkaisuläpimittoihin katkottaessa suhteellisesti enemmän käyttöpuuta kuin vastaavan suuruisesta Etelä-Suomen männystä. Taulukon luvuista voidaan tehdä johtopäätöksiä myöskin siitä, millä tavalla Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen männyt suhtautuvat toisiinsa solakkuutensa (Schlankheit) tai täyteläisyytensä (Vollholzigkeit) puolesta eri katkaisuläpimittain rajoittamissa rungon osissa. On selvää, että kun samanvahvuisista puista, siitäkin huolimatta, että niillä on erilainen pituus ja kuutiomäärä, toisesta saadaan suhteellisesti enemmän johonkin katkaisuläpimittaan katkaistaessa käyttöpuuta kuin toisesta, edellisen täytyy olla runkomuodoltaan täyteläisempi kuin jälkimmäisen siltä rungon osalta, jota mainittu katkaisuläpimitta rajoittaa. Pohjoissuomalaisten mäntyjen alempi runko-osa näyttää olevan täyteläisempää kuin etelä-

Taulukko 20. Etelä- ja Pohjois-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosentit sekä jälkimmäisten poikkeukset edellisistä.

Tabelle 20. Volumprozente des Gebrauchsholzes sowie deren Grössenunterschiede bei der Kiefer in Süd- und Nordfinnland.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm										
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Käyttöpuun tilavuusprosentit poikkeuksineen *Volumprozente des Gebrauchsholzes und deren Unterschiedswerte*										
11 E-S — *S-F*	57.0	35.0	27.3	—	—	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*	66.6	51.3	44.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	+9.6	+16.3	+16.7	—	—	—	—	—	—	—	—
13 E-S — *S-F*	74.5	58.5	50.0	41.5	—	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*	74.8	64.8	58.5	50.5	—	—	—	—	—	—	—
	+0.3	+6.3	+8.5	+9.0	—	—	—	—	—	—	—
15 E-S — *S-F*	84.5	76.5	69.5	63.0	—	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*	82.1	76.6	72.0	65.7	—	—	—	—	—	—	—
	—2.4	+0.1	+2.5	+2.7	—	—	—	—	—	—	—
17 E-S — *S-F*	88.7	85.6	81.5	78.0	—	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*	87.2	84.4	82.5	78.0	—	—	—	—	—	—	—
	—1.5	—1.2	+1.0	±0.0	—	—	—	—	—	—	—
19 E-S — *S-F*	90.9	89.8	87.1	85.0	80.0	69.5	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*	90.7	89.0	87.8	85.2	82.5	79.8	—	—	—	—	—
	—0.2	—0.8	+0.7	+0.2	+2.5	+10.3	—	—	—	—	—
21 E-S — *S-F*	92.5	92.0	90.0	88.4	84.5	77.2	72.5	67.3	53.0	—	—
P-S — *N-F*	92.6	91.6	90.5	88.7	86.9	85.1	80.3	74.2	64.0	—	—
	+0.1	—0.4	+0.5	+0.3	+2.4	+7.9	+7.8	+6.9	+9.0	—	—
23 E-S — *S-F*	93.6	93.6	92.0	90.6	87.8	82.7	79.3	76.0	66.0	57.0	49.5
P-S — *N-F*	93.8	93.2	92.1	90.6	89.1	87.8	85.1	81.6	74.6	66.3	55.5
	+0.2	—0.4	+0.1	±0.0	+1.3	+5.1	+5.8	+5.6	+8.6	+9.3	+6.0
25 E-S — *S-F*	94.5	94.5	93.4	92.3	90.2	87.0	84.2	82.2	74.5	68.0	61.2
P-S — *N-F*	94.5	93.9	93.0	92.1	91.0	89.7	87.9	86.0	81.3	74.8	65.9
	±0.0	—0.6	—0.4	—0.2	+0.8	+2.7	+3.7	+3.8	+6.8	+6.8	+4.7
27 E-S — *S-F*	95.4	95.4	94.2	93.4	91.7	89.7	87.2	86.2	80.3	75.5	71.0
P-S — *N-F*	95.0	94.3	93.6	93.0	92.1	90.9	89.7	88.3	85.2	80.4	73.5
	—0.4	—1.1	—0.6	—0.4	+0.4	+1.2	+2.5	+2.1	+4.9	+4.9	+2.5
29 E-S — *S-F*	—	—	95.0	94.2	93.0	91.5	89.2	88.7	84.2	81.0	77.5
P-S — *N F*	—	—	94.0	93.6	92.7	91.7	90.8	89.5	87.3	84.0	78.5
	—	—	—1.0	—0.6	—0.3	+0.2	+1.6	+0.8	+3.1	+3.0	+1.0
31 E-S — *S-F*	—	—	95.5	94.9	93.9	92.7	90.4	90.4	87.0	84.6	82.0
P-S — *N-F*	—	—	94.3	94.0	93.2	92.2	91.2	90.0	88.6	86.2	81.8
	—	—	—1.2	—0.9	—0.7	—0.5	+0.8	—0.4	+1.6	+1.6	—0.2
33 E-S — *S-F*	—	—	95.9	—	94.6	93.4	—	91.4	89.3	87.6	85.3
P-S — *N-F*	—	—	94.6	—	93.4	92.7	—	90.5	89.5	87.8	84.5
	—	—	—1.3	—	—1.2	—0.7	—	—0.9	+0.2	+0.2	—0.8
35 E-S — *S-F*	—	—	—	—	95.1	94.0	—	92.2	—	—	87.7
P-S — *N-F*	—	—	—	—	93.8	93.2	—	91.0	—	—	86.8
	—	—	—	—	—1.3	—0.8	—	—1.2	—	—	—0.9
37 E-S — *S-F*	—	—	—	—	95.6	94.5	—	—	—	—	89.5
P-S — *N-F*	—	—	—	—	94.0	93.4	—	—	—	—	88.6
	—	—	—	—	—1.6	—1.1	—	—	—	—	—0.9

suomalaisten mäntyjen. Kapeneminen tässä osassa tapahtuu siis hitaasti. Tästä on seurauksena myös, että määrättyyn läpimittaan päättyvä runko-osa näillä puilla ylettää suhteellisesti korkeammalle kuin eteläsuomalaisissa männyissä. Tällainen ilmiö luonnollisesti johtuu puiden erilaisista kasvusuhteista. Pohjoissuomalaiset männyt ovat vanhoja, joilla pituuskasvu jo on melkoisen heikkoa tai kokonaan tyrehtynyt, kun taas eteläsuomalaisista männyistä ainakin alimpain vahvuusluokkain puilla pituuskasvu on vielä jotensakin normaalinen. Suurimpain vahvuusluokkain puissakin vain aniharvalla tavataan taipuvaisuutta lakkapäisyyteen. Pohjoissuomamaisilla männyillä on paksuuskasvu suhteessa pituuskasvuun paljon suurempi kuin eteläsuomalaisilla männyillä ja tästä on seurauksena edellisten suurempi täyteläisyys tai sylinterimäisyys rungon muodossa. Tämän sylinterimäisen runko-osan vaikutus ei pääse kuitenkaan sitten enää vaikuttamaan, kun tullaan sellaisiin katkaisuläpimittoihin, jotka sattuvat nopeasti kapenevalle latvaosalle. Tällä osalla kuutiomäärän suhteellinen lisääntyminen katkaisuläpimitasta toiseen on paljon pienempi kuin eteläsuomalaisessa, tasaisesti koko pituudellaan kapenevassa männyssä. Tästä johtuu, että niissä katkaisuläpimittaluokissa, jotka sattuvat pohjoissuomalaisen männyn nopeasti kapenevalle latvaosalle, käyttöpuun tilavuusprosentit jäävät eteläsuomalaisten mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosentteja pienemmiksi.

Paitsi erilaiset puun osain kasvusuhteet (vrt. Tischendorf 1926, s. 729), vaikuttaa edellä selostettuun kysymykseen myöskin kaarnakuori, joka eri osissa männyn runkoa on erilainen ja saattaa vaihdella vahvuudeltaan sekä ulottuvaisuudeltaan rungolla hyvin paljon varsinkin eri ilmasto-oloissa kasvaneissa ja eri ikäisissä puissa (vrt. Sylvén 1916).

Koivu.

Etelä-Suomi.

Koivuaineistossa on havaintoja kaikkiaan 27 katkaisuläpimittaluokassa. Näistä on kuitenkin vain 15 luokassa siksi runsaasti havaintoja, että niistä voidaan saada selviä tulossarjoja eri vahvuusluokille. Näiden katkaisuläpimittaluokkain tulossarjojen tasoituskäyriä esittää kuva 5 ja kaikkien sekä mainitun 15 luokan että tulostarkastelun ulkopuolelle jääneiden luokkain tasoittamattomat käyttöpuun tilavuusprosentit nähdään taulukosta 21 sivuilla 76 ja 77. Niissä luokissa, joissa tasoitukset on suoritettu, on tasoittamattomien prosenttien alle merkitty tasoitetut luvut.

Tasoituskäyrien ja taulukon lukujen tarkastelu osoittaa, että suhteellisten käyttöpuumääräin vaihtelut katkaisuläpimittaluokissa vahvuusluokasta toiseen ja vahvuusluokissa katkaisuläpimittaluokasta toiseen tapahtuvat paljon säännöttömämmin koivulla kuin muilla puulajeilla. Lisäksi osoittavat tulokset, kuten aineistoselostuksessakin on huomautettu, että pieniin katkaisuläpimittaluokkiin kuuluvat puut ovat laadultaan osittain toisenlaisia kuin suuriin katkaisuläpimittaluokkiin kuuluvat puut. Ainakin ikänsä, kasvutapansa ja muotonsa puolesta ne eroavat toisistaan. Pienissä katkaisuläpimittaluokissa käyttöpuun tilavusprosenttien vaihtelut vahvuusluokasta toiseen noudattavat melkoisesti samaa säännönmukaisuutta niin, että tasoituskäyrät kulkevat jotakuinkin samansuuntaisesti jättäen kuitenkin sangen selvät erot katkaisuläpimittaluokkain välille. Suurien katkaisuläpimittaluokkain joukossa on luokkia, joissa käyttöpuun tilavuusprosenttien vaihtelu vahvuusluokasta toiseen on niin epäsäännöllinen, että tulossarjoja joko ei voi ollenkaan tasoittaa tai tasoituskäyrät kulkevat ainakin eräiltä osiltaan aivan toisensuuntaisesti kuin käyrien yleinen kulkusuunta näyttää olevan. Näille katkaisuläpimittaluokille onkin käyrästöön katkoviivoilla piirretty tasoituskäyrät yleistä todennäköistä kulkusuuntaa noudattaen. Tällaiset epäsäännöllisyydet johtuvat siitä, että puut eivät kaikissa katkaisuläpimittaluokissa ole runkomuodoltaan samanlaisia, koska puut ovat m.m. iältään erilaisia. Eri ikäisien puiden paksuuskasvu on aivan erilainen koko rungossa, mutta erikoisesti rungon alaosassa. Lisäksi on oksaisuus, joka vaikuttaa puun runkomuotoon ja siis myöskin käyttöpuun määrään, eri ikäisillä puilla erilainen. Erikoisesti koivuilla oksaisuuden vaikutus puun runkomuotoon on ilmeinen. Oksaisuus taas on suuresti riippuvainen metsikön tiheysasteesta.

Eri puulajien käyttöpuun tilavuusprosenttien vertailu.

Edellä on jo suoritettu eteläsuomalaisen ja pohjoissuomalaisen kuusen sekä eteläsuomalaisen ja pohjoissuomalaisen männyn käyttöpuun tilavuusprosenttien vertailuja ja on huomattu, että prosenttien erot kuusissa ovat toisenlaiset kuin männyissä. Vaikka maan eri osien puut eivät olekaan kaikkien ominaisuuksiensa puolesta täysin toisiinsa verrattavissa, osoittaa kuitenkin tehty vertailu, että pohjoissuomalaisista kuusista saadaan yleensä suhteellisesti vähemmän ja männyistä enemmän käyttöpuuta kuin eteläsuomalaisista. Tämän toteamuksen jälkeen on kiintoisaa tarkastella, minkälainen on

Taulukko 21. Etelä-Suomen koivujen

Tabelle 21. Volumprozente des Gebrauchsholzes

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Käyttöpuun tilavuusprosentti —											
7	—	—	93.9	59.5	47.3	40.3	—	—	—	—	—	—
	—	—	**82.5**	**60.0**	**47.3**	**40.5**	—	—	—	—	—	—
9	96.5	94.6	—	—	67.7	60.6	53.1	43.3	—	—	—	—
	—	—	**92.0**	**78.0**	**68.0**	**60.3**	**51.5**	**45.5**	—	—	—	—
11	—	—	94.6	90.6	83.2	77.1	66.7	67.2	—	—	—	—
	—	—	**95.5**	**90.6**	**83.2**	**77.5**	**69.2**	**65.0**	—	—	—	—
13	—	95.5	97.8	96.2	91.4	87.9	81.7	79.9	—	—	—	—
	—	—	**96.6**	**94.2**	**90.8**	**87.7**	**81.7**	**79.0**	—	—	—	—
15	—	94.7	97.0	93.7	92.6	91.2	87.5	85.2	73.7	81.1	—	—
	—	—	**97.3**	**96.0**	**93.3**	**91.2**	**88.0**	**86.1**	**83.7**	**81.1**	—	—
17	—	—	96.8	—	94.1	92.9	91.3	89.8	87.8	85.5	—	—
	—	—	**97.8**	**97.0**	**94.6**	**93.0**	**91.0**	**89.8**	**87.8**	**85.5**	—	—
19	—	—	98.8	98.0	96.5	93.5	93.0	91.6	91.4	89.0	—	—
	—	—	**98.2**	**97.5**	**95.3**	**94.1**	**93.0**	**91.6**	**90.0**	**89.0**	—	—
21	—	—	—	—	96.0	95.1	94.1	92.1	91.2	91.8	—	—
	—	—	**98.4**	—	**96.0**	**95.0**	**93.9**	**92.4**	**91.3**	**91.3**	—	—
23	—	—	98.6	—	95.9	95.2	94.7	93.8	92.5	—	87.4	—
	—	—	**98.6**	—	**96.2**	**95.4**	**94.5**	**93.2**	**92.5**	—	—	—
25	—	—	—	—	96.2	96.2	92.6	94.0	93.9	—	—	—
	—	—	—	—	**96.3**	**95.5**	**94.9**	**93.8**	**93.4**	—	—	—
27	—	—	—	—	95.2	95.2	95.4	—	—	—	91.6	89.2
	—	—	—	—	**96.3**	**95.6**	**95.2**	**94.3**	**94.1**	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	96.1	94.6	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	**95.4**	**94.7**	**94.7**	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	97.8	—	95.2	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	**95.5**	**95.2**	**95.2**	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	95.1	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	**95.7**	**95.4**	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	95.4	95.5	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	**95.8**	**95.6**	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

käyttöpuun tilavuusprosentit.
bei der Birke in Südfinnland.

mit Rinde, cm

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	30
Volumprozent des Gebrauchsholzes														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	65.0	61.9	65.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	**67.8**	**61.9**	**54.4**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75.6	72.0	71.1	61.8	54.2	48.3	62.4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	**73.7**	**69.0**	**63.0**	**54.5**	**48.5**	**42.5**	—	—	—	—	—	—	—	—
72.8	80.5	76.9	70.7	62.6	57.8	—	46.1	54.7	—	—	—	—	—	—
—	**78.6**	**75.0**	**70.0**	**63.2**	**57.6**	**52.0**	**46.0**	—	—	—	—	—	—	—
80.9	82.2	79.9	74.6	72.7	71.1	66.2	—	56.0	—	—	—	—	—	—
—	**82.5**	**79.5**	**75.7**	**70.2**	**65.0**	**60.0**	**54.1**	—	—	—	—	—	—	—
—	83.4	81.3	80.0	73.1	73.2	71.6	71.6	53.5	53.3	67.3	—	—	—	—
—	**85.3**	**82.9**	**80.0**	**75.5**	**71.3**	**66.8**	**61.3**	—	—	—	—	—	—	—
—	84.8	82.9	85.0	82.0	73.8	74.7	69.2	70.6	—	51.9	—	—	—	—
—	**87.7**	**85.6**	**83.1**	**79.5**	**75.9**	**71.8**	**67.2**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	83.2	—	85.8	72.9	74.1	72.3	77.4	70.9	57.0	56.2	72.0	—	—
—	—	**87.8**	**85.7**	**82.6**	**79.5**	**75.7**	**71.8**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	88.1	—	82.2	67.6	71.2	—	73.3	66.3	—	—	—	50.4
—	—	—	**88.1**	**85.2**	**82.5**	**79.2**	**75.5**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	78.8	85.1	80.4	75.6	85.6	72.3	73.1	—	—	—	—
—	—	—	—	**87.5**	**85.0**	**82.0**	**78.5**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	65.5	—	—	—	—	—	58.2	—
—	—	—	—	—	—	—	**81.0**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	83.0	—	87.3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	**83.2**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81.7	83.1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

tutkittujen eri puulajien käyttöpuun tilavuusprosenttien suhde. Koska kaikista puulajeista ei ole tuloksia samoista katkaisuläpimittaluokista ja koska asian selvittämiseksi on tarpeetonta ottaa vertailtaviksi kaikkien katkaisuläpimittaluokkain tilavuusprosentteja, on verrattaviksi otettu vain kolmen katkaisuläpimittaluokan, 5, 10 ja 19 cm, käyttöpuun tilavuusprosentit. Nämä luokat on valittu osaksi myöskin siitä syystä, että samalla saadaan nähdä kaikkien tutkittujen puulajien käyttöpuun tilavuusprosentit rinnakkain puutavaran teossa meillä yleisesti käytännössä olevassa pienimmässä, paperipuun teossa tavallisimmassa ja tukkien teossa hyvin yleisessä katkaisuläpimittaluokassa. Näitä prosentteja puolen prosentin tarkkuudella esittää taulukko 22 sivulla 79.

Heti ensi silmäyksellä huomataan, että jokaisessa katkaisuläpimittaluokassa samanvahvuisista puista saadaan suhteellisesti jotakuinkin yhtä paljon käyttöpuuta olkoon puulaji mikä tutkituista tahansa tai kummasta osasta Suomea tahansa, kun on suurista puista kysymys. Eri katkaisuläpimittaluokissa puulajien käyttöpuun tilavuusprosenttien suhteet ovat erilaiset. 5 cm katkaisuläpimittaluokassa kuusen käyttöpuun tilavuusprosentit ovat suurimmat. Männyn tilavuusprosentit eroavat niistä korkeintaan 1:llä. Koivun tilavuusprosentit ovat alhaisimmat lukuunottamatta 17 ja 19 cm rinnankorkeusläpimittaluokkia. Puulajien suhde muuttuu toisenlaiseksi 10 cm katkaisuläpimittaluokassa. 10 cm:iin katkaistaessa saadaan 19 cm vahvemmasta männystä suhteellisesti enemmän käyttöpuuta kuin samanvahvuisesta kuusesta ja koivusta, ja koivusta enemmän kuin kuusesta. Männyn ja kuusen suhde on samanlainen sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Kun puu on 19 cm pienempi, saadaan käyttöpuuta eniten koivusta ja vähimmän männystä Etelä-Suomessa, ja Pohjois-Suomessa eniten kuusesta ja vähimmän männystä. 19 cm katkaisuläpimittaluokassa puulajien käyttöpuun tilavuusprosenttien suhteet 29 cm rinnankorkeusläpimitan molemmin puolin ovat koivuja lukuunottamatta samanlaiset kuin 10 cm katkaisuläpimittaluokassa 19 cm rinnankorkeusläpimitan molemmin puolin.

Eri puulajien suhteellisten käyttöpuumääräin erot ovat kussakin katkaisuläpimittaluokassa sitä suurempia mitä pienempi on rinnankorkeusläpimitta. Samanvahvuisissa puissa nämä erot ovat sitä pienempiä mitä pienempi on katkaisuläpimitta. Kunkin katkaisuläpimittaluokan pienimmissä vahvuusluokissa havaittavat tavallista suuremmat puulajien erot saattavat johtua siitä, että havaintoja

Taulukko 22. Käyttöpuun tilavuusprosentit 5, 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokissa.

Tabelle 22. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von bzw. 5, 10 und 19 cm.

Puulaji *Holzart*	D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	D 1.3 m kuorineen, — *mit Rinde*, cm																		
		7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
		Käyttöpuun tilavuusprosentti — *Volumprozent des Gebrauchsholzes*																		
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte* ..		—	91.5	95	96.5	97	97.5	97.5	97.5	98	98	98	98	98	98	98	98.5	98.5	98.5	
Mänty — *Kiefer* ..	5	76.5	90.5	95	96	96.5	96.5	96.5	97	97	97	97	97	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	—	—
Koivu — *Birke* ...		60	78	90.5	94	96	97	97.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte* ..		—	—	51.5	68	79.5	85.5	88.5	90.5	92	93	93.5	94	95	95	95.5	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer* ..		—	—	35	58.5	76.5	85.5	90	92	93.5	94.5	95.5	96	96	96.5	96.5	96.5	97	97	—
Koivu — *Birke* ...	10	—	—	—	—	83.5	88	90	91.5	92.5	93.5	94	94.5	95	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*																				
Kuusi — *Fichte* ..		—	—	—	65.5	77.5	84	87.5	89.5	91	92.5	93.5	94	94	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer* ..		—	—	51.5	65	76.5	84.5	89	91.5	93	94	94.5	—	—	—	—	—	—	—	—
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte* ..		—	—	—	—	—	—	—	51.5	59.5	66	71.5	76.5	80	83	85.5	87.5	89.5	90.5	91.5
Mänty — *Kiefer* ..		—	—	—	—	—	—	—	—	49.5	61	71	77.5	82	85.5	87.5	89.5	91	—	—
Koivu — *Birke* ...	19	—	—	—	—	—	—	—	48.5	57.5	65	71.5	76	79.5	82.5	85	—	—	—	—
P-S — *N-F*																				
Kuusi — *Fichte* ..		—	—	—	—	—	—	—	31.5	56	67	72	75.5	78.5	81	83	85.5	—	—	—
Mänty — *Kiefer* ..		—	—	—	—	—	—	—	42.5	55.5	66	73.5	78.5	82	84.5	87	88.5	90	—	—

näissä luokissa on ollut vähänlaisesti, minkä johdosta suoritettu tasoitus voi antaa jossakin määrin virheellisen tuloksen. On nim. huomattava, että pienikin muutos tasoituskäyrän alkupään suunnassa muuttaa aika paljon pienien vahvuusluokkain käyttöpuun tilavuusprosentteja.

Käyttöpuun pituus.

Koska pituus ja kuutiomäärä ovat suorassa suhteessa toisiinsa, suurenee käyttöpuunkin pituus käyttöpuun kuutiomäärän suuretessa. Tämä pitää paikkansa sekä samanvahvuisissa eri pitkissä puissa että eri vahvuusluokkain puissa. Käyttöpuun kuutiomäärän suhde koko puun kuutiomäärään pysyy kuitenkin jotenkin muuttumattomana samanvahvuisissa, eri pitkissä puissa, mutta suurenee säännönmukaista käyrämuotoa noudattaen puun rinnankorkeusläpimitan suuretessa. Eri puulajiaineistoille laskettuja käyttöpuun suhteellisia pituuksia tarkasteltaessa havaitaan, että ne noudattavat samoja sääntöjä kuin tilavuusprosentitkin. Runkomuodon vaihtelut tuntuvat kuitenkin herkemmin pituusprosenteissa ja tämän takia ei eri katkaisuläpimittaluokkain pituusprosenttisarjoja olekaan niin helppo tasoittaa kuin tilavuusprosenttisarjoja. Tällaiseen tasoitukseen ei ole tutkimuksessa ryhdyttykään. Eri aineistojen käyttöpuun pituusprosenttien tasoittamattomat luvut on esitetty liitteenä seuraavissa taulukoissa 41—45. Koska taulukot ovat vain välitaulukoita, joita on käytetty apuna laskelmissa, on pidetty sopivana viedä ne liitteisiin. Näiden taulukoiden lukuja on verrattu kunkin puulajin vastaaviin käyttöpuun tilavuusprosentteja esittäviin lukuihin ja huomattu, että samansuuruisia tilavuusprosentteja vastaavat kullakin puulajilla määrätyn suuruiset pituusprosentit (vrt. Jonson 1929, s. 61). Kun sekä tilavuus- että pituusprosentit asetetaan koordinaattiakselistoon niin, että tilavuusprosentit tulevat abskissalle ja pituusprosentit ordinaatalle ja kaikkien katkaisu- ja rinnankorkeusläpimittaluokkain tilavuusprosentteja vastaavat pituusprosentit viedään koordinaatistoon, huomataan, että pituusprosenttien suureneminen tilavuusprosentin suuretessa tapahtuu säännönmukaisen käyrän kulkusuuntaa noudattaen. Taulukoista koordinaatistoon viedyt pisteet on käyrällä tasoitettu ja kunkin puulajiaineiston käyrästä on sitten saatu taulukossa 23 esitetyt tilavuusprosentteja vastaavat pituusprosenttiluvut.

Tilavuusprosenttien ja pituusprosenttien erot pienenevät sitä mukaa kuin tilavuus-

Taulukko 23. Käyttöpuun tilavuusprosentteja vastaavat pituusprosentit.

Tabelle 23. Die den Volumprozenten des Gebrauchsholzes entsprechenden Längenprozente.

Puulaji — *Holzart*	Käyttöpuun tilavuusprosentti — *Volumprozent des Gebrauchsholzes*																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Käyttöpuun pituusprosentti — *Längenprozent des Gebrauchsholzes*																				
E-S — *S-F*																					
Kuusi — *Fichte*	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15.5	18	21	24	27	30	33.5	37.5	41.5	46.5	51.5	58	65.5	75.5	100
Mänty — *Kiefer*	0	2.5	4.5	7	9.5	12.5	15	18	21	24	27.5	31	34.5	38.5	43	48	53.5	60	69	81	100
Koivu — *Birke*	0	2.5	4.5	7	9.5	12.5	15	17.5	20.5	23	26	29	32	35.5	39	43	48.5	55	63	74	100
P-S — *N-F*																					
Kuusi — *Fichte*	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	18	20.5	23.5	26.5	30	33.5	37	41.5	46	51	57	65	77	100
Mänty — *Kiefer*	0	2.5	5	7.5	10.5	13	16	19	22.5	26	29.5	33.5	38	42	47	52	57.5	63.5	70.5	80.5	100
Th. Bæckströmin mukaan (Jonson 1929, s. 61) — *Nach Th. Bæckström (Jonson 1929, S. 61)*																					
Muotoluokka: — *Formklasse:*																					
0.65	0	2.5	4.5	7	9.5	12	14.5	17.5	20	23	26	29	33	36.5	40.5	45	50	55	61.5	70	100
0.70	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15.5	18.5	21.5	24.5	28	31	35	39	43	48	53	58	65	75	100
0.75	0	2.5	5.5	8	11	13.5	17	20	23	26.5	30	33.5	37.5	41.5	45.5	51	56	61	68.5	78	100

prosentti suurenee. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen kuusella nämä erot ovat hämmästyttävästi samansuuruisia. Etelä-Suomen männyllä suurien prosenttien erot ovat vähän pienempiä kuin kuusilla. Pohjois-Suomen männyllä erot ovat kaikista pienimpiä ja Etelä-Suomen koivulla taas vastaavasti kaikkein suurimpia.

Taulukkoon 23 on myös laskettu Jonsonin massataulukoissa (1929, s. 61) olevasta taulukosta 13 muotoluokkia 0.65, 0.70 ja 0.75 edustavat, tekijän tuloksiin rinnastettavat luvut. Vertailtaessa näitä lukuja huomataan, että eteläsuomalaisten puulajien luvut vastaavat muotoluokkien 0.65 ja 0.70 lukuja. Pohjoissuomalaisten puulajien luvut vastaavat lähinnä muotoluokkien 0.70 ja 0.75 lukuja.

Vaikka eri puulajeilla käyttöpuun tilavuusprosenttien eroavaisuudet vahvuusluokittain ja katkaisuläpimittaluokittain eivät olleetkaan kovin suuret, vaihtelevat käyttöpuun pituusprosentit kuitenkin enemmän. Tämä johtuu jo siitä aikaisemmin mainitusta seikasta, että runkomuodon vaihtelut tuntuvat helpommin pituusprosenteissa. Kun tarkastellaan tutkittujen puulajien käyttöpuun pituusprosentteja taulukosta 24, joka esittää näitä prosentteja, samoin kuin taulukko 22 tilavuusprosentteja, 5, 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokissa eri vahvuusluokkain puilla, havaitaan, että kahdessa suurimmassa katkaisuläpimittaluokassa prosenttien eroavaisuudet ovat melkoisia huolimatta siitä, että tilavuusprosenttien erot ovat vain hyvin vähäisiä. Pienimmässä katkaisuläpimittaluokassa pituusprosenttien erot puulajien välillä käyvät yhtä pieniksi kuin tilavuusprosenttienkin erot.

Eri puulajien käyttöpuun pituusprosentteja katkaisuläpimittaluokittain tarkasteltaessa huomataan lisäksi, että määrättyyn katkaisuläpimittaan hakattaessa saadaan männyn rungosta käyttöpuuta suhteellisesti pitempi osa kuin kuusen ja koivun rungosta. Pieniläpimittaiset puut 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokassa tekevät tässä poikkeuksen. Samantapainen oli puulajien suhde tilavuusprosenteissakin.

Viittauksia ja vertailuja eräisiin muihin käyttöpuun määriä selvitteleviin tutkimuksiin ja taulukkoihin.

Samalla kun puun rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutus käyttöpuuhun ja hakkuutähteisiin on tullut selvitetyksi, on myöskin

Taulukko 24. Käyttöpuun pituusprosentit 5, 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokissa.

Tabelle 24. Längenprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von bzw. 5, 10 und 19 cm.

Puulaji *Holzart*	D. min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	D 1.3 m kuorineen, — *mit Rinde*, cm																		
		7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	5	37	39	41	43
		Käyttöpuun pituusprosentti — *Längenprozent des Gebrauchsholzes*																		
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte*		—	68.5	76	81	83.5	86	86	86	87.5	87.5	87.5	87.5	89	89	89	90.5	90.5	90.5	—
Mänty — *Kiefer*	5	49.5	70	80.5	84	85.5	85.5	85.5	86.5	86.5	87	87.5	88	88.5	88.5	88.5	89	89	—	—
Koivu — *Birke*		32	46	64.5	72.5	77	80	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte*		—	—	27	39.5	50.5	58.5	63.5	67	70	71.5	72.5	74	76	76.5	78	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*		—	—	18	33.5	49.5	60.5	68	73.5	77	80	82.5	83.5	84	85.5	85.5	85.5	87	87.5	—
Koivu — *Birke*	10	—	—	—	—	53	59	63.5	65.5	68.5	69.5	72.5	74	75	—	—	—	—	—	—
P-S — *N-F*																				
Kuusi — *Fichte*		—	—	—	37.5	48.5	55.5	60.5	64	66.5	69.5	72	73.5	74	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*		—	—	30.5	42	54	62.5	69	73.5	76.5	78	79	—	—	—	—	—	—	—	—
E-S — *S-F*																				
Kuusi — *Fichte*		—	—	—	—	—	—	—	27	32.5	38	42.5	47.5	51	55	58.5	61.5	65	67	68.5
Mänty — *Kiefer*		—	—	—	—	—	—	—	—	27	35.5	44	50.5	56	60	64	68	71	—	—
Koivu — *Birke*	19	—	—	—	—	—	—	—	25	30.5	35.5	40	44	48	51.5	55	—	—	—	—
P-S — *N-F*																				
Kuusi — *Fichte*		—	—	—	—	—	—	—	16	30.5	39	43	46.5	49	52	54.5	57	—	—	—
Mänty — *Kiefer*		—	—	—	—	—	—	—	24	34	43	50.5	56.5	59.5	63	66	68.5	71	—	—

saatu keskimääräisiä lukuja, jotka osoittavat, millä tavalla eri vahvuisten puiden runko jakaantuu käyttöpuun ja hakkuutähteiden kesken käytettäessä erilaisia katkaisuläpimittoja. Näin on syntynyt kaikille tutkituille puulajeille taulukot, joiden avulla käyttöpuutulos voidaan määrätä. Nämä taulukot ovat lähinnä verrattavissa n. s. sorttimenttitaulukkoihin. Saatujen käyttöpuulukujen vertailu keskieurooppalaisten sorttimenttitaulukoiden lukuihin käy verraten vaikeaksi sen tähden, että sorttimenttijaoitus ja sorttimenttien mitat eri aikoina ja eri valtioissa ovat olleet ja ovat vieläkin erilaisia, ja mikäli sorttimenttitulokset ilmoitetaan suhteellisina lukuina, on vaikea aina päästä selville vertailusuureesta. Niinpä saattaa eri sorttimenttien osuus olla laskettu joskus koko runkopuumäärästä (Schaftholz), joskus runko + oksapuumäärästä (Baumholz) ja joskus taas 7 cm paksumman runkopuun määrästä (Derbholz). Sitäpaitsi vaikeuttaa vertailua vielä se, että kasvupaikkaluokittelu on aivan toinen kuin meillä, eikä ole selvyyttä siitä, onko kantopuun määrä otettu huomioon vai ei. Parhaiten tämän tutkimuksen tuloksiin rinnastettavia lukuja on F l u r y n (1916) kuusen, jalokuusen ja pyökin sorttimenttisuhteita käsittävässä tutkimuksessa, missä esitetään sorttimenttitulos prosentteina 7 cm paksumman runkopuun määrästä eri rinnankorkeus- ja katkaisuläpimittaluokissa jättämällä puun pituus ja muoto kokonaan huomioon ottamatta. Samalla tavalla on myöskin A b e t z (1931) esittänyt sorttimenttitulokset kuuselle ja pyökille käyttäen kuitenkin katkaisuläpimittoina eri sorttimenttien minimiläpimittoja ja laskien sorttimenttien osuuden prosenteissa koko puun kuutiomäärästä (Baumholz). Sorttimenttitulokset voidaan lukea piirroksista, jotka paljon muistuttavat tekijän käyttöpuun tilavuusprosenttikäyriä. Näiden tutkimusten luvut eivät ole kuitenkaan tämän tutkimuksen lukuihin suoraan verrattavissa, koska tilavuusprosentteja ei ole laskettu samasta kokonaiskuutiomäärästä.

Ruotsalaisen J o n s o n i n (1914, s. 164, 1929, s. 62, E r i c s o n 1921, II. I 3—8) laatimista sorttimenttitaulukoista nähdään eri pituisten ja eri muotoluokkaan kuuluvien puiden käyttöpuutulos (gagnvirke) prosenteissa koko runkopuusta, kun tunnetaan käyttöpuun latvaläpimitan ja rinnankorkeusläpimitan suhde. J o n s o n on nimittäin huomannut, että samanmuotoisten ja samanpituisten puiden käyttöpuun kuutiomäärän osuus puun kuutiomäärästä on sama aina, kun käyttöpuun latvaläpimitan ja rinnankorkeusläpimitan suhde on saman suuruinen. E r i c s o n (1921, II. I 1—2) on laskenut valmiit taulukot, joista nähdään eri läpimittain keskinäiset suhteet. Esillä olevassa tutkimuksessa on tämä huomio myös tehty, mutta on pidetty käytännöllisempänä esittää käyttöpuutulokset suorastaan läpimittaluokille.

Tämä on käynyt helposti päinsä, kun puun pituus ja muoto on kokonaan jätetty huomioon ottamatta. Kuten sivulla 81 on osoitettu, vastaa yhtä suuria käyttöpuun pituusprosentteja yhtä suuret tilavuusprosentit. Tähän perustuvat Baeksträmin laatimat sorttimenttitaulukot (Jonson 1929, s. 61).

Skinnemoen (1927) on Fluryn (1916) sorttimenttitutkimuksen innoittamana, Eiden kuutiotaulukoiden lukuja ja Rongen (1919) graafisia kapenemiskäyriä hyväksi käyttäen tutkinut kuusesta saatavan käyttöpuutuloksen suuruutta sekä rinnankorkeusläpimitan, katkaisuläpimitan, muodon ja pituuden vaikutusta siihen. Käyttöpuutulokset esittää Skinnemoen samanlaisina piirroksina kuin tekijäkin. Jokaiselle katkaisuläpimitan 3:lla jaolliselle cm luokalle 9 cm:stä lähtien on esitetty käyttöpuun tilavuusprosenttikäyrät. Alla olevasta asetelmasta nähdään näistä käyristä saatuja käyttöpuun tilavuusprosentteja rinnakkain tekijän tuloksien kanssa.

D 1.3 m	15	18	21	24	27	30	33	
Skinnemoen	89	93.5	96.5	97.5	98	98.5	99	9 cm katkaisuläpimitta
Aro	86	90.5	92.5	93.5	94.5	95	96	
Skinnemoen	—	82.5	89.5	93	95	96	97	12 » »
Aro	—	82.5	88	90.5	92	93.5	94	
Skinnemoen	—	—	—	49.5	66	75.5	81.5	21 » »
Aro	—	—	—	52	63.5	72.5	79	

Tekijän saamat luvut ovat yleensä jonkinverran alhaisempia kuin Skinnemoenin. Syytä tähän on vaikea sanoa, mutta se johtuu mahdollisesti erilaisesta kannon suuruudesta. Skinnemoenin tutkimuksesta ei käy selville, miten kanto on määrätty.

Eide-Langsaeterin (1928—1930) kuusimetsien kapenemistauluista saadaan eri vahvuisien ja pituisien puiden absoluuttinen kuutiomäärä sekä koko puulle että kannosta lähtien jokaiselle täydelle metrille päättyvälle rungon osalle. Venäläiset männyn, kuusen, tammen, koivun ja haavan sorttimenttitaulut (Анучин-Грошевой 1931) on laadittu niin että niistä nähdään eri vahvuisista puista saatavan kunkin sorttimenttiluokan absoluuttinen kuutiomäärä, tarvepuun (деловая часть) suhteellinen kuutiomäärä ja lisäksi oksain ja latvan osalle tuleva absoluuttinen kuutiomäärä. Kullekin puulajille on sitäpaitsi laadittu Eide-Langsaeterin (1928—1930) kapenemistaulukkojen tapaan taulukot, joista saadaan eri vahvuisten puitten ja sen täysille metreille päättyväin runko-osain kuutiomäärä ja latvaläpimitta.

Kotimaisia, varsinaisia sorttimenttitaulukoita ei ole olemassa. Leimikoista saatavan sahatukkituloksen arvioimista varten on laadittu monia kokemusperäisiä taulukoita, jotka useimmiten ilmoittavat sahatukkituloksen teknillisenä eli latvaläpimitan mukaisena kuutiomääränä. Eräissä taulukoissa on myöskin pienen puutavaran määriä ilmaisevia lukuja. Ilvessalo (1920 a, b) laski kasvu- ja tuottotaulukkoja laatiessaan kuorettoman, järeän puun (yli 10 cm vahvan) prosenttisen osuuden kunkin vahvuusluokan kuorettomasta kuutiomäärästä. Nämä luvut ovatkin ainoat, joihin suoranaisesti voidaan tämän tutkimuksen tuloksia verrata. Seuraavasta taulukosta 25 nähdään tämän tutkimuksen ja Ilvessalon tutkimuksen antamat, 10 cm latvaläpimittaisen käyttöpuun tilavuusprosentit.

Taulukko 25. Käyttöpuun tilavuusprosenttien vertailu Ilvessalon lukuihin. Katkaisuläpimitta 10 cm.

Tabelle 25. Vergleich der Volumprozente des Gebrauchsholzes mit den entsprechenden Zahlen Ilvessalo's. Minimaldurchmesser 10 cm.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Kuusi — *Fichte*		Mänty — *Kiefer*		Koivu — *Birke*	
	Käyttöpuun tilavuusprosentti — *Volumprozent des Gebrauchsholzes*					
	Aro	Ilvessalo	Aro	Ilvessalo	Aro	Ilvessalo
11	52	38	35	35	—	31
13	68	66	59	69	—	61
15	80	80	77	79	84	78
17	86	88	86	86	88	85
19	89	92	90	90	90	90
21	91	94	92	93	91	92
23	92	95	94	95	93	94
25	93	96	95	96	93	95
27	94	97	95	97	94	96
29	94	97	96	97	95	96
31	95	97	96	98	95	96
33	95	97	96	98	—	96
35	96	97	97	98	—	96
37	—	97	97	98	—	97
39	—	97	97	98	—	97
41	—	97	97	98	—	—

Taulukon lukujen tarkastelu osoittaa, että Ilvessalon luvut ovat yleensä tämän tutkimuksen antamia lukuja suuremmat, vaikka päinvastaisiakin tapauksia on olemassa. Tämä Ilvessalon lukujen suuremmuus johtunee osaksi siitä, että ne ovat käyttöpuun kuorettomia tilavuusprosentteja, jotka yleensä ovat vähän suurempia kuin kuorelliset tilavuusprosentit (vrt. s. 113 ja taulukko 36). Osaksi johtunee lukujen välinen eroavaisuus siitä, että Ilvessalolla

kannon korkeus on paljon pienempi kuin tekijällä, mistä luonnollisena seurauksena on suurempi käyttöpuumäärä (vrt. s. 97). Todellisuudessa ovat erot tekijän ja Ilvessalon lukujen välillä varsinkin kuusilla ja koivuilla vieläkin suuremmat, sillä on huomattava, että Ilvessalon luvut ilmoittavat suhteellisen käyttöpuumäärän, joka saadaan puista tarkalleen 10 cm kuorettomaan läpimittaan asti, kun taas tekijän luvut ilmoittavat suhteellisen käyttöpuumäärän, joka saadaan katkaistaessa puut 10.0—10.9 cm, siis keskimäärin 10 ½ cm kuorelliseen läpimittaan. Kun siis tekijällä 10 cm katkaisuläpimittaluokan keskusta on 10 ½ cm ja kuoren vahvuus katkaisukohdassa esim. männyllä on n. 4—5 mm (vrt. taulukko 37), kuoreton katkaisuläpimitta on silloin juuri 10.1 tai 10.0 cm. Männyllä siis sekä tekijän että Ilvessalon luvut vastaavat toisiansa. Kuusella taas kuoren vahvuus 10 cm katkaisuläpimittaluokassa on n. 6—8 mm ja koivulla n. 10—12 mm. Näille puulajeille siis tulisi käyttää lukuja, jotka vastaisivat suurempaa kuorellista läpimittaa kuin 10 ½ cm. Tällöin tulisi kysymykseen 11 cm luokan (luokan keskus 11 ½ cm) luvut, jotka ovat lähinnä seuraavat taulukossa esitetyt. Kun kuitenkin erot käyttöpuun tilavuusprosenteissa ovat aika suuret jo näinkin pienen katkaisuläpimittaeron ollessa kysymyksessä, eivät 11 cm luokan luvutkaan anna oikeata tulosta. Ainoa tapa olisi interpoloida 10 cm ja 11 cm luokkain välillä luvut kuorellisille 10.7 cm ja 11.1 cm kuorellisille läpimitoille. Tätä interpoloimista ei ole pidetty tarpeellisena, koska silloin myöskin erilaisesta kannonkorkeudesta sekä kuorellisen ja kuorettoman kuutiomäärän erilaisuudesta johtuvat eroavaisuudet olisi pitänyt laskea. Tällaisinaankin lukuja vertailtaessa huomataan, että tulokset ovat jotakuinkin yhdenmukaisia. Eräitä lukuja eri vahvuisista puista saatavista puutavaralaji- ja hakkuutähdemääristä on Ilvessalo (1929, taulukko 4) esittänyt metsien arvioimisesta metsäluottoa varten laatimassaan esityksessä.

Hakkuutähteet.

Hakkuutähteinä puutavaran hakkuissa jäävät metsään käyttämättä kannot, latvat ja tyveykset. On kuitenkin väärin sanoa, että ne jäävät käyttämättä, sillä on tapauksia, jolloin kaikki mainitut hakkuutähteet käytetään jollakin tavoin. Useimmiten kuitenkin ne jäävät talteen ottamatta samalla kertaa kun varsinaiset puutavaralajit. Hakkuutähteistä muodostavat tyveykset sellaisen osan, jota ei synny läheskään kaikista puista, ei kokonaisista metsiköistäkään.

Tämän tähdeosan esiintyminen riippuu pääasiassa puiden terveydentilasta ja sen suuruus on tämän tähden hyvin vaihtelevainen. Siitä onkin käsillä olevassa tutkimuksessa esitetty vain eräitä esimerkkejä. Kannot ja latvat taas ovat sellaisia hakkuutähteitä, joita syntyy kaikissa hakkuissa, joissa valmistettaville puutavaralajeille pienin sallittu katkaisuläpimitta on määrätty. Saattaa olla muutamia erillisiä tapauksia, jolloin puu tulee niin tarkoin alkupisteestään katkaistua, että ei jää mitään kantoa. Mutta tällaiset tapaukset ovat vain harvinaisia poikkeuksia.

Sen jälkeen kun edellä eri vahvuisten puitten käyttöpuun osuus rungosta eri katkaisuläpimittaluokissa on tullut selvitetyksi, on myöskin hakkuutähteitten suhteellinen osuus saatu määrätyksi. Hakkuutähteitten osallehan jää kaikki se osa rungosta, joka ei kuulu käyttöpuuhun.

Kanto sijaitsee siinä rungon osassa, jossa tärkeä kuutiotekijä, läpimitta on suurin. Pienikin pala tätä rungon osaa lisää kuutiomäärää melkoisesti siinä osassa, johon se katkaisutoimituksessa joutuu. Hakkuuohjeissakin koetetaan tämä osa runkoa saada mahdollisimman tarkoin käyttöpuuhun määräämällä kannon maksimikorkeus. Tutkimuksessa onkin ollut kiintoisaa tarkastella, mitenkä näitä hakkuuohjeiden määräyksiä hakkuissa noudatetaan ja mitkä tekijät huolimatta määräyksistä ovat kannon suuruuteen vaikuttamassa.

Käsillä olevassa tutkimuksessa tarkastellaan eri vahvuisten puiden kannon kuutiomäärän ja pituuden suuruutta. Kunkin puulajiaineiston kaikki havainnot on jaettu rinnankorkeusläpimittaluokkiin ja kunkin luokan havainnoista on sitten laskettu kannon kuutiomäärän ja pituuden absoluuttinen ja relatiivinen suuruus. Kun kannon pituuden ja kuutiomäärän suuruus on hyvin monenlaisista tekijöistä riippuvainen ja tämän takia suuresti vaihtelevainen erilaisissa aineistoissa, ei ole pidetty tarpeellisena vahvuusluokkain kannon pituus- ja kuutiomäärälukujen tasoittamista.

Vaikkakin kannon suuruus on täytynyt ottaa useassa aikaisemmassa tutkimuksessa huomioon, todellisesta käytännöstä hankittuihin aineistoihin perustuvia tutkimuksia on suoritettu vain muutamia. Tekijän tietoon ei ole tullut muuta kuin s. 10 mainitut Andersonin (1932 a, b, c) tutkimukset ja eräs Lundbergin (1916) 30 puuta käsittävällä aineistolla suoritettu tutkimus, missä kannon keskimääräiseksi pituudeksi saatiin 15 cm. Niissä tutkimuksissa, joissa kanto on täytynyt ottaa huomioon, kuten kasvu- ja tuottotaulukkotöissä, massataulukkojen laatimisessa sekä sorttimenttitaulukkojen laskemisessa, on yleensä turvauduttu vain jonkinlaisiin teoreettisiin kannon suuruuksiin. Niinpä on Ilvessalo (1920 a)

kasvu- ja tuottotaulukoissaan järeän puun osuutta laskiessaan kannon pituutena pitänyt puolta rinnankorkeusläpimitasta. Samanlaista kannon mittaa on käyttänyt Schiffel (Ilvessalo 1920a, s. 43). Yleisimmin on Saksassa kuitenkin käytetty kannon korkeutena $^1/_3$ puun läpimitasta juuren niskassa (vrt. Ganghofer 1881, s. 391, Baur 1875, s. 81, Tischendorf 1927, s. 91). Jonson (1910, s. 315) on käyttänyt kuusen ja männyn muotokysymystä selvitellessään kannon pituutena 1 % puun pituudesta. Seuraavassa esitettävistä tutkimustuloksista nähdään, että nämä teoreettiset kannon pituudet eivät suinkaan aina pidä yhtä todellisuuden kanssa.

Mitä taas hakkuutähteitten toiseen osaan, latvoihin tulee, merkitsee niidenkin määrien tunteminen metsätaloudelle sangen paljon. Niiden suuruushan on ennen kaikkea riippuvainen hakkuussa käytettävästä katkaisuläpimitasta.

Kun tutkimustulosten perusteella on tarkoitus käytäntöä varten laatia taulukoita, jotka osoittavat hakkuutähteitten ja sen osien määriä ilmaisevia lukuja, jätetään niiden yksityiskohtainen selvittely tässä yhteydessä suorittamatta.

Kanto ja latva.

Kuten aineiston mittaustapoja selostettaessa jo on mainittu, merkittiin mitattaviin puihin rinnankorkeuden kohta puun pystyssä ollessa ja tätä kohtaa perusmittakohtana käyttäen sitten kaikki läpimitan määräämistä varten tarpeelliset mittakohdat. Puun kuutioimista varten läpimitat mitattiin jokaisen parittoman metrin kohdalta. Puu tuli siis kuutioiduksi 2 m pätkinä muuten paitsi ensimmäinen pätkä maasta lähtien, joka kuutioitiin 1 m mittaisena. Kun tämän ensimmäisen pätkän pituudesta vähennettiin kaadettaessa runkoon jääneen vajamittaisen ensimmäisen pätkänosan pituus, saatiin kannon pituus määrätyksi. Kannon kuutiomäärä taas laskettiin siten, että tuon ensimmäisen metrin pituisen pätkän kuutiomäärästä vähennettiin kaatamisen johdosta vajamittaiseksi tulleen pätkän, joka siis samalla muodosti käyttöpuun tyvikappaleen, kuutiomäärä. Näin saatu kannon kuutiomäärä on aina jonkin verran todellista kannon kuutiomäärää pienempi. Siinä tapauksessa, että tyvikappaleen läpimitta keskeltä on yhtä suuri kuin ensimmäisen pätkänkin, tulee kanto kuutioiduksi sellaisena sylinterinä, jonka läpimitta on sama kuin puun läpimitta $^1/_2$ m korkeudella. Jos taas tyvikappaleen läpimitta keskeltä on pienempi kuin ensimmäisen pätkän, kuten yleensä on asianlaita, tulee kannon kuutiomäärä suuremmaksi kuin edellämainitussa tapauksessa. Miten lähellä todellista kannon

Taulukko 26. Kannon keskimääräiset pituusprosentit.
Tabelle 26. Mittlere Stockhöhenprozente.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Kannon pituusprosentti — *Stockhöhenprozent*				
	Etelä-Suomi — *Südfinnland*			Pohjois-Suomi — *Nordfinnland*	
	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*
5	—	0.67	—	—	—
7	1.45	0.76	1.13	—	—
9	1.29	0.88	1.05	—	—
11	1.11	0.89	1.01	—	1.82
13	1.04	0.92	0.91	1.36	1.55
15	0.91	0.90	0.94	1.11	1.39
17	0.93	0.94	0.94	1.06	1.40
19	0.90	0.89	1.00	1.11	1.25
21	0.82	1.01	1.00	0.95	1.52
23	0.86	0.99	1.12	1.04	1.23
25	0.74	0.99	1.11	1.00	1.55
27	0.70	0.97	1.02	1.02	1.61
29	0.72	0.95	1.11	1.18	1.96
31	0.58	1.00	1.06	1.34	1.55
33	0.59	1.02	1.16	1.15	1.59
35	0.70	0.90	1.30	1.08	1.83
37	1.18	0.88	1.41	1.35	1.84
39	0.78	0.73	0.80	1.58	1.69
41	0.94	1.06	1.25	1.43	1.53
43	0.43	—	—	1.38	1.83
45	0.20	1.33	—	1.48	1.63
47	—	1.08	—	—	1.38
49	—	—	—	—	1.86
Keskimäärin *Im Mittel*	0.92	0.93	1.03	1.11	1.51

kuutiomäärää näin laskettu kuutiomäärä on, ei ole tullut tämän tutkimuksen ohessa selvitetyksi, mutta sen suureneminen ja pieneneminen on riippuvainen sekä rungon kapenemisesta ½ m kohdan ja tyvikappaleen keskikohdan välillä että kannon pituudesta.

Taulukoista 26 ja 27 nähdään kunkin puulajin koko aineiston havainnoista kullekin rinnankorkeusläpimittaluokalle lasketut, tasoittamattomat kannon pituus- ja tilavuusprosenttiluvut. Tasoittamattomat kannon absoluuttiset pituus- ja tilavuusluvut rinnankorkeusläpimittaluokittain on esitetty taulukoissa 28 ja 29 sivuilla 92 ja 93.

Tarkasteltaessa ensin eri puulajien kannon pituusprosenttien vaihtelua vahvuusluokittain huomataan sen olevan hyvin erilaisen. Yleensä vastaavien vahvuusluokkien prosentit ovat Etelä-Suomen puulajiaineistoissa pienempiä kuin Pohjois-Suomen puulajiaineistoissa. Etelä-Suomen kuusiaineistossa pituusprosentit alenevat jotakuinkin säännöllisesti pienimmistä vahvuusluokista

Taulukko 27. Kannon keskimääräiset tilavuusprosentit.
Tabelle 27. Mittlere Volumprozente des Stockes.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Kannon tilavuusprosentti — *Volumprozent des Stockes*				
	Etelä-Suomi — *Südfinnland*			Pohjois-Suomi — *Nordfinnland*	
	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*
5	—	1.32	—	—	—
7	2.88	1.76	3.44	—	—
9	2.95	2.27	3.04	—	—
11	2.59	2.48	3.03	—	4.14
13	2.45	2.60	2.63	3.77	3.78
15	2.49	2.67	2.93	2.86	3.25
17	2.45	2.80	2.85	2.97	3.37
19	2.49	2.59	2.98	3.03	3.06
21	2.48	3.12	3.05	2.78	3.89
23	2.56	3.00	3.47	2.95	3.35
25	2.15	2.97	3.54	2.84	4.30
27	2.29	2.96	3.33	2.82	4.12
29	2.51	3.25	3.42	3.74	5.05
31	2.10	3.20	3.55	4.22	4.07
33	1.98	3.20	4.21	3.28	4.29
35	2.53	3.00	4.18	3.04	4.76
37	4.22	2.47	4.33	3.78	4.98
39	2.71	2.34	2.33	4.76	4.79
41	4.07	3.28	3.54	5.35	4.37
43	1.45	—	—	4.68	5.50
45	0.92	4.70	—	6.25	4.81
47	—	5.81	—	—	3.74
49	—	—	—	—	5.22
Keskimäärin *Im Mittel*	2.40	2.92	3.31	3.37	4.23

suurimpiin. Etelä-Suomen mäntyaineistossa päinvastoin prosentti suurenee pienimmistä läpimitoista suurempiin. Etelä-Suomen koivuaineistossa samoin kuin Pohjois-Suomen mänty- ja kuusiaineistossa kannon pituusprosenttien vaihtelu rinnankorkeusläpimittaluokissa tapahtuu siten, että prosentti pienenee aluksi pienistä läpimittaluokista lähtien ja alkaa sitten verraten nopeasti suurentua vahvuuden lisääntyessä. Pohjois-Suomen mäntyaineistossa prosentti kuitenkin suurimmissa vahvuusluokissa pysyttelee jotakuinkin saman suuruisena. Tällainen vaihtelevaisuus johtuu ymmärrettävästi siitä, että kannon pituuden absoluuttiset eroavaisuudet eivät eri puulajeilla ole kovinkaan suuret eri vahvuusluokissa, mutta puiden pituudet vastaavissa vahvuusluokissa ovat erilaiset.

Puulajiaineistojen laatua osoittavia taulukoita tarkastettaessa havaitaan, että Etelä-Suomen kuusilla puun pituus suurenee jotensakin yhtä tasaisesti rinnankorkeusläpimitan suuretessa, kun taas Etelä-Suomen männyillä suureneminen pienistä suurempiin

Taulukko 28. Kannon keskimääräinen pituus.
Tabelle 28. Mittlere Stockhöhe.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Kannon pituus, m — *Mittl. Stockhöhe, m*				
	Etelä-Suomi — *Südfinnland*			Pohjois-Suomi — *Nordfinnland*	
	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*
5	—	0.06	—	—	—
7	0.10	0.07	0.12	—	—
9	0.11	0.11	0.14	—	—
11	0.12	0.12	0.14	—	0.16
13	0.12	0.13	0.14	0.13	0.17
15	0.12	0.13	0.16	0.12	0.16
17	0.13	0.14	0.17	0.13	0.17
19	0.14	0.14	0.19	0.14	0.16
21	0.14	0.17	0.20	0.14	0.20
23	0.15	0.17	0.22	0.16	0.18
25	0.13	0.17	0.22	0.17	0.22
27	0.14	0.18	0.21	0.18	0.24
29	0.15	0.18	0.23	0.22	0.29
31	0.12	0.19	0.22	0.25	0.24
33	0.13	0.20	0.24	0.24	0.26
35	0.16	0.18	0.28	0.23	0.30
37	0.23	0.20	0.27	0.25	0.31
39	0.18	0.13	0.18	0.35	0.33
41	0.19	0.22	0.29	0.29	0.28
43	0.10	—	—	0.32	0.31
45	0.04	0.35	—	0.40	0.33
47	—	—	—	—	0.27
49	—	0.28	—	—	0.43
Keskimäärin — *Im Mittel*	0.13	0.15	0.18	0.17	0.21

läpimittoihin aluksi tapahtuu verraten voimakkaasti, mutta sitten jo 15 cm luokasta lähtien heikkenee huomattavasti. Kun mäntyjen pituus aina 17 cm luokkaan asti on kuusien pituutta suurempi, on se tästä luokasta ylöspäin päinvastoin pienempi. Pohjois-Suomen männyt taas ovat kaikissa rinnankorkeusläpimittaluokissa kuusia lyhempiä. Kun kuusien pituuden lisääntyminen rinnankorkeusläpimitan suuretessa tapahtuu kuten Etelä-Suomen kuusillakin, jotensakin tasaisesti, osoittaa se männyllä vaihtelevaisuutta sikäli, että pienimmissä ja suurimmissa luokissa pituuserot ovat verraten suuria, mutta keskimmäisissä vahvuusluokissa edellisiä miltei puolta pienempiä. Koivuaineistossa myöskin eri vahvuisten puitten pituuseroavaisuudet pienimmissä läpimittaluokissa ovat verraten suuret, mutta 19 cm luokasta lähtien ne pienenevät huomattavasti.

Tällaisista puun pituusvaihteluista johtuu kannon pituusprosenttien vaihtelevaisuus. Keskimäärin kannon pituus-

Taulukko 29. Kannon keskimääräinen kuutiomäärä.
Tabelle 29. Mittleres Volumen des Stockes.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Kannon kuutiomäärä, k.-m³ — *Mittl. Volumen des Stockes, fm*				
	Etelä-Suomi — *Südfinnland*			Pohjois-Suomi — *Nordfinnland*	
	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*
5	—	0.000	—	—	—
7	0.001	0.001	0.001	—	—
9	0.001	0.001	0.001	—	—
11	0.002	0.002	0.002	—	0.003
13	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003
15	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004
17	0.004	0.005	0.006	0.004	0.006
19	0.006	0.006	0.008	0.006	0.006
21	0.007	0.009	0.010	0.007	0.010
23	0.009	0.010	0.013	0.009	0.011
25	0.009	0.012	0.015	0.012	0.016
27	0.012	0.015	0.016	0.014	0.019
29	0.015	0.019	0.019	0.022	0.027
31	0.015	0.022	0.023	0.028	0.026
33	0.017	0.025	0.028	0.028	0.032
35	0.026	0.027	0.034	0.030	0.041
37	0.035	0.028	0.030	0.034	0.048
39	0.032	0.023	0.025	0.059	0.057
41	0.048	0.040	0.043	0.055	0.055
43	0.022	—	—	0.073	0.069
45	0.013	0.082	—	0.113	0.078
47	—	—	—	—	0.070
49	—	0.131	—	—	0.121
Keskimäärin — *Im Mittle*	0.005	0.008	0.009	0.013	0.016

prosentti on Etelä-Suomen männyillä ja kuusilla alle 1, koivuilla ja Pohjois-Suomen kuusilla vähän yli 1 ja Pohjois-Suomen männyillä n. 1.5.

Saadut prosenttilukusarjat osoittavat, että kannon pituuden ja puun pituuden suhde ei ole aina sama puulajista tai puun vahvuudesta huolimatta, vaan vaihtelee se eri puulajeilla ja eri vahvuisilla puilla eri tavalla. Nämä vaihtelut eivät tosin ole kovin suuria, minkä vuoksi esimerkiksi Jonsonin (1910, s. 315) käyttämä kannon pituusprosentti, 1 % puun pituudesta, likimääräisenä lukuna meikäläisissäkin oloissa saattaa tulla kysymykseen käytännössä. Etelä-Suomen kuusille ja männyille se on vähän liian suuri, Etelä-Suomen koivuille ja Pohjois-Suomen kuusille ja männyille taas liian pieni.

Käytännön kannalta mielenkiintoisempia kuin edellä esitetyt prosenttiluvut ovat kannon pituuden absoluuttiset luvut. Näiden lukujen tarkastelu osoittaa, että kaikissa puulajeissa

kannon pituus suurenee rinnankorkeusläpimitan suuretessa, toisissa puulajeissa hitaammin, toisissa nopeammin (Borenius 1928, s. 120). Kaikista hitain tuo suureneminen näyttää olevan Etelä-Suomen kuusissa. Myöskin ovat pituusluvut kuusilla pienempiä kuin muilla puulajeilla vastaavissa rinnankorkeusläpimittaluokissa. Pohjois-Suomen männyn ja kuusen suhde tässä tapauksessa on samanlainen kuin Etelä-Suomen kuusen ja männyn.

Ensi näkemältä tuntuu oudolta, että mäntyjen kanto on pitempi kuin kuusien vastaavissa rinnankorkeusläpimittaluokissa. Tarkemmin asiaa ajatellessa se ei tunnu kuitenkaan mahdottomalta. Männyn tyvihän näyttää useassa tapauksessa verraten vapaalta ja paljaalta, minkä vuoksi kaatomiehen ei tarvitse paljonkaan miettiä, miltä kohdalta hän kaatosahauksen toimittaa. Kaatosuunnan määrättyään hän ilman enempää ajattelemista työntää sahansa puun kylkeen ja sahaa sen poikki. Mutta kun pintakasvillisuus männyn juurella muodostaa yleensä tasaisen varvuston tai sammalikon, joka näyttää aivan kiinteältä maan pinnalta, ei kaatomies tulekaan tuota kasvipeitettä poistaneeksi ennenkuin rupeaa sahaamaan. Korkeintaan nykäisee hän pisimmät varvut pois sahan tieltä. Kuitenkin on kasvipeite monasti sangen vahva ja sen poistamisella paljastuu melko pitkälti puun runkoa. Talven aikana tämä kasvipeitekerros jäätyy kovaksi massaksi männyn tyven ympärille keräten vielä päälleen paksun lumikerroksen. Löyhemmän lumikerroksen kaatomies potkaisee jalallaan pois, mutta tuo jäätynyt kasvipeitekerros jää siihen edelleenkin maan pintaa edustamaan.

Kuusella asianlaita on jonkin verran toisin. Kuusen juuret ovat verraten yleisesti näkyvissä, ja tyvi on harvoin pintakasvillisuuden peitossa. Kuusen juuret ikäänkuin nostavat runkopuun maasta näkyville. Poikkeuksen tekevät pieniläpimittaiset kuuset, joiden kanto onkin lähimain yhtä suuri vastaavan suuruisten mäntyjen kanssa, ehkä vähän suurempikin. Kuusen kaadossa kaatomies tulee näkyvillä olevien juurien takia kiinnittäneeksi sahauspaikan valintaan enemmän huomiota kuin mäntyä kaataessaan ja aivan kuin tahtomattaan tulee valinneeksi parhaan sahauspaikan, joka sattuu jonkin verran juuren niskan yläpuolelle. Talvellakin paljastuu runko jo pelkällä lumen pois-potkaisulla jääden ikäänkuin juurien päälle seisomaan. Tällaisessa asemassa olevan puun ympärillä oleva lumikaan ei vaikeuta kovin paljon sahausta.

Tekijän käyttämällä rungon alkupisteen kohdan määräämisellä saattaa myöskin olla vaikutusta näiden puiden erilaiseen kantojen pituuteen, koska kuusissa ja männyissä niiden kovin erilaisten tyvimuo-

dostumien takia ei voitu käyttää johdonmukaisesti samaa menetelmää. Ei tunnu kuitenkaan oikein uskottavalta, että menetelmäin eroavaisuus yksistään olisi vaikuttanut sekä Etelä- että Pohjois-Suomen aineistoissa niin, että mäntyjen ja kuusien kantojen pituussuhteet johdonmukaisesti läpi koko aineistojen olisivat tulleet sellaisiksi kuin tulokset osoittavat.

Kun kerran, kuten edellä on osoitettu, kannon pituus suurenee rinnankorkeusläpimitan suuretessa, täytyy olla olemassa joitakin syitä, jotka estävät hakkuumiestä noudattamasta kannon pituudesta annettuja ohjeita. Jos pidämme korkeimpana sallittuna kannon pituutena 15 cm pituutta, niin osoittaa taulukko 28, että vain 35 cm vahvemmilla Etelä-Suomen kuusilla kannon pituus ylittää tuon pituuden. Pohjois-Suomen kuusilla ja Etelä-Suomen männyillä ja koivuilla ylittäminen tapahtuu jo paljon ohuemmissa puissa. Pohjois-Suomen männyille mainittu kannon pituus osoittautuu aivan liian lyhyeksi.

Ryhdyttäessä tarkastamaan syitä siihen, miksi kannon pituus suurenee puun vahvuuden lisääntyessä, tulee ottaa huomioon, että kannon pituuden määrää kussakin puussa kaatomies ja että sen suuruus on lopullisesti riippuvainen kaatomiehen harkinnasta ja kussakin tapauksessa tekemästä päätöksestä. Tätä asiaa ajatellessa mielikuvitus luo esiin kuvan kaatomiehestä, joka eri vahvuisia puita kaataessaan tahtoo pitää kiinni annetusta korkeimmasta sallitusta kannon pituudesta todella haluten säilyttää sen ohjeitten mukaisena. Puiden erilainen vahvuus estää häntä kuitenkin tässä yrityksessä, sillä hänen silmänsä kiintyy paitsi kannon pituuteen, myöskin sen paksuuteen ja näiden suhde muodostuu jonkinlaiseksi vakioksi, jota hän tahtomattaan säilyttää tullen siten tehneeksi sitä pitempiä kantoja mitä paksumpia puut ovat.

Puun iän ja vahvuuden samalla lisääntyessä kohoaa puun tyvessä oleva, useasti ainakin kuusissa lahoa sisältävä tyvilaajenema yhä korkeammalle vaikeuttaen samalta korkeudelta tapahtuvaa sahausta (Jonson 1910, s. 308). Puun kaataja koettaa välttää mahdollisimman paljon tyvilaajenemaa kohottamalla katkaisukohtaa puun vahvuuden lisääntyessä yhä ylemmäs. Tähän tulee lisäksi vielä se, että kaataja varsinkin tukkipuun kokoisissa puissa epäilee tyvilaajeneman sisältävän lahoa ja koettaa nostaa arviolta katkaisukohdan niin ylös, että laho jäisi kantoon ja hän säästyisi tyveämissahauksesta. Laho- ja korotyvisyydestä johtuu ennen kaikkea se, että Pohjois-Suomen puilla kanto tulee Etelä-Suomen puiden kantoa pitemmäksi. Tekijän mittaamista kuusista suurin osa oli sellaisia

maannouseman vaivaamia puita, joita oli tyvettävä. Pohjoissuomalaisen kaatomiehen vereen onkin painunut pelko siitä, että hänen on miltei jokainen kaatamansa puu tyvettävä. Hän katsoo silloin turhaksi, kuten oikein onkin, katkaista puu mahdollisimman lyhyeen kantoon, koska siitä on vain lisätyötä hänelle, sahauspinta on suurempi ja sahaus hankalampaa, eikä siitä ole mitään hyötyä hakkuuttajallekaan. Pohjois-Suomen männyissä on tavattoman paljon palokoroja tyvessä ja nämä aiheuttavat sen, että kanto tulee tavallista pitempi. Etelä-Suomen koivuissa myöskin tyvilahoisuus lisääntyy puun vahvuuden lisääntyessä ja tästä tietoisena kaatomies varsinkin faneeripuuhakkuussa kohottaa katkaisukohtaa puun vahvuuden lisääntyessä saadakseen mahdollisen lahon jäämään kantoon ja säästyäkseen siten tyveämiseltä.

Taulukko 30. Latvan, kannon ja käyttöpuun tilavuus-
Tabelle 30. Volumprozente des Zopfendes, Stockes und Gebrauchs-

Puulaji *Holzart*	Rungon osa *Teil des Stammes*	D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	D 1.3 m kuorineen, —		
			11	13	15
			Tilavuusprosentti —		
E-S — *S-F*	Latva — *Zopfende*		45.8	28.9	17.6
Kuusi — *Fichte*	Kanto — *Stock*		2.7	2.9	2.9
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		51.5	68.2	79.5
	Latva — *Zopfende*		62.7	38.7	20.6
Mänty — *Kiefer*	Kanto — *Stock*		2.3	2.5	2.9
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		35.0	58.8	76.5
	Latva — *Zopfende*		—	—	14.1
Koivu — *Birke*	Kanto — *Stock*	10	—	—	2.2
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	83.7
P-S — *N-F*	Latva — *Zopfende*		—	30.3	19.4
Kuusi — *Fichte*	Kanto — *Stock*		—	4.1	2.9
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	65.6	77.7
	Latva — *Zopfende*		44.6	32.0	20.4
Mänty — *Kiefer*	Kanto — *Stock*		4.1	3.2	3.0
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		51.3	64.8	76.6
E-S — *S-F*	Latva — *Zopfende*		—	—	—
Kuusi — *Fichte*	Kanto — *Stock*		—	—	—
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	—
	Latva — *Zopfende*		—	—	—
Mänty — *Kiefer*	Kanto — *Stock*		—	—	—
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	—
	Latva — *Zopfende*		—	—	—
Koivu — *Birke*	Kanto — *Stock*	19	—	—	—
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	—
P-S — *N-F*	Latva — *Zopfende*		—	—	—
Kuusi — *Fichte*	Kanto — *Stock*		—	—	—
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	—
	Latva — *Zopfende*		—	—	—
Mänty — *Kiefer*	Kanto — *Stock*		—	—	—
	Käyttöpuu — *Gebrauchsholz*		—	—	—

tutkittujen puulajien mainitut prosentit 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokissa.

Kun kaikille puulajeille likimääräisenä kannon pituusprosenttina voidaan käyttää 1 %:a, saadaan esim. 5, 10 ja 19 cm katkaisuläpimittaluokkain latvan likimääräiset pituusprosentit helposti ja nopeasti taulukosta 24 lisäämällä siinä oleviin lukuihin 1 ja vähentämällä summa sadasta.

Tyveys.

Vaikka esillä olevassa tutkimuksessa tyvetyistä puista saadut käyttöpuu- ja hakkuutähdetulokset on jätetty lähemmin selvittämättä, lienee kuitenkin paikallaan esittää muutamia tyveyksien suuruutta osoittavia keskimääräisiä lukuja eri puulajiaineistoista. Tyveykset johtuvat siitä, että puun tyvessä esiintyy joko ulkonaisia tai sisäisiä vikanaisuuksia (palokoroja, maannousemaa, hiili- ja riisilahoa y. m.), joiden johdosta puu ei kelpaa käyttöpuuksi.

Paitsi tyvessä, on muissakin osissa runkoa sellaisia vikanaisuuksia, jotka tekevät puun käyttöpuuhun kelpaamattomaksi. Hyvin yleisiä varsinkin Pohjois-Suomessa ovat keski- ja latvalahon turmelemat puut. Eräissä tämän tutkimuksen aineistoissakin on ollut tällaisia puita, mutta ne on joko kokonaan jätetty aineistosta pois tai liitetty tyveyspuiden ryhmään siinä tapauksessa, että niissä on myöskin tyveämistä tapahtunut.

Tyveyksien osalle tulevan puumäärän suuruus on riippuvainen vikanaisuuksien esiintymislaajuudesta ja määrästä, jota Tikka (1935) on Pohjois-Suomessa tutkinut. Näiden tutkimuksien mukaan tyvilahoisuutta esiintyy kaikissa puulajeissa kaikilla metsätyypeillä. Vanhemmat ikäluokat ovat yleensä lahoisempia kuin nuoremmat. Eri puuluokissa on lahoisten rungon osain osuus metsikön kuutiomäärästä ylemmän latvuskerroksen puissa suurempi kuin alemman latvuskerroksen puissa.

Jotta saataisiin jonkinlainen kuva tyveyksien osuudesta puissa, on seuraavaan taulukkoon 31 laskettu eri puulajiaineistoissa olevien tyveyspuiden keskimääräiset käyttöpuu-, tyveys-, kanto- ja latvatulokset. Yleensä näyttävät tyveyspuut olleen vanhoja ja enimmäkseen sellaisia suuria puita, joista katkaisuläpimitoista päätellen on valmistettu sahatukkeja. Pohjoissuomalaisissa paperipuiksikin valmistetuissa kuusissa on ollut runsaasti tyveyspuita. Sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa tyveyksen osuus sekä puun pituudesta että kuutiomäärästä on ollut männyillä suurin ja Etelä-Suomen koivuilla pienin. Männyissä aiheuttavat ennen kaikkea palokorot pitkiä tyveyksiä.

Taulukko 31. Käyttöpuun, tyveyksen, kannon ja latvan keskimääräinen suuruus tyveyspuissa.

Tabelle 31. Mittelwerte für Gebrauchsholz, Anbruchholz, Stock und Zopfende bei den anbrüchigen Bäumen.

Puulaji *Holzart*	Puiden lukumäärä *Anzahl der Bäume*	Ikä, v. *Alter, J.*	D 1.3 m, kuorineen, cm *mit Rinde,*	Pituus, m *Höhe, m*	Kuutiomäärä, k-m³ *Kubikinhalt, fm*	Käyttöpuun *Gebrauchsholz*				Tyveyksen *Anbruchholz*			Kannon *Stock*			Latvan *Zopfende*		
						D min. kuorineen, cm *mit Rinde,*	pituus, m *Länge, m*	pituus-% *Längen-%*	tilavuus-% *Volum-%*	pituus, m *Länge, m*	pituus-% *Längen-%*	tilavuus-% *Volum-%*	pituus, m *Länge, m*	pituus-% *Längen-%*	tilavuus-% *Volum-%*	pituus, m *Länge, m*	pituus-% *Längen-%*	tilavuus-% *Volum-%*
E-S — *S-F*																		
Kuusi — *Fichte*	18	137	30.7	21.86	0.746	20.8	7.29	33.4	50.1	2.54	11.6	21.2	0.16	0.7	2.6	11.87	54.3	26.1
Mänty — *Kiefer*	32	102	28.4	18.67	0.576	16.9	8.58	46.0	56.1	2.63	14.1	28.6	0.18	1.0	3.3	7.28	38.9	12.0
Koivu — *Birke*	59	71	28.8	20.68	0.520	18.8	6.98	33.8	50.9	1.60	7.8	20.1	0.30	1.5	4.9	11.80	56.9	24.1
P-S — *N-F*																		
Kuusi — *Fichte*	296	224	24.3	15.62	0.393	14.4	7.29	46.7	64.2	1.55	9.9	20.1	0.17	1.1	3.5	6.61	42.3	12.2
Mänty — *Kiefer*	72	232	32.2	15.68	0.738	20.3	7.42	47.3	52.4	2.70	17.2	32.0	0.26	1.7	4.6	5.30	33.8	11.0

Kuinka suureksi tyveyksien osuus koko metsikössä tai leimikossa muodostuu, riippuu siitä, kuinka terveitä tai vikanaisia puut ovat. Edellä olevan taulukon luvuilla saatanee kuitenkin jonkinlaisia keskimääräisiä tyveystuloksia metsikölle tai leimikolle lasketuksi, kun tunnetaan tyvivikaisten puiden lukumäärä.

Osoitukseksi siitä, miten tyveysmäärien suuruus saattaa vaihdella eri leimikoissa, on alla olevassa taulukossa 32 esitetty tyveyksien tilavuusprosentit kaikilta niiltä tämän tutkimuksen koealoilta, joilla tyveämistä suoritettiin.

Taulukosta nähdään, että kaikista koealan puista laskettu tyveyksien tilavuusprosentti vaihtelee suuresti. Etelä-Suomen koealoilla ne vaihtelevat 0.1—8.5 ja Pohjois-Suomen koealoilla 0.2—17.2. Eteläsuomalaisia koealoja oli kaikkiaan 84 kpl. ja pohjoissuomalaisia koealoja 55 kpl. Näistä oli edellisistä 21 kpl. eli 25 % ja

Taulukko 32. Tyveyksien tilavuusprosentit koealoilla, joilla tyveämistä suoritettiin.

Tabelle 32. Volumprozente des Anbruchholzes auf den Probeflächen mit anbrüchigen Bäumen.

Hoitoalue tai paikkakunta, mittausvuosi ja koealan n:o *Revier oder Ortschaft, Jahr der Messung und Nr. der Probefl.*		Pinta-ala, ha *Fläche, ha*	Hakattujen puiden — *Gefällte Bäume*: keskimääräinen *im Mittel*: ikä, v. *Alter, J.*	pituus, m *Höhe, m*	D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde,* cm	D min. kuorineen, *mit Rinde,* cm	lukumäärä *Anzahl der Bäume*	kuutiomäärä kuorineen, k-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, fm*	käyttöpuun tilavuusprosentti *Volumprozent des Gebrauchsholzes*	tyveyksien tilavuusprosentti *Volumprozent des Anbruchholzes*	tyveyspuiden puulaji *Holzart des anbrüchigen Baumes*	puulajiprosentit *Prozentverhältnis der Holzarten*: koivu — *Birke*	mänty — *Kiefer*	kuusi — *Fichte*
E-S — *S-F*														
Viitasaari 1926	1	0.10	110	19.75	25.3	10.8	22	11.195	88.5	2.8	K — *Fi*	100	—	—
	3	0.20	90	20.01	31.0	20.1	11	7.813	79.4	1.1	M — *Ki*	10	90	—
	4	0.50	90	23.86	33.7	28.1	16	16.600	81.5	2.7	M — *Ki*	—	100	—
	14	1.50	80	20.32	26.3	19.5	90	43.015	52.4	8.5	Ko — *Bi*	—	—	100
Savonlinna 1929	17	0.50	60	13.36	14.8	7.8	103	12.735	90.7	0.1	K — *Fi*	60	10	30
	18	0.40	80	13.16	14.7	8.4	102	12.750	88.1	0.3	K — *Fi*	60	20	20
	19	0.25	50	13.27	16.8	8.8	69	10.417	90.0	0.1	K — *Fi*	20	70	10
Johannes 1929	49	0.12	60	15.37	17.5	9.7	55	11.176	86.9	0.2	K — *Fi*	100	—	—
	52	0.10	50	15.30	18.4	9.7	25	5.251	85.0	2.5	K — *Fi*	100	—	—
Jämsä 1930	1	1.00	70	20.43	27.8	19.0	50	27.371	73.8	4.9	Ko — *Bi*	—	—	100
	2	0.15	60	20.53	26.7	18.3	25	12.569	77.1	2.0	Ko — *Bi*	—	—	100
	3	0.25	50	18.73	23.3	17.3	25	8.512	70.6	2.7	Ko — *Bi*	—	—	100
	7	0.90	50	20.10	27.1	18.5	26	12.726	75.0	1.4	Ko — *Bi*	—	—	100
	8	0.80	60	20.74	26.3	18.7	59	28.294	74.4	0.2	Ko — *Bi*	—	—	100
	9	1.10	60	21.25	26.1	17.7	60	29.196	74.2	3.3	Ko — *Bi*	—	—	100
Lieksa 1931	1	0.35	120	21.87	29.3	11.0	50	35.920	93.4	2.1	K, M—*Fi, Ki*	15	85	—
	2	0.50	150	22.66	29.9	12.0	70	52.356	90.6	3.5	K, M—*Fi, Ki*	70	30	—
	3	0.15	150	21.42	31.4	11.9	29	22.747	89.9	5.3	M, K—*Ki, Fi*	25	75	—
Saarijärvi 1931	4	1.00	160	17.32	27.4	13.0	50	25.988	87.6	5.2	M, K—*Ki, Fi*	70	30	—
	5	0.50	170	17.55	28.4	14.1	28	14.483	86.6	2.8	M — *Ki*	30	70	—
	6	0.50	130	16.68	22.3	11.3	18	6.429	86.5	4.6	K — *Fi*	95	5	—

Taulukko 32. (jatk.)
Tabelle 32. (Forts.)

Hoitoalue tai paikkakunta, mittausvuosi ja koealan n:o *Revier oder Ortschaft, Jahr der Messung und Nr. der Probefl.*		Pinta-ala, ha *Fläche, ha*	Hakattujen puiden — *Gefällte Bäume*											
			keskimääräinen *im Mittel*									puulaji-prosentit *Prozentverhältnis der Holzarten*		
			ikä, v. *Alter, J.*	pituus, m *Höhe, m*	D 1.3 m kuorineen, cm *mit Rinde,*	D min. kuorineen, cm *mit Rinde,*	lukumäärä, kpl. *Anzahl der Bäume*	kuutiomäärä kuorineen k.-m³ *Kubikinhalt des berindeten Stammes, jm*	käyttöpuun tilavuusprosentti *Volumprozent des Gebrauchsholzes*	tyveyksien tilavuusprosentti *Volumprozent des Anbruchholzes*	tyveyspuiden puulaji *Holzart des anbrüchigen Baumes*	koivu — *Birke*	mänty — *Kiefer*	kuusi — *Fichte*
P-S — *N-F*														
Pohj. Kemijärvi 1927	1	2.00	250	19.40	36.3	23.7	93	97.569	71.1	9.5	M, K—*Ki, Fi*	30	70	—
Kemi 1927	4	1.00	250	18.58	34.2	23.8	47	39.918	64.8	9.9	M, K—*Ki, Fi*	25	75	—
Rovaniemi 1927	5	0.75	250	17.36	33.6	17.7	18	14.758	83.9	6.8	M, K—*Ki, Fi*	10	90	—
	7	0.50	250	15.88	35.6	20.9	21	18.839	82.9	3.4	M — *Ki*	—	100	—
	8	0.40	250	14.85	32.9	19.9	33	24.222	78.8	7.7	M — *Ki*	—	100	—
Raudanjoki 1929	1	0.20	250	11.23	18.1	12.3	49	7.898	67.6	11.1	M — *Ki*	—	100	—
	2	0.35	250	13.93	20.0	12.4	68	16.189	72.6	11.1	M — *Ki*	—	100	—
	3	0.10	250	14.49	22.3	12.9	32	9.336	67.5	17.2	K — *Fi*	100	—	—
	5	0.30	150	13.91	18.4	11.8	34	7.046	78.5	3.5	M — *Ki*	10	90	—
	6	0.20	150	11.53	16.2	12.0	34	4.595	68.1	1.4	K — *Fi*	25	75	—
Meltaus 1929	7	0.20	250	11.08	18.0	12.8	62	10.614	78.4	3.3	M, K—*Ki Fi*	10	90	—
	8	0.50	200	10.95	16.8	11.6	28	4.342	82.1	0.7	M, K—*Ki, Fi*	20	80	—
	9	0.20	200	11.95	19.1	12.4	42	8.213	82.4	3.3	M, K—*Ki, Fi*	15	85	—
	12	0.40	200	12.28	17.7	11.7	64	11.119	82.0	1.2	M, K—*Ki, Fi*	10	90	—
	13	0.50	200	12.41	17.0	11.7	50	8.175	79.0	0.4	M, K—*Ki, Fi*	5	95	—
	14	1.00	200	12.31	18.0	12.8	98	17.836	77.1	0.2	M — *Ki*	—	100	—
P.-Kemijärvi 1930	1	0.40	200	12.75	19.0	11.5	61	11.720	69.4	14.7	K — *Fi*	100	—	—
	2	0.20	200	14.31	19.8	11.8	36	8.398	72.0	14.0	K — *Fi*	100	—	—
Ylitornio 1930	3	0.60	200	12.96	19.2	12.6	92	18.232	70.1	12.4	K — *Fi*	100	—	—
	4	0.25	200	14.84	21.1	12.4	49	13.541	76.2	10.3	K — *Fi*	100	—	—
Raudanjoki 1931	1	1.00	150	15.77	26.8	13.3	25	11.367	82.6	7.9	M, K—*Ki, Fi*	30	70	—
	2	0.60	200	14.18	26.6	12.9	25	10.809	88.9	3.8	M — *Ki*	—	100	—
	3	0.20	200	18.82	28.6	12.9	25	14.841	83.6	8.5	M, K—*Ki, Fi*	90	10	—
	4	0.20	200	15.17	27.2	12.5	25	11.940	84.4	8.2	M — *Ki*	—	100	—
Meltaus 1931	5	0.40	250	20.41	30.3	14.5	29	20.329	82.4	8.3	K — *Fi*	100	—	—
	6	0.50	250	17.99	27.4	14.0	20	10.822	76.5	14.1	K — *Fi*	100	—	—
Rovaniemi 1931	7	1.50	250	14.81	31.1	18.1	49	31.089	81.0	5.9	M, K—*Ki, Fi*	40	60	—
	8	1.00	250	14.93	33.0	21.2	26	20.347	74.0	10.9	M — *Ki*	—	100	—
	9	0.60	250	14.15	32.3	19.1	21	13.382	79.3	8.4	M, K—*Ki, Fi*	10	90	—

jälkimmäisistä 29 kpl. eli 52.8 % sellaisia, joilla oli tyvettyjä puita. Nämä koealat olivat kaikki sellaisia, joilla ei valmistettu halkoja. Jos nimittäin halkoja olisi valmistettu, niin tyveyksiä olisi tullut näiltä koealoilta tuskin ollenkaan. Eräillä pohjoissuomalaisilla koealoilla saattaisi tyveyksien määrä olla suurempikin, mutta niillä usealla tyveyksistä valmistettiin ratapölkkyjä, joiden osuus luettiin tutkimuksessa käyttöpuuhun. Kun siis tyveyksien määrä on riippuvainen paitsi puiden terveydentilasta, myöskin siitä, mitä puutavaralajeja kulloinkin valmistetaan, ja kun näistä seikoista johtuen tyveysmäärät

vaihtelevat huomattavasti, on vaikea laskea tyveyksien keskimääräistä suuruutta esittäviä lukuja. Suorittamalla hakkuitten yhteydessä mittauksia tyveyksien samoin kuin kokonaan käyttöpuuksi kelpaamattomien runkojen (raakkien) määristä voidaan niistä saada keskimääräisiä lukuja leimikoiden arvioimista varten suunnilleen samanlaisessa terveydentilassa olevia metsiä käsittävän paikkakunnan metsille. Nämäkin luvut voivat olla aivan paikkakunnallisia eikä missään tapauksessa kovin laajalle alueelle yleistettäviä. Massa- ja kapenemistaulukoita hyväksi käyttäen voidaan laskea myös sellaisia tyveämistaulukoita, joista nähdään, kuinka suuri osa eri pituisten puiden kuutiomäärästä tulee tyveyksen osalle, jos tyveyksen pituus on määrätyn mittainen (vrt. Sjödin 1932, s. 497). Tällaisten taulukoiden käyttö edellyttää, että leimikoissa ja hakkuualoilla suoritetaan puiden ja tyveyksien pituusmittauksia ja merkitään mittaustulokset ja puiden lukumäärä muistiin.

Kuoritutkimukset.

Kaikki puiden läpimitat, kuten aikaisemmin jo on mainittu, mitattiin kuoren päältä. Näihin mittauksiin perustuvat kuutiomäärälaskelmat antoivat siis tulokseksi kuorellisia kuutiomääriä. Kaikki eri runko-osain keskinäisiä suhteita ilmaisevat luvut, kuten käyttöpuun ja kannon tilavuusprosentit, osoittavat kuorellisten kuutiomäärien välisiä suhteita. Samoin ovat kaikki tutkimuksessa käytetyt rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitat kuorellisia mittoja. Kun kuitenkin kuori on sellainen osa puuta, joka sekä kasvulaskelmissa että hakkuutuloslaskelmissa useimmiten jätetään huomioon ottamatta, on tällaisessa tutkimuksessa, joka selvittelee puusta saatavan hakkuutuloksen jakaantumista eri osiin, tarpeellista selvittää myöskin kuoren osuus hakkuutuloksesta. Tämän vuoksi onkin tutkittu kaikissa puulajeissa kuoren vahvuutta rinnankorkeudella ja 6 m kohdalla. Lisäksi on selvitetty kuoren kuutiomäärän osuus koko puun sekä eri runko-osain kuutiomäärästä siinä laajuudessa kuin on voitu. Näiden tulosten valossa on sitten tarkasteltu kuorelliselle puulle saatuja tuloksia.

Kuten aikaisemmin jo on huomautettu, suoritettiin kuoritutkimuksia vain osassa kunkin puulajin aineistoa. Kun tällainen osaaineisto on erilaisten kuorikysymysten selvittämistä varten jakaantunut eri vahvuus- ja katkaisuläpimittaluokkien kesken, on useaan luokkaan tullut vain harvoja, jopa yksi ainoakin havainto. Vaikka yhden tai muutaman havainnon antamaa kuoritulosta ei juuri voi pitää edustavana lukuna, koska kuoren vahvuuden vaihtelut yksi-

tyisissä puissa ovat useasti hyvinkin suuret (Lönnroth 1925, s. 230), on katsottu tällaisten tulosten kuitenkin selvittävän kysymystä silloin, kun ne jatkuvia sarjoja muodostaen joutuvat rinnakkain toisten samanlaisten tai useammista havainnoista saatujen keskiarvotulosten kanssa. Tutkimuksessa käytetyt aineistot sekä havaintojen jakaantuminen niissä vahvuus- ja katkaisuläpimittaluokkiin näkyvät liitteenä seuraavista taulukoista 46—50. Eri katkaisuläpimittaluokkien kuoritutkimustuloksia ei ole pyritty tasoittamaan millään tavalla syystä, joka jo kävi ilmi edellä sanotusta. Sellaiset tulokset taas, jotka on voitu laskea koko aineiston rinnankorkeusläpimittaluokille, on tasoitettu graafisesti.

Suomessa, kuten muissakin maissa useitten tutkimusten yhteydessä on jouduttu suorittamaan kuoritutkimuksia. Koska tekijä kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimääriä ja kuorimishukkaa selvittävässä tutkimuksessaan (Aro 1929 b) on selostanut näiden tutkimusten tuloksia, ei ole enää katsottu olevan syytä toistaa niitä tämän tutkimuksen yhteydessä muuta kuin viittaamalla niihin tarpeen mukaan. Vaikka onkin olemassa sangen monia selvityksiä kuorikysymyksiin, on kuitenkin pidetty sopivana, että tämän tutkimuksen yhteydessä saadut kuoritutkimustulokset saatetaan julkisuuteen huolimatta siitä, että niillä havaintojen vähälukuisuuden takia ei voida kysymystä kaikilta tarpeellisiltakaan kohdilta ratkaista. Saatuja tuloksia käyttäen on vertailtu kuorellisia ja kuorettomia käyttöpuu- ja hakkuutähdetuloksia toisiinsa.

Tuloksien yksityiskohtainen selvittäminen, niin kiintoisaa kuin se olisikin, ei ole kaikessa laajuudessaan mahdollista, sillä silloin se osa hakkuutuloksesta, jolla yleensä katsotaan olevan pienin merkitys, tulisi saamaan osakseen suhteellisesti laajemman käsittelyn kuin muut hakkuumäärän osat.

Kuorimittaukset suoritettiin tutkituissa puissa seuraavasti. Ruotsalaisella kuorimittarilla (Mora) mitattiin kuoren paksuus mm tarkkuudella molemmilta puolilta runkoa jokaisesta mittakohdasta, mistä kuorellinen läpimittakin mitattiin kaulaimella. Vähentämällä näin saatu kuoren paksuus kuorellisesta läpimitasta saatiin kuoreton läpimitta. Kuoren läpimittaprosentti saatiin sitten kussakin mittakohdassa laskemalla kuoren vahvuuden prosenttinen osuus kuorellisesta läpimitasta. Rungon ja sen eri osien kuutioiminen suoritettiin sekä kuorellisia että kuorettomia läpimittoja käyttäen ja kuoren tilavuusprosentti saatiin laskemalla kuorellisten ja kuorettomain kuutiomääräin eroituksien prosenttinen osuus kuorellisista kuutiomääristä. Näitä prosentteja ei kuitenkaan laskettu erikseen jokaisessa yksityisessä puussa vaan kussakin vahvuus- tai katkaisuläpimittaluokassa.

Kuoren vahvuus rinnankorkeudella.

Taulukko 33 s. 106 esittää eri vahvuisten puiden kuoren keskimääräistä vahvuutta rinnankorkeudella tutkituissa puulajeissa. Kuoren absoluuttinen vahvuus suurenee kaikissa puulajeissa puun vahvuuden suuretessa. Suhteellinen vahvuus taas päinvastoin pienenee kaikissa muissa puulajeissa paitsi koivussa, jossa se absoluuttisen tapaan suurenee (vrt. Lönnroth 1925, s. 232). Tästä huomataan, että koivun kuori vahvenee puun rinnankorkeusläpimitan suuretessa huomattavasti enemmän kuin muiden puulajien. Taulukon lukuja tarkasteltaessa havaitaankin m. m., että koivun kuoren vahvuus lisääntyy läpimitan suuretessa niin nopeasti, että vaikka se esim. 11 cm vahvuisissa puissa on yhtä vahva kuin Etelä-Suomen kuusen kuori, se kuitenkin jo 31 cm vahvuisissa puissa on 10 mm paksumpi. Kuoren läpimittaprosenttien pieneneminen rinnankorkeusläpimitan suuretessa tapahtuu verraten tasaisesti. Useimmiten onkin tasoitus ollut suoraviivainen. Kun varsinkin suurimmissa läpimittaluokissa havaintoja on ollut vähänlaisesti, ei ole voitu aivan varmasti päätellä tasoitusviivan kulkusuuntaa, vaan on sitä useimmiten jatkettu samansuuntaisena kuin se on ollut siellä, missä havaintoja on ollut runsaasti. Pohjois-Suomen 25 cm pienemmistä männyistä ei ole kuoritutkimusaineistoa. Kuoriprosentit sitä pienemmille puille on saatu jatkamalla tasoitusviivaa suoraviivaisesti entisessä suunnassa. Näin saadut kuoriprosenttiluvut on asetettu sulkujen väliin. Eräiden puulajien suurimpien läpimittaluokkain havaintotulokset viittaavat siihen, että kun puun vahvuus alkaa mennä yli 35 cm, niin kuoren läpimittaprosenttien erot ovat entistä pienemmät.

Kuoren vahvuuden mukaan jaettuna tutkitut puulajit tulevat seuraavaan järjestykseen. Ohuin kuori on Etelä-Suomen kuusessa. Sitten seuraa järjestyksessä Etelä-Suomen koivu, Pohjois-Suomen kuusi, Etelä-Suomen mänty ja viimeksi Pohjois-Suomen mänty, jossa siis on vahvin kuori.

Sylvén (1916, s. 86) on pohjoisruotsalaista mäntyä tutkiessaan tullut siihen tulokseen, että sen kaarnakuori on ohuempi ja ulottuu rungolla alemmas kuin eteläruotsalaisen männyn. Petrini (1921, s. 172—175) kuitenkin on saanut korkeampia lukuja pohjoisruotsalaisen männyn kuorelle rinnankorkeudella pitäen aikaisemmin suoritettuja mittauksia virheellisinä. Nämä Petrinin saamat kuoren absoluuttiset vahvuusluvut rinnankorkeudella ovat hyvin

Taulukko 33. Kuoren kaksinkertainen vahvuus rinnankorkeudella.

Tabelle 33. Doppelte Rindenstärke in Brusthöhe.

Puulaji *Holzart*	D 1.3 m kuorineen, — *mit Rinde*, cm																					
	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	Kuoren vahvuus rinnankorkeudella, % ja mm — *Rindenstärke in Brusthöhe, in % und mm*																					
E-S — *S-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	8.0	7.1	6.3	6.1	6.0	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	11.3	12.0	12.1	12.2	11.9	11.7	11.5	11.2	11.0	10.8	10.5	10.3	10.0	9.8	9.6	9.4	9.2	8.9	8.7	—	—
	—	10	13	16	18	20	22	24	26	27	29	30	32	33	34	36	37	38	38	39	—	—
Koivu — *Birke*	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	—	—	—	—
	5	7	8	10	11	13	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	—	—	—	—
P-S — *N-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	—	—	10.3	10.1	9.8	9.6	9.4	9.2	8.9	8.7	8.5	8.2	8.0	7.8	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	—	—
	—	—	—	13	15	17	18	20	21	22	23	25	25	26	27	28	28	29	29	29	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	—	—	(13.2)	(13.0)	(12.8)	(12.6)	(12.4)	(12.2)	12.0	11.9	11.7	11.5	11.3	11.1	11.0	10.8	10.6	10.4	10.2	10.0	9.8
	—	—	—	19	20	22	24	26	28	30	32	34	36	37	39	41	42	43	45	46	47	48

yhdenmukaisia käsilläolevassa tutkimuksessa pohjoissuomalaisille männyille saatujen kuoren vahvuuslukujen kanssa. Eroavaisuus johtuu siitä, että Petrinin mukaan kuoren läpimittaprosentti on sama kaikissa vahvuusluokissa, kun se taas käsilläolevassa tutkimuksessa heikosti laskee puun vahvuuden lisääntyessä.

Kuoren vahvuus 6 m korkeudella.

Puiden vahvuuden mittauksia varsinkin tukkipuuluvussa suoritetaan useasti joltakin määräkorkeudelta rinnankorkeuskohdan yläpuolella, tavallisesti 16′, 18′ tai 20′ korkeudelta. Näissä mittauksissa pyritään tavallisesti kuorettomaan läpimittaan. Kun kuoretonta läpimittaa ei voida mitata, vähennetään saadusta kuorellisesta läpimitasta kuoren osuus pois. Ei ole olemassa kuitenkaan yleisiä tutkimuksiin perustuvia lukuja kuoren vahvuudesta tällä korkeudella, vaan käyttää toinen mittauksien suorittaja toisia lukuja, toinen toisia. Kun metrijärjestelmän mittoja käytettäessä 6 m on sellainen korkeus, josta edellä mainittuja mittauksia suoritetaan, ja koska kuoritutkimusaineistosta voitiin saada lukuja tämän kohdan kuoren vahvuudesta, pidettiin tarpeellisena laskea niitä. Kun tunnetaan eri vahvuusluokkien puiden kuorelliset läpimitat 6 m korkeudella ja lisäksi vielä kuoren vahvuus, voidaan tarkastella myöskin, mitä kuorettomia 6 m kohdan läpimittoja saadut käyttöpuutulokset vastaavat.

Kuoren vahvuutta 6 m korkeudella esittää taulukko 34 s. 108. Verrattaessa näitä lukuja edellisen taulukon lukuihin huomataan, että kuusella kuoren läpimittaprosentti on 6 m korkeudella suunnilleen yhtä suuri kuin rinnankorkeudellakin. Pohjois-Suomen kuusilla kaikissa vahvuusluokissa ja Etelä-Suomen kuusilla pienissä vahvuusluokissa kuitenkin tämä prosentti taulukon mukaan on 6 m kohdalla hivenen verran suurempi kuin rinnankorkeudella. Koivulla taas prosentti on 6 m kohdalla hiukan pienempi kuin rinnankorkeudella kaikissa vahvuusluokissa. Männyillä sitävastoin huomataan suuri ero näiden kahden kohdan kuoren läpimittaprosenttien välillä. Etelä-Suomen männyissä erot ovat suurissa puissa suurempia ja pienissä puissa pienempiä kuin Pohjois-Suomen männyissä. Tämä johtuu siitä, että Pohjois-Suomen pienissä männyissä hilsekuori, jota vielä 6 m kohdalla on, ei ole juuri paksumpaa kuin Etelä-Suomen männyissäkään, mutta kaarnakuori sitävastoin rinnankorkeudella on suhteellisesti paljon paksumpaa. Suurissa männyissä taas kaarnakuori pohjoissuomalaisissa männyissä 6 m korkeudella on suhteellisesti paksumpaa kuin eteläsuomalaisissa männyissä, mutta rinnankorkeudella ei näiden mäntyjen kuoren vahvuudella ole kovinkaan suurta eroa. Sekä

Taulukko 34. Kuoren kaksinkertainen vahvuus 6 m korkeudella.

Tabelle 34. Doppelte Rindenstärke in der Höhe von 6 m.

Puulaji *Holzart*	D 1.3 m kuorineen, — *mit Rinde*, cm																					
	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	Kuoren vahvuus 6 m korkeudella, % ja mm — *Rindenstärke bei 6 m, in % und mm*																					
E-S — *S-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	8.8	8.0	7.4	6.9	6.5	6.1	5.9	5.6	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	4	6	7	8	9	9	10	10	11	12	13	13	14	—	—	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	7.4	6.1	5.3	4.8	4.5	4.2	4.1	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	—	—
	—	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	—	—
Koivu — *Birke*	6.7	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.7	—	—	—	—
	3	4	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	—	—	—	—
P-S — *N-S*																						
Kuusi — *Fichte*	—	—	—	11.9	11.4	11.0	10.5	10.1	9.7	9.2	8.8	8.4	7.9	7.6	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	—	—
	—	—	—	9	11	13	15	17	18	19	19	20	20	21	22	23	25	26	27	29	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	—	—	(5.9)	(6.0)	(6.0)	(6.1)	(6.2)	(6.2)	6.3	6.3	6.4	6.4	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0
	—	—	—	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	19	20	21	23	24	26	27	29

suhteellisesti että absoluuttisesti vahvin kuori 6 m korkeudella on Pohjois-Suomen kuusessa. Tämän jälkeen seuraa Etelä-Suomen koivu, sitten Pohjois-Suomen mänty, jossa pienissä vahvuusluokissa on suunnilleen yhtä vahva kuori kuin Etelä-Suomen kuusessa, ja viimeksi Etelä-Suomen mänty, jossa on kaikkein ohuin kuori.

Kuoren tilavuus.

Käsillä olevan tutkimuksen yhteydessä suoritettujen kuoritutkimuksien päätarkoituksena oli saada selvitetyksi, kuinka suuri osa hakatusta kuorellisesta runkopuusta tulee kuoren osalle. Paitsi kuoren osuutta koko runkopuumäärästä oli tarkoituksena laskea myöskin rungon eri osain, kannon, käyttöpuun ja latvan kuoren osuus koko puun kuutiomäärästä. Kunkin puulajin kuoritutkimusaineistossa oli kuitenkin vähänlaisesti havaintoja. Kun ne jouduttiin jakamaan kussakin katkaisuläpimittaluokassa vielä vahvuusluokkiin, saatiin näihin luokkiin vain muutamia havaintoja, kuten taulukot 46—50 osoittavat. Niistä saaduilla tuloksilla ei uskallettu ryhtyä tekemään johtopäätöksiä siitä, kuinka suuria eri vahvuisten puiden kuoren tilavuusprosentit ovat niissä rungon osissa, joiden suuruus on suorastaan katkaisuläpimitasta riippuvainen, siis käyttöpuussa ja latvassa. Kun kuoren vahvuuteen ja määrään rinnankorkeusläpimitan lisäksi vaikuttavat m. m. puun pituus ja kuutiomäärä, ja kun kuoren vahvuus eri puulajeilla vaihtelee eri tavalla rungon eri korkeuksilla, vaatisi käyttöpuun ja latvan kuoren tilavuusprosentin suuruuden selvittäminen näiden mainittujen seikkain huomioon ottamisen ennenkuin kunkin katkaisuläpimitan jokaiselle vahvuusluokalle saatuja prosenttilukuja voitaisiin oikein arvostella. Kun noiden eri tekijäin vaikutuksen selvittäminen käytettävissä olevan aineiston pienuuden takia olisi käynyt työlääksi, täytyi kuoren tilavuusprosentin suuruuden määrääminen käyttöpuussa ja latvassa jättää suorittamatta. Ainoastaan eräitä lukuja, jotka suurin piirtein osoittavat niitä lähiarvoja, joiden seutuvilla näiden runko-osain kuoren tilavuusprosentit vaihtelevat, voidaan suoritettujen laskelmien perusteella esittää.

Säännönmukaisempia ja luotettavampia tuloksia saatiin koko rungon ja kannon kuoren tilavuusprosentille, kun sen laskemiseksi aineistoja ei tarvinnut jakaa muuta kuin rinnankorkeusläpimittaluokkiin. Näihin luokkiin tuli verraten tyydyttävästi havaintoja. S. 110 oleva taulukko 35 esittää saadut tulokset. Koko rungon kuoren

Taulukko 35. Koko rungon tasoittamattomat ja tasoitetut sekä kannon tasoittamattomat kuoren tilavuusprosentit.

Tabelle 35. Unausgeglichene und ausgeglichene Volumprozente der Rinde im gesamten Stamm und dieselben des Stockes, unausgeglichen.

Puulaji *Holzart*	D 1.3 m kuorineen, — *mit Rinde*, cm																					
	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
	Kuoren kuutiomäärän osuus puun kuorellisesta kuutiomäärästä, % *Anteil des Rindenvolumens am Kubikinhalt des gesamten berindeten Stammes, %*																					
E-S — *S-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	14.8	13.6	12.9	12.8	12.4	11.6	11.9	12.1	9.4	12.2	12.1	10.2	9.4	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	**14.8**	**13.9**	**13.2**	**12.8**	**12.5**	**12.2**	**11.9**	**16.6**	**11.3**	**11.0**	**10.8**	**10.5**	**10.2**	—	—	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	17.8	18.3	15.9	15.2	14.4	13.8	13.4	11.9	12.9	11.5	9.9	11.0	11.0	8.9	7.7	9.5	—	—	—	—	—
	—	**18.5**	**17.0**	**16.0**	**15.1**	**14.3**	**13.7**	**13.1**	**12.6**	**12.2**	**11.8**	**11.3**	**10.9**	**10.5**	**10.1**	**9.7**	**9.2**	—	—	—	—	—
Koivu — *Birke*	15.0	15.5	14.4	14.0	14.4	14.8	16.3	13.1	14.9	15.3	15.6	15.6	15.0	14.2	14.6	—	14.1	15.9	—	—	—	—
	14.8	**14.8**	**14.7**	**14.7**	**14.6**	**14.6**	**14.6**	**14.6**	**14.5**	**14.5**	**14.5**	**14.4**	**14.4**	**14.4**	**14.4**	**14.4**	**14.3**	**14.3**	—	—	—	—
P-S — *N-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	—	—	22.0	20.7	20.9	19.8	19.6	19.4	19.1	17.6	16.5	16.1	14.2	14.0	—	15.1	16.7	15.1	18.6	—	—
	—	—	—	**21.7**	**21.1**	**20.5**	**19.9**	**19.3**	**18.8**	**18.2**	**17.6**	**17.0**	**16.4**	**15.9**	**15.5**	**15.3**	**15.1**	**15.1**	**15.1**	**15.0**	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.7	17.0	15.9	15.4	15.2	14.7	13.4	14.4	14.5	12.6	15.0	13.5	12.9
	—	—	—	**(17.6)**	**(17.3)**	**(17.1)**	**(16.6)**	**(16.3)**	**(16.3)**	**16.1**	**15.8**	**15.6**	**15.4**	**15.2**	**14.9**	**14.6**	**14.4**	**14.2**	**14.0**	**13.8**	**13.5**	**13.3**
	Kannon kuoren kuutiomäärän osuus puun kuorellisesta kuutiomäärästä, % *Anteil des Rindenvolumens des Stockes am Kubikinhalt des gesamten berindeten Stammes, %*																					
E-S — *S-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5	0.6	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	0.4	0.6	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	2.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.6	0.8	—	—	—	—	—
Koivu — *Birke*	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	1.0	—	0.1	0.6	—	—	—	—
P-S — *N-F*																						
Kuusi — *Fichte*	—	—	—	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.8	1.0	0.8	0.5	—	1.0	1.0	0.8	1.5	—	—
Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	0.6	0.7

suhteellista määrää ilmaisevista luvuista kunkin puulajin kohdalla ylimmät ovat tasoittamattomia keskiarvoja ja alimmat, puolilihavalla painetut luvut koordinaattiakselistossa graafisesti suoritetulla tasoituksella saatuja lukuja. Kannon kuoren tilavuusprosentit taas ovat tasoittamattomia keskiarvolukuja.

Taulukon luvut osoittavat, että kaikilla puulajeilla kuoren tilavuusprosentti pienenee puun vahvuuden suuretessa. Tosin koivulla tuo pieneneminen on siksi vähäinen suoritetun tasoituksen mukaan, ettei siitä käytännöllisesti katsoen juuri voida puhua. Koivun kuoren tilavuusprosentin voidaan siis sanoa olevan yhtä suuren kaikissa vahvuusluokissa. Kuoren tilavuusprosentin pieneneminen rinnankorkeusläpimitan suuretessa johtuu ennen kaikkea siitä, että puun pituus ja kuutiomäärä suurenee suhteellisesti enemmän kuin kuoren kuutiomäärä (vrt. Tanttu 1909, s. 138). Rinnankorkeusläpimitan suureneminen ilman pituuden ja kuutiomäärän suurenemista ei nimittäin ainakaan kaikissa puissa aiheuta kuoren tilavuusprosentin suurenemista. Vaikka katkaisuläpimitta sinänsä ei luonnollisesti voi vaikuttaa koko puun kuoren tilavuuteen, niin vaikuttaa se kuitenkin välillisesti siten, että katkaisuläpimitan suuretessa täytyy puun vahvuudenkin suureta. Tästä johtuu, että laskettaessa keskiarvolukuja koko puun kuoren tilavuusprosentille katkaisuläpimittaluokittain, tämä prosentti on sitä pienempi mitä suurempi on katkaisuläpimitta. Esimerkiksi Etelä-Suomen männyllä on tasoittamaton tilavuusprosentti katkaisuläpimittaluokittain seuraavan suuruinen:

Katkaisuläpimitta, cm															
4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17	18	19	20	21	22
Koko puun kuoren tilavuusprosentti															
18.5	17.0	17.4	15.1	13.8	13.6	12.9	11.5	13.3	8.1	11.5	9.9	10.2	9.2	9.6	10.0

Verrattaessa rinnankorkeudelta laskettua kuoren läpimittaprosenttia kuoren tilavuusprosenttiin huomataan, että kuusessa jotensakin pitää paikkansa se Wretlindin (1917, s. 46) esittämä päätelmä, että kuusen kuoren tilavuusprosentti on yhtä suuri kuin kaksinkertainen läpimittaprosentti rinnankorkeudella.

Kuoren osuus koko puun kuutiomäärästä on Pohjois-Suomen puulajeilla suurempi kuin Etelä-Suomen puulajeilla, kuusella suurempi kuin männyllä. Etelä-Suomen kuusella ja männyllä suhde on aivan päinvastainen, kuusella on pienempi tilavuusprosentti kuin männyllä.

Koivulla taas on tämä prosentti männyn ja kuusen prosenttia suurempi keskisuurissa ja suurissa puissa. Pienien koivujen tilavuusprosentti on kuusen ja männyn prosenttien keskivälillä.

Kun asetetaan saatujen lukujen rinnalle joidenkin toisten tutkimuksien tuloksia, nähdään, että eräissä kohdissa luvut ovat jotenkin samansuuruisia, mutta taas toisissa kohdin ne eroavat huomattavasti toisistaan. Niinpä osoittaa saatujen tuloksien ja valtakunnan metsien arvioimisessa (Ilvessalo 1927, taulukko 4 a ja 4 b) käytettyjen kuoriprosenttien vertailu, että yleensä käsilläolevan tutkimuksen eteläsuomalaisten mäntyjen ja kuusien kuoriprosentit ovat pienempiä ja eteläsuomalaisten koivujen sekä pohjoissuomalaisten mäntyjen ja kuusien suurempia kuin valtakunnan metsäin arvioimisessa käytetyt. Eräissä läpimittaluokissa kuitenkin prosenttien erot ovat hyvin vähäisiä. Tämä osoittaa vain sitä erikoista piirrettä puun kuoressa, että se on tavattoman suuresti vaihtelevainen riippuen kulloinkin aineiston havaintoihin vaikuttaneista tekijöistä. Tämä vaikutus tuntuu niin eri tavoin eri puuyksilöissä, että on vaikea saada kahta aineistoa, joista laskien kuoren vahvuus ja määrä saataisiin samansuuruiseksi.

Kannon kuoren suhteelliseen määrään ei puun vahvuudella näytä olevan selvää vaikutusta. Mäntyjen kannon kuoren tilavuusprosenttien tarkastelu viittaa tosin siihen, että pienillä ja suurilla puilla on pienempi tilavuusprosentti kuin keskisuurilla puilla. Tämä johtunee siitä, että koko kannon kuutiomäärän osuus puun kuutiomäärästä vaihtelee Etelä-Suomen männyillä samalla tavalla kuten aikaisemmin on esitetty. Pohjois-Suomen männyillä tämä tilavuusprosentin pienemmyys on todettavissa vain suurissa puissa, pieniläpimittaisia puita kun aineistoon ei sisällykään. Tämä taas voidaan selittää johtuvaksi siitä, että kun koko kannon suhteellinen kuutiomäärä suurissa puissa pysyy samansuuruisena useassa vahvuusluokassa, niin kuoren osuus silloin pienenee vahvuuden lisääntyessä. Etelä-Suomen kuusella, jonka kannon tilavuusprosentti on samansuuruinen kaikissa vahvuusluokissa, kuoren tilavuusprosentti myöskin pysyttelee samansuuruisena. Pohjois-Suomen kuusella asianlaita on sama niinkuin Etelä-Suomen koivullakin pienissä vahvuusluokissa. Niissä kannon tilavuusprosentti pysyy muuttumattomana. Mutta kun se alkaa suureta, alkaa myös kuoren tilavuusprosentti osoittaa samanlaisia oireita, vaikka se ei aineiston pienuuden takia kovin selvästi käykään ilmi. Kun vertaillaan kannon kuoren tilavuusprosentteja koko kannon

tilavuusprosentteihin huomataan, että kuoren osuus koko kannon kuutiomäärästä tekee Etelä-Suomen kuusessa n. $^1/_5$—$^1/_6$, männyssä n. $^1/_3$, koivussa n. $^1/_4$—$^1/_6$, Pohjois-Suomen kuusessa n. $^1/_5$—$^1/_6$ ja männyssä n. $^1/_4$—$^1/_5$.

Käyttöpuun tilavuusprosentit kuorettomassa puussa.

Aikaisemmin esitetystä syystä ei voitu eri läpimitoille katkaistun käyttöpuun ja latvan kuoren tilavuusprosentin suuruutta selvittää eikä siis sitä tietä päästä tarkastelemaan kuorettomia rungon osia eikä niiden suhdetta toisiinsa ja koko rungon kuutiomäärään. Puun kuoren erilainen vahvuus eri osissa runkoa vaikuttaa puun runkomuotoon ainakin eräillä puulajeilla. Tämä vaikutus saadaan selville, kun tarkastellaan samanvahvuisesta ja samaan läpimittaan katkaistusta puusta saatavan kuorellisen ja kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentteja rinnakkain. K u o r e t t o m a n k ä y t t ö p u u n t i l a v u u s p r o s e n t i l l a tässä tarkoitetaan kuorettoman käyttöpuun kuutiomäärän ja kuorettoman koko puun kuutiomäärän suhdetta. Jos kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentti on suurempi kuin kuorellisen, niin myöskin puu runkomuodoltaan on parempi kuorettomana kuin kuorellisena ja päinvastoin.

Taulukkoon 36 s. 114 on kaikkien puulajien kuoritutkimusaineistoista laskettu kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosenttien absoluuttiset poikkeukset kuorellisen käyttöpuun tilavuusprosenteista eri vahvuus ja katkaisuläpimittaluokissa. Kummatkin läpimittaluokat ovat kuorellisia läpimittaluokkia. Taulukon ensimmäinen luku +0.43 tarkoittaa siis, että puusta, joka kuoren päältä rinnankorkeudella on 9 cm vahvuinen ja joka katkaistaan 7 cm läpimittaan, saatavan kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentti on 0.43 suurempi kuin kuorellisen käyttöpuun tilavuusprosentti. Kuoreton runko on siis kuorellista runkoa parempi runkomuodoltaan, koska se, vaikka onkin vahvuudeltaan ohuempi, antaa kuitenkin suhteellisesti enemmän käyttöpuuta kuin kuorellinen. Tämä esimerkki tehnee taulukon lukujen ymmärtämisen helpoksi. Lukuja tarkasteltaessa pannaan merkille, että e n i m m ä k s e e n k u o r e t t o m a n k ä y t t ö p u u n t i l a v u u s p r o s e n t i t o v a t k a i k i s s a p u u l a j e i s s a s u u r e m p i a k u i n k u o r e l l i s e n. Tämä osoittaa siis, että k a i k i l l a p u u l a j e i l l a y l e e n s ä r u n k o m u o t o o n p a r e m p i k u o r e t t o m a n a k u i n k u o r e l l i s e n a. Etelä-Suomen männyissä kuori huonontaa muotoa enemmän kuin kuusissa ja Pohjois-Suomen kuusissa taas enemmän kuin männyissä. Pohjois-Suomen ohuista männyistä ei ole havaintoja, niin että niistä ei voi

Taulukko 36. Kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosenttien

Tabelle 36. Abweichungen der Volumprozente des unbe-

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puulaji *Holzart*	D min. kuorineen, —								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Tilavuusprosenttien absoluuttiset poikkeukset. —								
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	+0.43	+0.58	—0.52	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	+0.48	+0.04	+0.41	—0.43	—	—	—	—	—
9	Koivu — *Birke*	—	—	+0.51	+0.23	—	—	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	+0.41	+0.22	+0.74	+0.57	—0.09	+0.03	—
	Mänty — *Kiefer*	+0.40	—0.20	+0.11	+0.27	—1.00	—	—	—	—
11	Koivu — *Birke*	—	—	—0.16	+0.78	+1.22	+1.72	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	+0.22	+0.45	+0.59	+0.32	+0.53	+0.40	+0.35
	Mänty — *Kiefer*	—	+0.33	+0.19	+0.43	+0.30	+0.08	—	—	—
13	Koivu — *Birke*	—	—	+0.46	+0.87	+0.91	+0.18	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	+0.64	+0.43	+0.11	+2.16
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	+0.11	+0.22	+0.48	+0.44	+0.49	+0.58	+0.16
	Mänty — *Kiefer*	—	+0.33	+0.29	+1.00	+0.53	+0.22	+0.60	—	—2.78
15	Koivu — *Birke*	—	—	—	+0.19	+0.44	+0.39	+0.82	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+1.17	—0.18	+0.44
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	+0.24	+0.08	+0.25	+0.48	+0.52	+0.58	+0.70
	Mänty — *Kiefer*	—	—1.40	+0.13	+1.29	+0.94	+0.55	+0.42	—	—
17	Koivu — *Birke*	—	—	+0.33	+0.04	+0.48	+0.81	—	+0.32	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	+0.77	+0.92	+0.65	+0.89
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—0.01	+0.19	+0.23	+0.40	+0.44	+0.56	+0.19
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	+0.36	+0.92	+0.56	+0.13	—	—
19	Koivu — *Birke*	—	—	—	+0.30	+0.47	+1.35	—	+0.31	—
	P-S — *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+1.09	+0.82	+0.65
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	+0.57	+0.10	+0.11	+0.33	+0.37	+0.58	+0.78
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	+0.60	+0.85	+0.78	—	—
21	Koivu — *Birke*	—	—	+0.29	+0.49	+0.15	—0.03	+0.87	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+0.54	+0.66	+0.65
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	+0.34	+0.38	+0.43	+0.36
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	+0.89	+0.75	+1.04	+0.73	+0.11
23	Koivu — *Birke*	—	—	+0.65	+0.27	+0.29	+0.65	+0.38	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+0.38	+0.08	+0.84
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+0.32	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	+0.61	+0.56	+0.42	+0.39	—0.13
25	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	+0.35	+0.67	+0.73
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	+0.11	+0.44	+0.18	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	+1.06
27	Koivu — *Birke*	—	—	—	+0.16	+0.23	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	+0.22	+0.62
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—

poikkeukset kuorellisen käyttöpuun tilavuusprosenteista.

rindeten Gebrauchsholzes von denjenigen des berindeten.

mit Rinde, cm

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Absolute Abweichungen der Volumprozente.												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+1.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0.86	+0.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+0.91	+1.26	—	+1.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—0.10	—0.06	+0.12	+0.16	+0.25	+0.69	+1.04	—	—	—	—	—
+0.94	—	—0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+0.71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—0.84	+0.41	+0.20	+0.67	+0.69	+0.42	—	+0.23	—	—0.35	—	—
+0.98	+0.85	—	—	+0.74	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	+0.55	+0.38	+0.28	+0.77	+0.25	+0.36	—	+0.25	—	—	—
—	+0.31	—	+0.33	+0.36	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—1.11	—0.32	—	—	—1.43	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	+0.33	—	—0.21	—	+1.88	+1.81	—	—	—	—	—
—	—	—	+0.20	+0.38	+0.23	—0.03	+0.85	+0.65	+0.82	—	—0.30	—
+0.21	—	+1.04	+0.47	—	+0.48	—	—	—	—	—	—	—
—	—0.21	—	—1.01	—	+0.18	—1.27	—1.50	—0.57	—	—1.03	—	—

Taulukko 36.
Tabelle 36.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puulaji *Holzart*	D min. kuorineen, —								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Tilavuusprosenttien absoluuttiset poikkeukset —								
29	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	+0.23	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	+1.04	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S — *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	+0.53	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	+0.06	—
31	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	+0.18	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S — *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	−0.03	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	+0.12	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S — *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	+0.34

tehdä mitään päätelmiä, mutta vahvoissa puissa, jotka on hakattu tukeiksi, runkomuoto on kuorellisena parempi kuin kuorettomana.

Taulukossa olevat luvut vaihtelevat verraten ahtaissa rajoissa. Niiden nojalla voidaan tehdä seuraava yleispäätelmä kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosenteista. Kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentit poikkeavat korkeintain 1.0:llä kuorellisen käyttöpuun tilavuusprosenteista. Käytännön tarpeita silmällä pitäen voidaan hyvällä syyllä sanoa, että kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentti on yhtä suuri kuin kuorellisenkin. Tätä ei ole nyt kuitenkaan käsitettävä niin, että tilavuusprosentti on sama silloin kun kuorellinen ja kuoreton katkaisuläpimitta ja rinnankorkeusläpimitta ovat yhtä suuret. Onhan pidettävä mielessä, että kuorettomassa puussa molemmat mainitut läpimitat ovat kuorellisen puun läpimittoja pienemmät silloin kun käyttöpuun tilavuusprosentit ovat yhtä suuria. Kuinka paljon rinnankorkeusläpimitta pienenee kuoren vaikutuksesta, nähdään taulukosta 33, joka esittää eri vahvuisten puiden kuoren paksuutta. Katkaisuläpimitan pieneneminen saadaan taas selville taulukosta 37 sivuilla 118 ja 119, joka esittää kuoren paksuutta eri katkaisuläpimittojen kohdalla. Tämä taulukko aineiston pienuuden takia on sangen puutteellinen, minkä vuoksi siitä ei saa läheskään kaikkia tarvittavia kuoren vahvuuksia. Lisäksi perustuvat siinä olevat luvut

(jatk.)
(Forts.)

mit Rinde, cm

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Absolute Abweichungen der Volumprozente												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+0.53	—0.33	+0.09	+0.33	—	+0.02	—	—	—	—
—	—	—	+0.41	+0.40	—	+0.89	+0.10	—0.03	—0.13	—	+1.20	—
—	—	+0.62	—	+0.41	+0.90	+0.54	+0.60	—	—0.02	—	—0.34	—
+0.94	+1.32	—0.31	—0.58	—0.26	+0.03	+0.32	—1.66	—1.86	—0.91	—1.84	—3.20	—0.76
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	+0.37	+0.44	—	—	—0.20	—	—	—	—
—	—	—	+0.32	+0.16	—	+0.63	+0.45	—	+0.78	+0.67	—	—
—	—	+0.58	—	—	+0.33	+0.91	+0.24	+0.66	+0.95	—0.11	—	—
—	+1.12	—	+0.12	—	+0.43	—	—0.10	—	—1.31	—0.92	—1.51	—0.22
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—0.11	+0.62	—	+0.08	—0.53	—	—	—
—	—	—	—	+0.09	—	—	—	+0.71	—	—	—	—
—	+0.19	—	—	—	—	+1.15	+0.32	—	+0.33	—	—	—
+0.19	—	—	—	+0.26	—0.18	—0.15	—	—0.51	—1.08	+0.19	—0.93	—

verraten harvoihin havaintoihin. Kun ei kuitenkaan ole olemassa laajempiin aineistoihin perustuvia vastaavanlaisia lukuja, täytyy toistaiseksi tyytyä näihin ja käyttää niitä suoritettaessa laskelmia käsillä olevan kysymyksen valaisemiseksi.

Jos tahdotaan siis tietää esimerkiksi, kuinka suuri on käyttöpuun tilavuusprosentti eli toisin sanoen, suuriko osa kuutiomäärästä tulee käyttöpuulle silloin, kun Pohjois-Suomen kuusen rinnankorkeusläpimitta kuoretta on 17 cm ja se hakataan 10 cm kuorettomaan läpimittaan, nähdään taulukosta 33, että kuoren vahvuus rinnankorkeudella 19 cm rinnankorkeusläpimittaluokkaan kuuluvilla puilla on 18 mm. Kun se vähennetään pois kuorellisesta läpimitasta, saadaan puu, joka kuuluu kuorettomana 17 cm läpimittaluokkaan. Rinnankorkeudelta tällainen kuoretta 17 cm täyttävä puu kuuluu siis kuorellisena 19 cm rinnankorkeusläpimittaluokkaan. Taulukosta 37 taas havaitaan, että kuorellisen, 19 cm vahvuusluokkaan kuuluvan kuusen kuoren paksuus 11 cm kuorellisessa katkaisuläpimittaluokassa (luokan keskusta 11 $\frac{1}{2}$ cm) on 12 mm. Kuoren paksuus katkaisukohdassa on siis niin suuri, että kuorellisen katkaisuläpimittaluokan täytyy olla 11 cm silloin, kun kuoreton on 10 cm.

Tämän taulukoiden tarkastelun tulokseksi saadaan, että kuusen kuoretonta 17 cm rinnankorkeusläpimittaa vastaa 19 cm kuorellinen läpimitta ja kuoretonta 10 cm katkaisuläpimittaa vastaa 11 cm kuo-

Taulukko 37. Kuoren kaksinkertainen vahvuus

Tabelle 37. Doppelte Rindenstärke an den den verschie-

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puulaji *Holzart*	D min. kuorineen, —								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Kuoren kaksinkertainen vahvuus, mm —								
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	5	6	7	—	—	—
9	Mänty — *Kiefer*	2	3	5	4	—	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	5	6	—	—	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	5	5	7	6	6	7	—
11	Mänty — *Kiefer*	4	4	4	4	5	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	4	6	6	11	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	5	6	5	6	6	6	6
13	Mänty — *Kiefer*	—	4	4	5	4	4	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	5	5	6	7	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	12	13	11	12
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	5	6	7	6	8	9	7
	Mänty — *Kiefer*	—	4	4	4	4	3	4	—	8
15	Koivu — *Birke*	—	—	—	5	7	9	12	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	12	13	13
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	4	7	6	6	7	7	6
	Mänty — *Kiefer*	—	4	4	4	4	5	4	—	—
17	Koivu — *Birke*	—	—	5	8	6	13	—	8	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	10	12	12	14
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	6	5	7	5	7	7	8
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	4	3	5	5	—	—
19	Koivu — *Birke*	—	—	—	6	9	8	—	13	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	13	12	14
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	4	6	7	6	8	7	8
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	5	4	4	—	—
21	Koivu — *Birke*	—	—	7	9	6	8	10	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	12	14	13
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	8	7	6	9
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	4	4	5	5	4
23	Koivu — *Birke*	—	—	5	8	8	12	12	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	11	13	15
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	7	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	4	4	4	4	4
25	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	12	14	15
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	7	8	8	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	5
27	Koivu — *Birke*	—	—	—	5	7	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	13	11
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—

eri läpimittoja vastaavilla katkaisukohdilla.

denen Durchmessern entsprechenden Schnittpunkten.

mit Rinde, cm

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Doppelte Rindenstärke, mm												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	15	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	8	8	13	11	14	16	9	—	—	—	—	—
17	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	12	11	10	12	12	12	—	11	—	12	—	—
15	15	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	11	12	12	14	15	16	—	18	—	—	—
—	19	—	17	18	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	15	8	—	—	10	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	5	—	5	—	4	7	—	—	—	—	—
—	—	—	12	16	13	16	16	18	22	—	18	—
10	—	16	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—
—	8	—	8	—	6	6	9	15	—	9	—	—

Taulukko 37.
Tabelle 37.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	Puulaji *Holzart*	D min. kuorineen, —								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Kuoren kaksinkertainen vahvuus, mm —								
29	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	9	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	5	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S — *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	14	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	14	—
31	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	5	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	8	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	6
33	E-S — *S-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	7	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Koivu — *Birke*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	P-S— *N-F* Kuusi — *Fichte*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—

rellinen läpimitta. Taulukosta 16 ja kuvasta 2 saadaan 19 cm vahvuisen 11 cm katkaisuläpimittaan hakatun Pohjois-Suomen kuusen käyttöpuun tilavuusprosentiksi 84.4. Kun kerran, kuten edellä on osoitettu, kuorellisen ja kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentti samassa puussa on yhtä suuri, on siis rinnankorkeudelta kuoretta 17 cm vahvan, 10 cm kuorettomaan katkaisuläpimittaan hakatun Pohjois-Suomen kuusen käyttöpuun tilavuusprosentti myöskin 84.4.

Edellä selitetyllä tavalla voidaan siis kuorettomain puiden käyttöpuun tilavuusprosentit määrätä muuntamalla niiden kuorettomat läpimitat kuoren vahvuuslukuja käyttäen kuorellisiksi ja etsimällä kuorellisia läpimittoja vastaavat käyttöpuun tilavuusprosentit asianomaista puulajia edustavasta taulukosta tai käyrästä. Ainoana haittana tässä on vain se jo aikaisemmin mainittu seikka, että katkaisuläpimittaluokkain kuoren vahvuutta esittävät luvut ovat tässä tutkimuksessa heikkoon aineistoon perustuvia, minkä vuoksi niitä ei voida täydellä varmuudella käyttää. Kun ne kuitenkaan eivät näytä olevan erikoisen epänormaalista laatua ja kun ne kuitenkin suurin piirtein osoittavat kuoren vahvuuden, eikä muitakaan lukuja ole käytettävissä, voidaan niistä saada ainakin jotakin apua edelläesitetyn luontoisille laskelmille.

Osoitukseksi siitä, millä tavalla kuorellisen ja kuorettoman kannon tilavuusprosentit suhtautuvat toisiinsa, on laskettu kuori-

(jatk.)
(Forts.)

mit Rinde, cm

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Doppelte Rindenstärke, mm												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4	4	6	5	—	5	—	—	—	—
—	—	—	11	12	—	15	18	15	17	—	23	—
—	—	20	—	17	19	14	18	—	10	—	22	—
8	7	8	4	8	8	8	11	13	8	14	11	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	4	4	—	—	5	—	—	—	—
—	—	—	14	—	—	16	19	—	14	18	—	—
—	—	18	12	16	14	14	20	15	16	14	—	—
—	10	—	5	—	7	—	9	—	16	13	15	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	4	6	—	6	7	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—
—	18	—	—	—	—	19	18	—	17	—	—	—
6	—	—	—	8	9	8	—	6	11	4	12	—

tutkimusaineistoista viimeksimainittujen prosenttien poikkeukset kuorellisen kannon tilavuusprosenteista. Nämä poikkeukset nähdään taulukosta 38 sivuilla 122 ja 123. Kaikilla muilla puulajeilla paitsi Pohjois-Suomen kuusilla kaikissa vahvuusluokissa eräitä harvoja poikkeuksia lukuunottamatta kuorettoman kannon tilavuusprosentit ovat pienempiä kuin kuorellisen. Sekä Etelä- että Pohjois-Suomen kuusilla nämä poikkeukset ovat niin pieniä, että käytännöllisesti katsoen voidaan sanoa prosenttien olevan yhtä suuria. Etelä- ja Pohjois-Suomen kuusissa on kuitenkin se ero, että viimeksimainituilla poikkeukset ovat useimmissa tapauksissa positiivisia, kun taas edellisillä ne ovat negatiivisia. Käyttöpuun tilavuusprosenttien poikkeukset kummallakin ovat positiivisia, kuorettoman käyttöpuun tilavuusprosentit siis ovat suurempia kuin kuorellisen. Tällöin täytyy tähteitten prosenttien poikkeuksien olla negatiivisia. Kannon ja latvan tilavuusprosenttien negatiivisten poikkeusten summan kussakin vahvuusluokassa täytyy olla yhtä suuri kuin käyttöpuun tilavuusprosenttien positiivinen poikkeus. Jos nyt esim. kannon tilavuusprosenttien poikkeus on positiivinen, täytyy latvan tilavuusprosenttien negatiivisen poikkeuksen olla niin suuri, että sen ja kannon positiivisen poikkeuksen summa jää negatiiviselta arvoltaan yhtä suureksi kuin käyttöpuun tilavuusprosenttien positiivinen poikkeus. Kun Pohjois-Suomen kuusilla käyttöpuun tilavuusprosenttien poikkeukset ovat yleensä suurempia

Taulukko 38. Kuorettoman kannon tilavuusprosenttien

Tabelle 38. Abweichungen der Volumprozente des

Puulaji *Holzart*	D 1.3 m kuorineen, —								
	7	9	11	13	15	17	19	21	23
	Tilavuusprosenttien absoluuttiset poikkeukset —								
E-S — *S-F*									
Kuusi — *Fichte*	—	—0.04	—0.07	—0.03	—0.02	—0.07	—0.05	—0.08	—0.04
Mänty — *Kiefer*	—	—0.18	—0.32	—0.51	—0.67	—0.76	—0.80	—0.78	—0.70
Koivu — *Birke*	—0.05	—0.03	—0.03	—0.21	—0.18	—0.26	—0.29	—0.04	—0.12
P-S — *N-F*									
Kuusi — *Fichte*	—	—	—	+0.03	—0.07	+0.06	+0.01	+0.04	+0.02
Mänty — *Kiefer*	—	—	—	—	—	—	—	—	—

kuin Etelä-Suomen kuusilla ja lisäksi kannon tilavuusprosenttien poikkeukset ovat useimmissa tapauksissa positiivisia, ovat latvan tilavuusprosenttien negatiiviset poikkeukset Etelä-Suomen kuusien vastaavia poikkeuksia suuremmat.

Männyillä asianlaita on jonkin verran toisenlainen. Niillä ovat kannon tilavuusprosenttien poikkeukset suurempia kuin kuusilla. Mutta sama on käyttöpuun tilavuusprosenttienkin laita. Kannon tilavuusprosenttien negatiiviset poikkeukset ovat useimmiten käyttöpuun positiivisia poikkeuksia suuremmat, mistä on seurauksena, että latvan tilavuusprosenttien poikkeuksien täytyy olla positiivisia. Edellä sanottu koskee Etelä-Suomen mäntyä. Pohjois-Suomen männyllä taas käyttöpuun ja kannon tilavuusprosenttien poikkeusten ollessa pääasiassa negatiivisia latvan tilavuusprosenttien positiivisten poikkeusten täytyy olla verraten suuria. Koivulla sekä kannon että latvan tilavuusprosenttien poikkeukset näyttävät olevan negatiivisia.

Edellä sanotusta selviää siis, että kaikilla puulajeilla Pohjois-Suomen kuusta lukuun ottamatta kuorellisen kannon kuutiomäärän osuus koko puun kuorellisesta kuutiomäärästä on suurempi kuin kuorettoman kannon kuutiomäärän osuus koko puun kuorettomasta kuutiomäärästä. Sekä Etelä- että Pohjois-Suomen kuusilla ja Etelä-Suomen koivuilla kuorellisen latvan kuutiomäärän osuus koko puun kuorellisesta kuutiomäärästä on suurempi kuin kuorettoman latvan kuutiomäärän osuus koko puun kuorettomasta kuutiomäärästä. Etelä- ja Pohjois-Suomen männyillä taas kuorellisen latvan kuutiomäärän osuus koko puun kuorellisesta kuutiomäärästä on pienempi kuin

poikkeukset kuorellisen kannon tilavuusprosenteista.

unberindeten Stockes von denjenigen des berindeten.

mit Rinde, cm

25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
Absolute Abweichungen der Volumprozente												
±0.00	—0.02	+0.01	—0.07	+0.02	—	—	—	—	—	—	—	—
—0.58	—1.75	—0.79	—1.06	—0.87	—0.36	—0.36	—0.68	—	—	—	—	—
—0.07	—0.02	+0.28	—0.04	+0.06	—0.20	—	±0.00	±0.00	—	—	—	—
—0.13	+0.05	—0.04	—0.14	+0.02	+0.02	—	+0.23	—0.14	+0.36	—0.43	—	—
—0.44	—0.52	—0.65	—0.65	—0.46	—0.43	—0.47	—0.35	—0.49	—0.45	—0.25	+0.04	—0.09

kuorettoman latvan kuutiomäärän osuus koko puun kuorettomasta kuutiomäärästä.

Suoritetuilla kuoritutkimuksilla on saavutettu se tarkoitus, johon niillä on pyritty. Tuloksilla voidaan kuorellisien puiden käyttöpuu- ja hakkuutähdetulokset muuntaa kuorettomia puita vastaaviksi.

Metsikön käyttöpuun ja hakkuutähteitten määrääminen.

Edellä selostettujen tutkimustulosten nojalla voidaan määrätä käyttöpuun ja hakkuutähteitten osuus eri vahvuusluokkiin kuuluvissa yksityisissä puissa tai oikeammin eri vahvuusluokkain keskipuussa. Tämän jälkeen herää kysymys, miten nämä osuudet on määrättävä koko metsikössä.

Nopein ja yksinkertaisin tapa määrätä metsikön kuutiomäärä on silmämääräinen arvioiminen, joka perustuu siihen, että vertaillaan arvioitavia metsiköitä joihinkin toisiin samanlaisiin metsiköihin, joiden kuutiomäärä tunnetaan. Käyttöpuu- ja hakkuutähdemääriä arvioitaessa voidaan, mikäli tyydytään hyvin ylimalkaisiin tuloksiin, myöskin käyttää silmämääräistä arvioimista vertaamalla metsiköitä joihinkin toisiin, joiden käyttöpuu- ja hakkuutähdemäärät eri katkaisuläpimitoille on ensin suoritettujen hakkuiden yhteydessä määrätty. Tällainen arvioiminen saattaa kuitenkin johtaa oikeaan tulokseen vain siinä tapauksessa, että keskenään verrattavat metsiköt ehdottomasti ovat runkomuodoltaan ja terveydeltään yhtäläiset ja että niiden runkojakaantuminen on samanlainen. Näiden seikkain määrääminen silmämääräisesti on vaikea tottuneellekin arvioijalle, minkävuoksi tällainen metsikön käyttöpuu- ja hakkuutähdetuloksen määrääminen antaa hyvin epämääräisiä tuloksia.

Verraten nopeasti saadaan metsikön kuutiomäärä lasketuksi siten, että luetaan metsikön kaikki puut ja sitten etsitään koko metsikön puita keskimäärin edustava puu. Tämä kaadetaan ja kuutioidaan tarkoin ja sen kuutiomäärä kerrotaan metsikön puuluvulla. Saadun kuutiomäärän tarkkuus riippuu kokonaan siitä, millä tavalla tällainen keskimääräinen puu määrätään ja mitä metsikön puiden ominaisuuksia se edustaa.

Sellaisen keskipuun, josta metsikön kuutiomäärä lasketaan, tulee edustaa, paitsi puiden kuutiomäärän, myöskin kaikkien siihen vaikuttavain tekijäin, rinnankorkeusläpimitan, pituuden ja muodon (muotoluvun) keskiarvoa. Useasti kuitenkin katsotaan sellaisen puun, jolla on metsikön puiden keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta, edustavan riittävän hyvin metsikön keskipuuta. H u b e r i n

v. 1824 (S c h w a p p a c h 1923, s. 60) esittämä metsikön kuutioimistapa keskipuuta käyttäen perustuu m. m. tällaisella keskimääräistä perusläpimittaa (mittlere Grundstärke) edustavalla koepuulla (Modellstamm) kuutioimiseen.

Vaikka keskipuumenetelmää käyttäen metsikön kuutiomäärä verraten tarkoin saadaankin määrätyksi, ei kuitenkaan sen jakaantumista käyttöpuun ja hakkuutähteitten kesken voida täysin selvittää sillä tavalla. Paksusta puusta saadaan käyttöpuuta suurempaan läpimittaan kuin ohuesta. Sellaiset käyttöpuun määrät, jotka saadaan katkaisemalla käyttöpuu suurempaan läpimittaan kuin mitä on metsikön keskivahvuisella puulla, jäävät keskipuulla aina määräämättä. Ajateltakoon vain sellaista metsikköä, jossa pienet, rinnankorkeudelta alle 15 cm vahvuiset puut muodostavat sekä lukumäärältään että kuutiomäärältään $^2/_3$ koko metsiköstä lopun $^1/_3$ ollessa 15 cm vahvempia. Tällaisessa metsikössä keskivahvuiseksi puuksi saadaan alle 15 cm vahvuinen puu. (Kysymyksen alaista kyllä on, onko tällaisessa tapauksessa oikein laskea koko metsikölle keskiläpimittaa.) Jos tahdotaan nyt määrätä, paljonko käyttöpuuta 6 tuumaan eli 15 cm:iin asti saadaan metsiköstä, ei keskipuun mukaan arvostellen sitä saada ollenkaan. Kuitenkin on luonnollista, että tuosta metsikön puiden kolmanneksesta saadaan 15 cm latvaläpimittaista käyttöpuuta. Edellä sanotun selventämiseksi esitetään vielä taulukossa 39 s. 126 I l v e s s a l o n kasvu- ja tuottotaulukoista otettu, 100-vuotisen luonnonnormaalisen kuusikon runkojakaantumissarja sekä kunkin katkaisuläpimittaluokan ja koko metsikön puumäärästä saatavan käyttöpuumäärän ja tähteitten suuruus. Kullekin läpimittaluokalle on otettu tutkimuksen tuloksista käyttöpuun tilavuusprosentit, joilla on laskettu, miten paljon saadaan käyttöpuuta kustakin luokasta edellyttämällä katkaisuläpimitoiksi 19 cm, 10 cm tai 5 cm. Lopuksi on laskettu koko metsiköstä eri katkaisuläpimitoille katkaistaessa saatavien käyttöpuumääräin suuruus ja niiden prosenttinen osuus koko metsikön kuutiomäärästä.

Taulukko osoittaa, että koko metsiköstä saadaan käyttöpuuta, jos siitä hakataan vain tukkeja 19 cm läpimittaan asti, 44.8 % koko kuorettomasta kuutiomäärästä. Jos tukkien lisäksi hakataan paperipuita 10 cm asti, saadaan käyttöpuuta 88.3 %. Jos taas koko metsikkö hakataan paljaaksi tekemällä tukkien ja paperipuiden lisäksi halkoja 5 cm asti, saadaan käyttöpuuta 97.8 % ja tähteinä jää metsään käyttämättä 2.2 %.

Jotta olisi päästy selville siitä, minkälaisia käyttöpuutuloksia saadaan laskemalla käyttöpuumäärät vain metsikön keskivahvuisesta puusta, laskettiin metsikön keskipuun rinnankorkeusläpimitta siten

Taulukko 39. 100 vuotisen luonnonnormaalisen MT-kuusikon kuutiomäärän jakaantuminen käyttöpuun ja hakkuutähteitten kesken.

Tabelle 39. Verteilung des gesamten Kubikinhaltes auf Gebrauchsholz und Hiebsreste in einem 100-jährigen naturnormalen Fichtenbestand des MT.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm		Puuluku luokassa ha:lla *Anzahl der Bäume pro ha und Klasse*	Luokan koko kuutiomäärä kuoretta, k-m³ ha:lla *Gesamter Kubikinhalt jeder Klasse, fm pro ha*	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm						
				19	10	5	19	10	5	
				Käyttöpuun tilavuusprosentti *Volumprozent des Gebrauchsholzes*			Käyttöpuun kuutiomäärä kuoretta, k.-m³ ha:lla *Kubikinhalt des Gebrauchsholzes ohne Rinde, fm pro ha*			Hakkuutäht. kuutiomäärä, k.-m³ ha:lla *Kubikinhalt der Hiebsreste, fm pro ha*
1		9	—	—	—	—	—	—	—	—
3		21	—	—	—	—	—	—	—	—
5		40	0.3	—	—	—	—	—	—	0.3
7		67	1.1	—	—	85	—	—	0.9	0.2
9		97	3.5	—	—	92	—	—	3.2	0.3
11		126	7.8	—	52	95	—	4.1	7.5	0.3
13		149	16.2	—	68	97	—	11.0	15.7	0.5
15		162	25.8	—	80	97	—	20.6	25.0	0.8
17	*16.9*	161	33.9	—	86	98	—	29.2	33.3	0.6
19	*18.2*	151	42.2	—	89	98	—	37.6	41.4	0.8
21		132	48.1	52	91	98	25.0	43.8	47.2	0.9
23		108	49.7	60	92	98	29.8	45.7	48.7	1.0
25		82	45.1	66	93	98	29.8	42.0	44.3	0.8
27		58	38.7	72	94	98	27.9	36.4	37.9	0.8
29		38	30.6	77	94	98	23.6	28.8	30.0	0.6
31		23	21.9	80	95	98	17.5	20.8	21.5	0.4
33		13	13.8	83	96	98	11.5	13.3	13.6	0.2
35		5	6.2	86	96	98	—	—	—	—
37		2	2.7	—	—	—	—	—	—	—
39		1	1.4	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — *Insges.*		1 445	389.0	—	—	—	174.1	343.2	380.3	8.7
							Koko metsikön kuutiomäärästä, % *In % vom gesamten Kubikinhalt des Bestandes*			
		—	—	—	—	—	44.8	88.3	97.8	2.2

kuin se useasti käytännössä suoritetaan määräämällä puuluvulla punnittu läpimittaluokkain aritmeettinen keskiarvo. Metsikön keskipuun rinnankorkeusläpimitaksi saatiin täten 16.9 cm. Puu kuuluu siis 17 cm läpimittaluokkaan. Tämän vahvuisesta puusta saadaan taulukon mukaan 86 % käyttöpuuta 10 cm katkaisuläpimittaa käyttäen ja 98 % 5 cm katkaisuläpimittaa käytettäessä. Luvut ovat siis melkolailla samansuuruiset kuin koko metsikölle saadut. Mutta tällaisesta yhdenmukaisuudesta huolimatta paljastuu keskipuulla suoritetun laskun suuri puutteellisuus. Siitä ei ollenkaan käy ilmi, että metsikössä on suuriakin puita, joista saadaan esim. tukkeja 19 cm läpimittaan asti lähes 45 % koko metsikön kuutiomäärästä. Tämä osoittaa jo, että tällaisella keskipuulla ei ole käyttöpuulas-

kelmissa täyttä merkitystä. Vielä kokeeksi laskettiin metsikön keskipuun rinnankorkeusläpimitta määräämällä puuluvulla punnittu keskipuun pohjapinta-ala rinnankorkeudella. Tällöin saatiin pohjapinta-alaa vastaavaksi läpimitaksi 18.2 cm. Puu kuuluu siis 19 cm läpimittaluokkaan. Tämänkin luokan käyttöpuun tilavuusprosentit käyvät melkoisesti yksiin koko metsikön 10 cm ja 5 cm katkaisuläpimittaluokan tilavuusprosenttien kanssa, mutta 19 cm katkaisuläpimitalla saatavan käyttöpuun määrää ei keskipuu ilmaise.

Taulukko 40. Erilaisiksi puutavaralajeiksi hakattujen puiden todelliset ja tutkimustuloksista saatavat, puiden keskimääräisiä läpimittoja vastaavat käyttöpuun tilavuusprosentit.

Tabelle 40. Die tatsächlichen sowie die aus den Untersuchungsergebnissen zu erzielenden, den mittleren Durchmesserwerten entsprechenden Volumprozente des Gebrauchsholzes von Bäumen, die zu verschiedenen Sortimentherstellung gefällt wurden.

Valmistettu puutavaralaji *Sortimente*	D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, *mit Rinde*, cm	Käyttöpuun tilavuusprosentti *Volumprozent des Gebrauchsholzes*	
			Todellinen *Tatsächliche*	Tasoituskäyrien mukaan *Nach den Kurven ermittelte*
Paperipuut — *Papierholz*	17.5	9.7	86.9	87.0
» »	20.6	10.3	90.7	90.0
» »	22.6	11.4	90.0	90.0
Paperipuut + halot — *Papierholz + Brennholz*	15.7	7.2	95.4	92.5
Kuusitukit + halot — *Fichtensägeblöcher + Brennholz*	33.3	5.3	97.9	98.0
Kuusitukit — *Fichtensägeblöcher*	36.0	21.2	82.7	83.5
Kaivospölkyt — *Grubenholz*	16.2	10.3	85.5	81.0
» »	17.3	10.1	87.3	86.0
Kaivospölkyt + halot — *Grubenholz + Brennholz*	14.3	5.1	97.1	96.0
Mäntytukit — *Kiefernsägeblöcher*	32.4	19.5	83.2	82.0

Jos lasketaan eri hakkuualoilta hakatuille puille keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta ja käyttöpuun katkaisuläpimitta ja verrataan sitten todellisia käyttöpuun tilavuusprosentteja näitä läpimittoja vastaaviin tämän tutkimuksen tuloksiin, huomataan, että ne ovat hyvin yhdenmukaisia. Osoitukseksi siitä, miten oikeisiin tuloksiin sanotulla tavalla voidaan päästä, esitetään taulukossa 40 eräitä vertailuja. Tämä todistaa vain sen, että hakattavien puiden keskimääräistä vahvuutta ja keskimääräistä katkaisuläpimittaa edustava puu antaa käyttöpuulle ja hakkuutähteille melko oikeita tuloksia

siinä tapauksessa, ettei puiden vahvuuden ja katkaisuläpimitan vaihtelu ole kovin suuri. Nämä esimerkit osoittavat, että vaikkakin metsikön puuluvulla ja keskiläpimitalla käyttöpuu ja hakkuutulokset useasti voidaan määrätä eivät ne kuitenkaan kelpaa kaikkien mahdollisten tapausten ratkaisemiseen, vaan täytyy tuntea puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin, joille kullekin erikseen on laskettava käyttöpuutulos.

Käyttöpuu- ja hakkuutähdetuloksen rinnankorkeusläpimittaluokittainen laskeminen voidaan suorittaa käyttäen samoja menettelytapoja kuin läpimittaluokittaisessa metsikön kuutioimisessakin. Voidaan ottaa koepuita joko kaikista luokista tai edustavista luokista ja näistä koepuista määrätä eri katkaisuläpimittaisen käyttöpuun tilavuusprosentit. Koepuutuloksista voidaan sitten piirtää käyttöpuun tilavuusprosenttikäyrät. Näistä saaduilla luvuilla määrätään koko metsikön rinnankorkeusläpimittaluokkain käyttöpuuosuudet. Myöskin voidaan käyttää hyväksi tämän tutkimuksen tuloksia ottamalla käyttöpuun tilavuusprosentit eri rinnankorkeusläpimittaluokille vastaavan puulajin taulukoista. Niillä määrätään käyttöpuun absoluuttiset määrät kuutioimalla ensin metsikkö tavalliseen tapaan vahvuusluokittain.

Loppukatsaus.

Huolimatta siitä, että tässä tutkimuksessa käytetyt eri puulajien aineistot eivät kaikkien käsiteltyjen kysymysten selvittämiseksi ole olleet riittävän suuria, on kuitenkin niistä saaduilla verraten säännönmukaisilla tuloksilla voitu osoittaa rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutus puista saatavan käyttöpuun ja hakkuutähteitten määrään. Kullekin tutkitulle puulajille on saatu keskimääräiset käyttöpuun suhteellista osuutta puun kuorellisesta kuutiomäärästä osoittavat luvut tavallisimmissa rinnankorkeus- ja katkaisuläpimittaluokissa.

Tarkasteltaessa ensinnä rinnankorkeusläpimitan vaikutusta huomataan, että mitä suurempi rinnankorkeusläpimitta on, sitä suurempi on käyttöpuun tilavuusprosentti ja sitä pienempiä rinnakkaisten katkaisuläpimittaluokkain prosenttien erot. Voivatpa kahden, vahvuudeltaan vain 2 cm:llä eroavan puun käyttöpuumäärät erota yli 20 %:lla. Suurilla puilla taas käyttöpuun tilavuusprosentit saattavat olla useassakin vahvuusluokassa samansuuruisia. Katkaisuläpimitta vaikuttaa samanvahvuisten puiden käyttöpuun tilavuusprosenttiin siten, että mitä suurempi katkaisuläpimitta on, sitä pienempiä ovat tilavuusprosentit, mutta sitä suurempi on myös kahden rinnakkaisen katkaisuläpimittaluokan tilavuusprosentin ero.

Tarkastettaessa katkaisuläpimitan vaikutusta käyttöpuun suhteelliseen määrään huomataan, että ei ole ollenkaan samantekevää, mikä läpimitta hakkuussa määrätään puutavaran katkaisuläpimitaksi. Vaikuttaahan jo 1 cm ero katkaisuläpimitassa sen, että käyttöpuun tilavuusprosentit eroavat eräissä vahvuusluokissa enemmällä kuin kymmenellä. Katkaisuläpimitan suuruus riippuu niistä mitoista, joita eri käyttötarkoituksia varten hakattavalle puutavaralle on asetettu. Mitä suuriläpimittaisempaa tavaraa valmistetaan, sitä pienempi käyttöpuutulos puusta saadaan ja päinvastoin. Kaikessa taloudessa

raaka-aine pyritään käyttämään mahdollisimman tarkasti. Metsätaloudessakin tulee pyrkiä ottamaan puu talteen mahdollisimman tarkoin. Tähän päästään hakkuussa siten, että puista valmistetaan puutavaraa kaikkia mahdollisia käyttötarkoituksia varten tai ainakin suuriläpimittaisen tavaralajin lisäksi vielä pieniläpimittaista tavaralajia. Tällainen hakkuu on parhaiten järjestettävissä silloin, kun metsänomistaja sen itse suorittaa. Hänhän voi itse käyttää sellaisen pieniläpimittaisen tavaran, joka ei kelpaa varsinaiseksi myyntitavaraksi.

Nyt on kuitenkin muistettava, että eri läpimittaluokkain käyttöpuun tilavuusprosentit eivät edusta ollenkaan samansuuruisia absoluuttisia suureita. Kun hakkuutuloksen lopullisesti määräävät absoluuttiset eikä relatiiviset puumäärät, on katkaisuläpimittaa hakkuussa määrättäessä valittava sellainen läpimitta, jolla sekä suurista että pienistä puista saadaan korkein käyttöpuutulos. Pienissä puissa pienetkin katkaisuläpimitan vaihtelut aiheuttavat paljon suurempia eroja käyttöpuun suhteellisissa ja absoluuttisissa määrissä kuin suurissa puissa. Kuusissa nämä erot kuitenkin ovat pienempiä kuin männyissä.

Koska, kuten edellä on osoitettu, käyttöpuun tilavuusprosentin ja pituusprosentin välillä vallitsee määrätynlainen suhde, on selvää, että rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutus käyttöpuun pituusprosenttiin on samanlainen kuin tilavuusprosenttiinkin. Eri vahvuus- ja katkaisuläpimittaluokkain pituusprosenttien erot ovat kuitenkin yleensä tilavuusprosenttien eroja suuremmat. Pituusprosentit ovat lukuarvoltaan n. 20—30 pienempiä kuin vastaavat tilavuusprosentit. Tarkasteltaessa rinnakkain pituus- ja tilavuusprosentteja, huomataan, miten valtava osa koko puun kuutiomäärästä sisältyy aivan rungon alaosaan ja miten tärkeä siis esim. sahatukkien teossa puiden tyviosain oikea apteeraaminen on. Tuleehan esim. silloinkin, kun 11 cm vahvuinen pohjois- tai eteläsuomalainen kuusi hakataan 10 cm katkaisuläpimittaan tai 21 cm vahvuinen eteläsuomalainen kuusi tai koivu 19 cm katkaisuläpimittaluokkaan, n. 50 % puun kuutiomäärästä talteen otetuksi, vaikka käyttöpuun pituus ei olekaan kuin n. 25—30 % koko puun pituudesta.

Rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutus hakkuutähteisiin on aivan päinvastainen kuin käyttöpuuhun. Mitä vahvempia puut ovat, sitä vähemmän niistä tulee hakkuutähteitä määrättyyn katkaisuläpimittaan hakattaessa. Mitä suurempi taas katkaisuläpimitta on, sitä enemmän tulee samanvahvuisista puista hakkuutähteitä. Ensimmäinen sääntö pitää paikkansa, kun on kysymyksessä

hakkuutähteitten suhteellinen määrä. Absoluuttisissa määrissä saattaa eri vahvuisten puitten suhde olla aivan päinvastainenkin kuin suhteellisissa määrissä.

Suuriläpimittaisia puita paperi- ja halkopuun tavallisimpiin katkaisuläpimittoihin katkottaessa käyttöpuun tilavuusprosenttien erot ovat hyvin vähäisiä, minkä vuoksi niiden suhteen ei katkaisuläpimittaa valittaessa olekaan niin suurta tarkkuutta noudatettava kuin pieniä puita katkaistaessa, mikäli pidetään silmällä vain hakkuutähteitten suhteellista suuruutta. Mutta jos otetaan huomioon hakkuutähteitten absoluuttiset määrät, tullaan huomaamaan, että sekä pienien että suurien puitten hakkuutähteitten absoluuttiset määrät ovat jotakuinkin yhtä suuria samassa katkaisuläpimittaluokassa. Edellä sanotun todistamiseksi otetaan tarkasteltavaksi 11, 17 ja 27 cm paksuiset kuuset 8 ja 10 cm katkaisuläpimittaluokissa. Taulukosta 2 saadaan eri paksuisten puitten kuutiomäärät ja taulukosta 15 kutakin rinnankorkeusläpimittaa ja katkaisuläpimittaa vastaavat käyttöpuun tilavuusprosentit, joita käyttäen saadaan lasketuksi absoluuttiset käyttöpuu- ja hakkuutähdemäärät. Seuraavassa asetelmassa on esitetty saadut tulokset:

D 1.3 m kuorineen, cm	Koko puun kuutiomäärä, k.-m³	D min. kuorineen, 8 cm			10 cm		
		Käyttöpuun tilavuus-%	Käyttöp. kuutiomäärä, k.-m³	Hakkuutäht. kuutiomäärä, k.-m³	Käyttöpuun tilavuus-%	Käyttöp. kuutiomäärä, k.-m³	Hakkuutäht. kuutiomäärä, k.-m³
11	0.055	75.0	0.041	0.014	51.5	0.028	0.027
17	0.178	92.2	0.164	0.014	85.5	0.152	0.023
27	0.523	95.5	0.500	0.023	93.7	0.490	0.033

Muita esimerkkejä mainitsematta osoittaa edellä oleva asetelma sangen selvästi ensinnäkin sen, että pienissä puissa pienetkin katkaisuläpimitan vaihtelut aiheuttavat paljon suurempia eroja käyttöpuun suhteellisissa määrissä kuin suurissa puissa, ja toiseksi, että suurista puista jää hakkuutähteitä absoluuttisesti yhtä paljon vieläpä enemmänkin kuin pienistä puista huolimatta korkeista käyttöpuun tilavuusprosenteista. Tällä seikalla on tärkeä merkitys hakkuita suoritettaessa. Yleensä on tapana puutavaran valmistuksessa, että milloin hakattavien puiden joukossa on sekä suuria että pieniä puita, vaikka onkin määrätty minimikatkaisuläpimitta, pienemmistä puista saatetaan ottaa puutavara tarkemmin annettuun minimimittaan kuin suuremmista. Kuitenkin pitäisi olla päinvastoin, sillä hakkuutähdemäärät tulevat tällä tavalla suuremmiksi kuin tullaan ajatel-

leeksikaan. Mikäli hakkuutähdemäärät aiotaan pysyttää määrätyissä rajoissa, tulee käyttöpuun tilavuusprosenttikäyrästöjä käyttäen laskea, mihin katkaisuläpimittaan eri paksuiset puut on katkottava. Suuret puut on katkottava ehdottomasti pienempään mittaan kuin pienet, jotta hakkuutähteitten absoluuttinen määrä pysyisi yhtä suurena.

Kun sekä kannon pituus että kuutiomäärä suurenee puun vahvuuden suuretessa ja kun kantoon sisältyvä puuaine, mikäli se on tervettä, on m. m. lujuudeltaan ja painoltaan puun parhainta, on syytä tarkastella, mitä mahdollisuuksia kantopuun tarkempaan talteen ottamiseen on olemassa. Ne syyt, joista aikaisemmin on mainittu kannon suuruuden johtuvan, ovat sellaisia, että ne ankaralla hakkuun valvonnalla voitanee poistaa. Kantopuun tarkempi talteen otto olisi siis kyllä järjestettävissä ja hakkuutähdemäärän vähentämisen kannalta erinomaisen suotava. Mutta koska sahausvaikeus suurenee sitä mukaa kuin kanto lyhenee, olisi saatava selvitetyksi, kuinka suuren tulee kantopuusta saadun kuutiomäärän lisäyksen olla, että se korvaa kantoleikkauksen vahvenemisesta aiheutuneen lisääntyneen työn. Luonnollista on, että jos sahausvaikeus eri kantokorkeuksilla on samanlainen, on käytettävä alinta kantokorkeutta. Silloin tulee saatu käyttöpuun lisäys sellaisenaan hyödyksi ilman, että sen on korvattava siihen uhrattua työtä. Huomattava on, että sahausvaikeus kantoleikkauksessa ei ole riippuvainen yksinomaan rungon paksuudesta, vaan lisäksi monista muista seikoista. Niinpä vaikuttaa siihen puuaineen laatu, joka on yleensä hartsipitoisuutensa takia sitä vaikeampaa sahata, mitä lähemmäksi juuria kannon katkaisukohta tulee. Maanpinnan muoto on myöskin hyvin tärkeä tekijä katkaisukohtaa valittaessa. Niinikään puun asema toisien puiden joukossa vaikuttaa katkaisukohdan valitsemiseen. Myöskin on muistettava, että rungon katkaiseminen aivan maanpinnasta tai alkupisteen kohdalta ei ole mahdollista. Tämän takia onkin kannossa erotettava oikeastaan kaksi osaa, käyttökelpoinen ja käyttökelvoton (vrt. Anderson 1932 a, b, c). Miten kanto jakaantuu näiden osien kesken, ei tässä tutkimuksessa ole selvitetty.

Rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksen käyttöpuuhun ja hakkuutähteisiin tultua selvitetyksi on vielä kiintoisaa tarkastella, mitä merkitystä näillä tuloksilla saattaa olla metsätaloudessa. Kuten jo johdannossa huomautettiin, riippuu puuston arvo siitä, minkälainen on sen jakaantuminen eri puutavaralajeihin. Kun tutkimustuloksia käyttäen erilaisten metsiköiden käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrät eri katkaisuläpimittoihin hakattaessa saadaan selville, voidaan niillä selvittää metsikön puuston jakaantuminen eri

puutavaralajeihinkin. Tällaiset puuston puutavaralajiselvittelyt tulevat useasti kysymykseen metsänarvioimistöissä. Niinpä m. m. laskettaessa metsäluoton saamista varten metsän raha-arvoa täytyy selvittää puuston sisältämä, eri puutavaralajien sekä käyttöpuuksi kelpaamattoman puun määrä.

Erittäin suuri merkitys on saaduilla tuloksilla suoritettaessa laskelmia taloussuunnitelman yhteydessä hakattaviksi ehdotettujen puumäärien jakaantumisesta puutavaralajien ja hakkuutähteiden kesken. Tekijä on tämän tutkimuksen edeltävissä tiedonannoissa (A r o 1929 a) esitettyjä keskimääräisiä käyttöpuun ja hakkuutähteiden tilavuusprosentteja hyväksi käyttäen laatinut kaavamaiset ohjeet valtionmetsäin taloussuunnitelmain yhteydessä suoritettavien ehdotettujen hakkuumäärien puutavaralajeittaista laskemista varten. Näiden mukaan laskeminen tapahtuu seuraavasti. Kokonaishakkuumäärä jaetaan ensin kahteen osaan: saha- y. m. niihin verrattavat arvopuut (D 1.3 m 20 + cm) ja pienet puut. Tämän jälkeen jaetaan kummankin osan hakkuumäärä puulajien kesken. Eri tapauksia varten, riippuen siitä, mitä puutavaralajeja kustakin puulajista voidaan kulloinkin hakata, on esitetty kutakin puulajia varten erilaisia hakkuutähdeprosentteja. Kun näitä käyttäen sitten on erotettu hakkuutähteiden osuus kunkin puulajin hakkuumäärästä, jaetaan jäljelle jäänyt käyttöpuumäärä eri puutavaralajien kesken ja arvioitu kuorellinen kuutiomäärä muunnetaan eri puutavaralajeille lasketuilla muuntoluvuilla luovutusmitoiksi. Kun esillä olevan tutkimuksen tuloksista käyttöpuu- ja hakkuutähdemäärille saadaan entistä tarkempia ja yksityiskohtaisempia lukuja, voidaan ehdotettujen hakkuumäärien puutavaralajeittainen laskelma saada selostettua täydellisemmäksi.

Myöskin tulee kysymykseen käyttöpuun ja hakkuutähteiden määräin tunteminen silloin, kun metsäverotusta varten määrätään keskimääräisen vuotuisen tuottokuutiometrin hinta. Käsitettäköön verotuksen pohjana oleva tuottokuutiometri tasaisesti kestäväksi, keskimääräiseksi vuotuiseksi hakkuumääräksi tai keskimääräiseksi vuotuiseksi kasvuksi, täytyy sen hinnan määräämisessä ottaa huomioon, että hakkuutähteitten osuus erotetaan ensin ja vasta jälellä olevalle osalle määrätään hinta. Tutkimuksen tuloksien perusteella tämä hakkuutähdemäärän erottaminen samoinkuin eri puutavaralajien osuuden määrääminen on mahdollista, kun vain tiedetään minkälaisesta tuottokuutiometristä kulloinkin on kysymys. Sen jakaantuminen puutavaralajien ja hakkuutähteitten kesken on nim. riippuvainen metsän laadusta ja menekkioloista.

Useasti hakkuutähteiden määräin selvittely tulee kysymykseen laskettaessa koko hakatun puumäärän suuruutta sellaisista hakkuu-

tilastoista, jotka ilmoittavat vain erilaisten hakattujen puutavaralajien määrät. Tällaisia tilastoja ovat m. m. metsähallituksen tulo- ja luovutusilmoituksista lasketut, metsänhoitolautakuntain hakkuuilmoituksiin perustuvat ja yhtiöiden metsien hakkuutilastot. Laskelma, joka osoittaa, kuinka paljon näissä tilastoissa esitettyjä eri puutavaramääriä hakattaessa on syntynyt hakkuutähteitä, on sangen vaikea tehdä. Tämä johtuu siitä, että hakkuutähteiden määrään vaikuttavat hyvin monet seikat, kuten tässä tutkimuksessa on käynyt selville. Hakkuutähteitten suhteelliseen määrään vaikuttaa m. m. hyvin paljon se, miten suurista puista eri puutavaralajeja valmistetaan, miten suuria katkaisuläpimittoja eri tavaralajeja hakattaessa käytetään ja miten monia erilaisia puutavaralajeja rungoista samassa hakkuussa valmistetaan. Nämä seikat eivät käy tilastoista ollenkaan selville. On kuitenkin huomattava, että kun tällaiset tilastot sisältävät hakkuumääriä erilaisista hakkuista laajoilta alueilta, vaikuttavat eri tekijät yhtäaikaisesti hakkuutähteiden määrään ja lieventävät siten toistensa vaikutusta. Eri olettamuksilla tehdyt laskelmat vievätkin tästä syystä useasti verraten lähelle toisiaan.

Suomen puunkäyttöä selviteltäessä jouduttiin myös laskemaan koko vuotuisen hakkuutähdemäärän suuruus, sen jälkeen kun koko vuotuinen käyttömäärä oli saatu selville. Tätä varten laski tekijä käsillä olevan tutkimuksen tuloksien perusteella, jotka silloin olivat jo miltei lopullisessa muodossaan, hakkuutähdeprosentteja yleisemmin esiintyviä tapauksia varten kullekin puulajille. Nämä prosentit on esitetty Suomen puunkäyttötutkimusten tuloksia selvittävässä julkaisussa (S a a r i 1934, taulukko 125). Ensin oli määrättävä kunkin puutavaralajin valmistamiseen käytettyjen puiden keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta ja puutavaralajin katkaisuläpimitta. Harkittaessa puiden keskisuuruutta ei voitu kaikissa puutavaralajeissa tyytyä vain yhteen ainoaan vahvuuteen, vaan määrättiin hakkuutähdeprosentti kahdelle tai useammalle vahvuudelle. Eräille puutavaralajeille määrättiin myös kaksi katkaisuläpimittaa. Näistä toinen on puutavaralajin valmistuksessa tavallisimmin käytettäväksi määrätty pienin katkaisuläpimitta ja toinen se läpimitta, joka tämän tutkimuksen mukaan on näyttänyt olevan yleisimmin käytetty. Kun hakkuutähdeprosentit oli laskettava kuorettomalle puulle, etsittiin kuoritutkimusaineistosta kuorellisia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimittoja vastaavat kuoriprosentit ja niillä muutettiin läpimitat kuorettomiksi. Kuorettomain hakkuutähdeprosenttien laskemisessa meneteltiin sitten siten kuin luvussa »Käyttöpuun tilavuusprosentit kuorettomassa puussa» s. 113 on mainittu. Kun vielä hakkuutähdelaskelmat oli suoritettava ilman kantoa, laskettiin kullekin puulajille keski-

määräinen kannon tilavuusprosentti. Edellä selostetulla tavalla saatuja hakkuutähdeprosentteja hyväksi käyttäen laski Saari (1934, s. 180—181) sitten kullekin puulajille keskimääräiset hakkuutähdeprosentit sekä niillä absoluuttiset hakkuutähdemäärät. Näitä laskelmia suorittaessaan Saari on kehittänyt menetelmän, joka ansaitsee tulla tässä yhteydessä selostetuksi. Kunkin puutavaralajin hakkuutähdemäärää laskettaessa on suoritettu laskuja erilaisilla oletamuksilla. Ensinnäkin on oletettava, että hakatut puut ovat määrätyn suuruisia. Toiseksi on oletettava, että puutavaralajeja valmistettaessa käytetään määrätyn suuruista katkaisuläpimittaa. Laskelmia haittaa vielä se, että hakatussa puutavaramäärässä saattaa olla osa latvoista tehtyä tavaraa. Saari on laskenut eri puutavaralajien määrästä latvatavaran osuuden seuraavasti. Hän on, edellyttäen esim. järeälle tavaralle kaksi katkaisuläpimittaa, 15 cm ja 7 cm, laskenut hakkuutähdeprosentit kummassakin tapauksessa. Näiden prosenttien ero osoittaa korkeimman mahdollisen suhteellisen määrän, mitä järeän tavaran latvoista voidaan saada pientä myyntitavaraa. Tämän laskelman selvittämiseksi otettakoon seuraava esimerkki. Eräässä hakkuutilastossa ilmoitetaan hakatuksi seuraavat puumäärät: kuusitukkeja 400 k.-m^3, kuusipaperipuita 300 k.-m^3 ja halkoja 300 k.-m^3, siis yhteensä 1 000 k.-m^3. Edellytetään, että puiden keskimääräinen vahvuus tukin hakkuussa on ollut 27 cm, paperipuun hakkuussa 17 cm, halkojen hakkuussa 14 cm kuoretta. Katkaisuläpimitaksi edellytetään tukeille 15 cm, paperipuille 10 cm ja haloille 7 cm. Jos tukkimäärä on hakattu ilman, että latvoista on tehty paperipuita, on hakkuutähteiden osuus 16.3 % 400:sta eli 65 k.-m^3. Jos taas paperipuita on otettu latvoista, on jäänyt hakkuutähteitä vain 6.8 % eli 28 k.-m^3. Tukkipuista on siis saatu paperipuita korkeintaan (16.3 %-6.8 % = 9.5 %; 65 k.-m^3-28 k.-m^3 = 37 k.-m^3) 9.5 % eli 37 k.-m^3. Edellyttämällä, että paperipuiden määrästä, 300 k.-m^3:stä, tämä korkein mahdollinen määrä, 37 k.-m^3, on latvoista saatua tavaraa, jää pienistä puista saaduksi määräksi 263 k.-m^3. Jos paperipuiden latvoista ei ole tehty halkoja, on hakkuutähteiden osuus 263 k.-m^3:stä 17.6 % eli 46 k.-m^3. Jos taas halkoja on otettu, jää hakkuutähteitä vain 6.8 % eli 17.9 k.-m^3. Paperipuurungoista on korkeintaan voitu saada (17.6 %-6.8 % = 10.8 %; 46 k.-m^3-17.9 k.-m^3 = 28.1 k.-m^3) 10.8 % eli 28.1 k.-m^3 halkoja. Edellytetään, että asian laita on näin. Silloin halkojen 300 k.-m^3 määrästä vain 271.9 k.-m^3 on saatu varsinaisista halkorungoista. Hakkuutähteitä tämän määrän hakkaamisessa on tullut 9.9 % eli 27 k.-m^3. Lopulliset puutavaralaji- ja hakkuutähdemäärät ovat siis seuraavat:

Puutavaralaji	k.-m³	Hakkuutähteitä, %	Hakkuutähteitä, k.-m³
Tukkeja	400.0	6.8	28.0
Tukin latvoista paperipuita	37.0	—	—
Pienistä puista »	263.0	6.8	17.9
Paperipuiden latvoista halkoja	28.1	—	—
Pienistä puista »	271.9	9.9	27.0
Yhteensä	1 000.0	7.29	72.9

Edellisessä laskelmassa on edellytetty, että toisen puutavaralajin määrässä on korkein mahdollinen määrä toisen puutavaralajin latvoista saatua tavaraa. Olosuhteiden mukaan voidaan tehdä toisenlaisia olettamuksia edellyttäen esimerkiksi, että vain puolet latvoista saatavasta puutavarasta on siksi valmistettu.

Kun silmällä pitäen puun vahvuutta, puutavaralajin katkaisuläpimittaa ja puutavaramääräin jakaantumista varsinaiseen runkopuuhun ja latvapuuhun tehdään useita eri olettamuksia ja lasketaan niiden perusteella hakkuutähdeprosentteja, saadaan niistä lopulta keskimääräinen, todennäköinen hakkuutähdeprosentti kullekin puutavaralajille. Tämän Saaren menetelmän edelleen kehittämiselle luovat tämän tutkimuksen tulokset hyviä mahdollisuuksia.

Metsänhoidon kannalta saatujen tuloksien merkitys on myöskin huomattava. Kun niitä käyttäen voidaan laskea hakkauksessa syntyneiden hakkuutähteiden määrät, voidaan tähteiden metsänhoidollisesta käsittelystä myöskin helposti tehdä suunnitelmia. Hakkuutähteiden käsittelyn erilaisuus riippuu hyvin useasta eri vaikuttimesta, kuten uudistamistavasta, uudistusalan laadusta, hakkuutähteiden määrästä, maaperän kosteussuhteista, kulo-, sieni- ja hyönteisvaarasta j. n. e. Laitakarin (1935) mukaan yleensä hakkuutähteillä on metsän uudistumisessa edullinen vaikutus. Jos tähteitä on vähän, eivät ne kaipaa mitään käsittelyä. Runsaat tähdemäärät on edullisinta levittää koko hakkuualalle. Aikaisemmin suosittu kasoihin kerääminen on turha, vieläpä haitallinen toimenpide, joka saattaa vain soistumaan taipuvaisilla mailla olla eduksi. Kulovaaran kannaltakin kasaaminen on vain vahingollinen toimenpide. Hyönteis- ja sienituhot hakkuualalla muodostuvat sitä pienemmiksi, mitä pienempiä vahvuudeltaan hakkuutähteet ovat. Näille tuhoille alttiilla seuduilla olisi koetettava puutavara korjata pois metsästä mahdollisimman tarkkaan, niin että hakkuutähteitä jäisi mahdollisimman vähän.

Kirjallisuusluettelo.

Abetz, Karl 1931. Zu Theorie und Praxis des forstlichen Erfolgsausweises unter besonderer Berücksichtigung des Erfolgsrechnungsverfahrens der Braunschweigischen Staatsforstverwaltung. Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung, S. 377—401. Frankfurt a. M.

Anderson, I. V. 1932 a. Residual wood after logging in the Ponderosa Pine region. An inventory classification and analysis of unused wood left on logged-over areas of Western Montana and North Idaho. United States Department of Agriculture. Forest Service. Northern Rocky Mountain Forest Experiment Station. Missoula, Montana.

—»— 1932 b. Residual wood after logging in the Western White Pine region. An inventory classification and analysis of unused wood left on logged-over areas. United States Department of Agriculture. Forest Service. Nothern Rochy Mountain Forest Experiment Station. Missoula, Montana.

—»— 1932 c. Residual wood after logging in the Larch-Douglas Fir & Lodgepole Pine types. An inventory classification and analysis of unused wood left on logged-over areas. United States Department of Agriculture. Forest Service. Northern Rocky Mountain Forest Experiment Station. Missoula, Montana.

—»— 1932 d. Woods and mill utilization in Northern Idaho and Western Montana. Reprinted from Journal of Forestry, Vol. XXX, N:o 6. Washington.

Анучин, И. — Грошевой, М. 1931. Сортиментные таблицы для сосны, ели, дуба, березы и осины. Москва—Ленинград.

Aro, Paavo 1929 a. Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. Summary: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 14. Helsinki.

—»— 1929 b. Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta. Summary: An investigation into the quantity of bark and the wastaege of barking in spruce pulp-wood and pit-props. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 14. Helsinki.

—»— 1931. Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. Referat: Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 14. Helsinki.

Baur, Fr. 1875. Die Holzmesskunst. Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. Zweite umgearbeitete Auflage. Wien.

Behringer, Martin 1900. Schätzung stehenden Fichtenholzes mit einfachen Hilfsmitteln unter besonderer Berücksichtigung der sogenannten Heilbronner Sortirung. I. Praktischer Theil. Anleitung für Forstwirthe, Holzhändler und Holzintressenten. II. Theoretischer Theil. Entwickelung und Erleuterung des Schätzungsverfahrens. Berlin.

—»— 1903. Die Reisigmasse des Fichtenholzes. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 345—351. Berlin.

Bericht über die erste Versammlung des internationalen Verbandes forstl. Versuchsanstalten zu Mariabrunn 1893. Mittheilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Österreichs, H. XVII, S. 48—72. Wien 1894.

Borenius, Erik 1928. Virkesförluster. Forstlig Tidskrift, s. 119—121. Helsingfors.

Brown, Nelson Courtlandt 1927. Forest products. Their manufacture and use. Second edition. New York.

Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta Forestalia Fennica 1. Helsinki.

—»— 1925. Metsätyyppiteoria. Acta Forestalia Fennica 29. Helsinki.

Cajander, Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 19. Helsinki.

Cajanus, Werner 1911. Puunrungon muotoa koskevia tutkimusmetoodeja. Referat: Über zahlenmässige Darstellung der Stammformen der Waldbäume. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja — Finska Forstföreningens Meddelanden, s. 363—370, 491—492. Helsinki — Helsingfors.

Cajanus, Verner ja Ilvessalo, Yrjö 1923. Tutkimuksia yksityismetsien tilasta Hämeen läänin keskiosissa. Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien metsät. Referat: Untersuchungen über den Zustand der Privatwälder in den mittleren Teilen des Läns Tavastehus. Die Wälder der Gemeinden Sahalahti und Kuhmalahti. Acta Forestalia Fennica 26. Helsinki.

Eichhorn, Fritz 1902. Ertragstafeln für die Weisstanne. Auf Grund des Materials der Grossherzogl. badischen forstlichen Versuchstation. Berlin.

Eide, Erling og Langsaeter, Alf. 1928—1930. Avsmalningstabell for granskog. Meddelelser fra Det Norske Skogforsøksvesen, Bind III, s. 343—374. Oslo.

Ericson, O. 1921. Skogsteknisk uppslagsbok. Första delen: Sågverksområdet. Andra delen: Skogsområdet. Uppsala-Härnösand.

v. Fischbach, Carl 1883. Ueber Nutzholzausbringen und dessen Berechnung. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 136—146. Berlin.

Flury, Ph. 1892. Untersuchungen über das Verhältniss der Reisigmasse zur Derbholzmasse. Mittheilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. II, S. 25—32. Zürich.

—»— 1903. Einfluss Verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. VII, S. 1—246. Zürich.

—»— 1916. Untersuchungen über die Sortimentsverhältnisse der Fichte, Weisstanne und Buche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. XI, S. 153—272. Zürich.

Ganghofer, A. 1881. Das Forstliche Versuchswesen. Bd. I, H. III. Augsburg.

Gayer, E. 1912. Sortiments- und Wertszuwachsuntersuchungen an Tannen- und Fichtenstämmen. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Badens, H. 1, S. 1—87. Karlsruhe.

Haehnle 1905. Sortimentstafeln für annähernd gleichaltrige, geschlossene und regelmässig durchforstete Fichtenbestände Württembergs. Ulm. (Fluryn 1916, s. 154 mukaan).

Hayward, Phillips A. 1930. Wood, Lumber and Timbers. Chandler Cyclopedia, Vol. 1, p. 122—129. New York.

Heikinheimo, Olli 1920. Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja 2. Helsinki.

Hildén, N. A. 1926. Koivun kuutioimisesta massataulukoiden avulla. Pohjois-Karjalasta kootun aineiston nojalla. Referat: Über die Kubierung der Birke mittels Massentafeln. Basiert auf Material aus Nord-Karjala. Acta Forestalia Fennica 32. Helsinki.

Hilfstabellen für Forst-Taxatoren herausgegeben von der Forstabteilung des bad. Finanzministeriums. 1924. Karlsruhe.

Ilvessalo, Yrjö 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend. Acta Forestalia Fennica 15. Helsinki.

—»— 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen Eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta Forestalia Fennica 15. Helsinki.

—»— 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Summary: The forests of Suomi (Finland). Results of the general Survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja 11. Helsinki.

—»— 1929. Metsän arvioiminen metsäluottoa varten. Komiteanmietintö N:o 2. 1929. Liite. Helsinki.

Jonson, Tor 1910. Taxatoriska undersökningar öfver skogsträdens form. I. Granens stamform. Skogsvårdsföreningens Tidskrift, Fackuppsatser, s. 285—328. Stockholm.

—»— 1914. Ett par uppskattningstabeller för ståndskog. Skogen, s. 148—164. Stockholm.

—»— 1929. Massatabeller för träduppskattning. Femte reviderade och utökade upplagan. Stockholm.

Kangas, Esko 1934. Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhoista. Referat: Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände in Punkaharju. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 19. Helsinki.

Kirsfeld, Paul 1930. Eine neue Methode der Nutzholzermittlung in stehenden Buchenbeständen. Forstarchiv, S. 106—109. Hannover.

Laitakari, Erkki 1929. Metsään jäävien hakkuutähteiden käsittely. Tapio, s. 326—333. Helsinki.

Laitakari, Erkki 1930. Om hyggesrester och deras behandling. Forstlig Tidskrift, s. 95—100. Helsingfors.

—»— 1935. Hakkaustähteet metsänhoidolliselta kannalta. Eripainos Acta Forestalia Fennica 42. 1:stä. Helsinki.

Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. Referat: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja 2. Helsinki.

Lappi-Seppälä, M. 1926 a. Untersuchungen über die Schlankheit der Kiefer. Acta Forestalia Fennica. 34. Helsinki.

—»— 1926 b. Eräitä näkökohtia kaadettua puuta kuutioitaessa. Metsätaloudellinen Aikakauskirja. s. 258—260. Helsinki.

Levaković, Anton 1922. Die Bestandesmassenaufnahme mittels Probestämmen. Bisherige und neue Gesichtspunkte. Wien-Leipzig.

Liro, J. I. 1924. Tärkeimmät tuhosienet. Toinen painos. Vanamon kirjoja N:o 22. Helsinki.

Little, Arthur D. 1916. The utilisation of wood waste. Read at the Baltimore meeting, January 12. 1916. Transactions of the American Institute of Chemical Engineers, Volume VIII, 1915, p. 257—266. New York.

Lorey, Tuisko 1899. Ertragstafeln für die Fichte. Nach den Aufnahmen der Königlich Württembergischen forstlichen Versuchsstation bearbeitet. Frankfurt a. M.

Lundberg, Gustaf 1916. Skogsaffallets tillgodogörande. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift för år 1916, s. 327—341. Stockholm.

—»— 1917. Om stubbrytningens ekonomiska betydelse. Meddelanden nr. 49 från styrelsen för Maskin- och Redskapsprövningsanstalter. Stockholm.

Luostarinen, O. V. 1932. Faneripuun laatuvaatimukset ja koivumetsämme. Metsätaloudellinen Aikakauskirja, s. 215—220. Helsinki

Löfgren, C. D. 1920. Tabeller för utbytesberäkning och kubering av ståndskog efter formpunktsmetoden. Stockholm.

Lönnroth, Erik 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Acta Forestalia Fennica 30. Helsinki.

—»— 1930. Normaalimetsä. Maa ja metsä IV, Metsätalous III, s. 752—763. Helsinki.

Metsäkalenteri 1935. Metsätalous- ja puutavaramiehille, metsänomistajille ja metsäasiain harrastajille. Seitsemäs vuosikerta. Vammala.

Micklitz-Schmied, H. 1915. Hilfstafeln zur Einklassierung des Fichtenstammholzes im Stehenden. Centralblatt für das gesamte Forstwesen. S. 15—24. Wien.

Petrini, Sven 1921. Stamformundersökningar. En sammanfattande analys av nordländskt tallmaterial med avseende på de faktorer som bestämma noggrannheten vid aptering på rot. Summary: Stem form investigations. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häfte 18. s. 165—220. Stockholm.

—»— 1928. Sektionskuberingens noggrannhet. Referat: Die Genauigkeit der sektionsweisen Kubierung. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häfte 24, s. 164—186. Stockholm.

Pöntynen, V. 1929. Tukkien y. m. kappaleittain mitattavien puutavarain todellisen kuutiomäärän laskeminen. Keskusmetsäseura Tapio. Kiintomittataulukkoja. Helsinki.

—»— 1934. Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut. Summary: The actual volume and top form factors of birch logs. Eino Saari: Puun käyttö Suomessa. Liite 4. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 14. Helsinki.

Pössnecker Holz-Jahrbuch. 1930. Pössneck.

Ronge, Eric W. 1919. Grafiska utbytestablåer. Skogen, s. 41—59, 69—84. Stockholm.

Rydbeck, Arne 1918. Grafiska tabeller för beräkning av timmerutbytet ur stående skog. 2:dra upplagan. Ljusdal.

Saari, Eino 1928. Metsätalouden taloudelliset erikoisuudet ja perusteet. Maa ja metsä IV, Metsätalous I, s. 5—19. Helsinki.

—»— 1934. Puun käyttö Suomessa. Summary: Wood utilization in Suomi (Finland). Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 14. Helsinki.

Schiffel, Adalbert 1899. Form und Inhalt der Fichte. Mittheilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Österreichs, H. XXIV. Wien.

Schilling, L. 1924. Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwalde. Vierte vollständige umgearbeitete Auflage. Neudamm.

Schwalbe, Carl G. 1927. Holzabfallverwertung und Holzkonservierung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, S. 602—615. Berlin.

Schwappach, Adam 1890. Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer. Auf Grund der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien. Berlin.

—»— 1893. Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände. Berlin.

—»— 1902. Untersuchungen über Zuwachs und Form der Schwarzerle. Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preussens. Neudamm.

—»— 1923. Leitfaden der Holzmesskunde. Dritte, umgearbeitete Auflage. Berlin.

Sjödin, V. E. 1932. En lumpningstabell. Skogen, s. 497—498. Stockholm.

Skinnemoen, Knut 1927. Sortimentsfordelingen i en trestamme. Tidsskrift for Skogbruk, 3 Hefte, s. 137—150. Oslo.

Skogsaffallets tillvaratagande såsom bränsle. Värmländska Bergmannaföreningens Annaler 1916. Göteborg.

Sylvén, Nils 1916. Den nordsvenska tallen. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häfte 13, s. 9—110. Stockholm.

Tanttu, Antti 1909. Mäntymme kuori. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. — Finska Forstföreningens Meddelanden, s. 119—145. Helsingfors.

Tapion taskukirja 1931. Käsikirja metsänomistajille ja metsänhoitomiehille. Seitsemäs, lisätty painos. Helsinki.

Tikka, P. S. 1935. Puiden vikanaisuuksista Pohjois-Suomen metsissä. Tilastollis-metsäpatologinen tutkimus. Väitöskirja. Helsinki.

Tischendorf, Wilhelm 1925. Die Genauigkeit von Messungsmethoden und Messungsergebnissen bei Holzmassenermittlungen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 317—333, 415—436, 506—515, 614—625. Berlin.

—»— 1926. Wuchsgesetze von Pinus silvestris. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 578—589, 652—662, 689—698, 729—738. Berlin.

Tischendorf, Wilhelm 1927. Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Berlin.

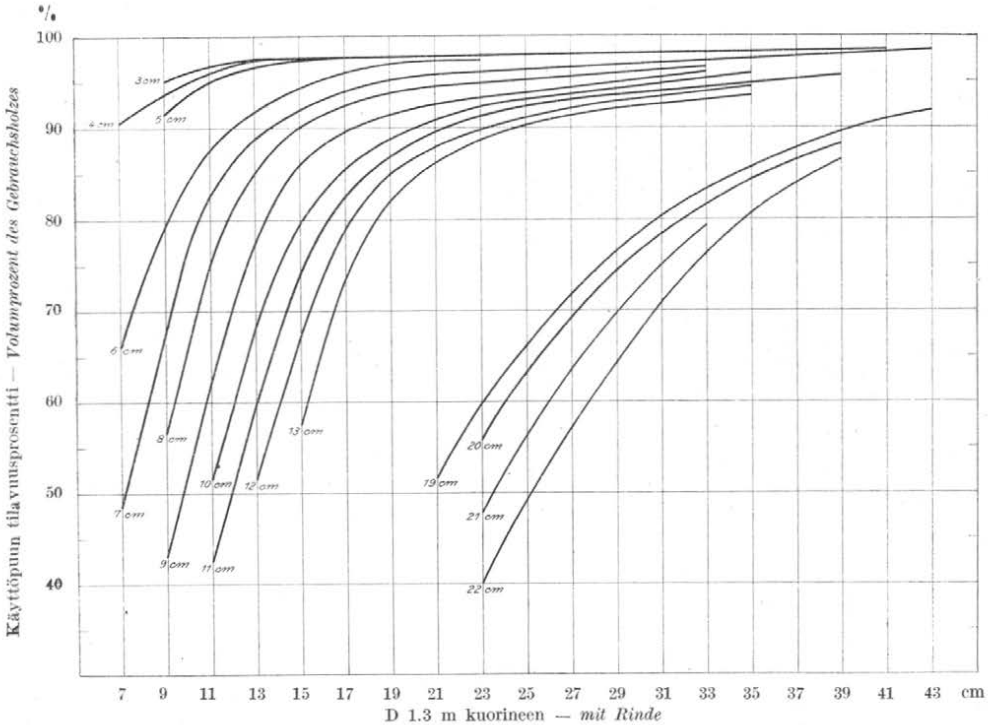
Waldheil 1934. Kalender für deutsche Forstmänner und Jäger. 2. Teil: Forstliches Hilfsbuch. Neudamm.

Wappes, Lorenz 1932. Wald und Holz. Ein Nachschlagebuch für die Praxis der Forstwirte, Holzhändler und Holzindustriellen. Erster Band. Neudamm.

Wimmer, Emil 1914. Ertrags- und Sortimentsuntersuchungen im Buchenhochwalde, nach den Aufnahmen der badischen forstlichen Versuchsanstalt. 2 Heft. Karlsruhe. (Fluryn 1916, s. 154 mukaan.)

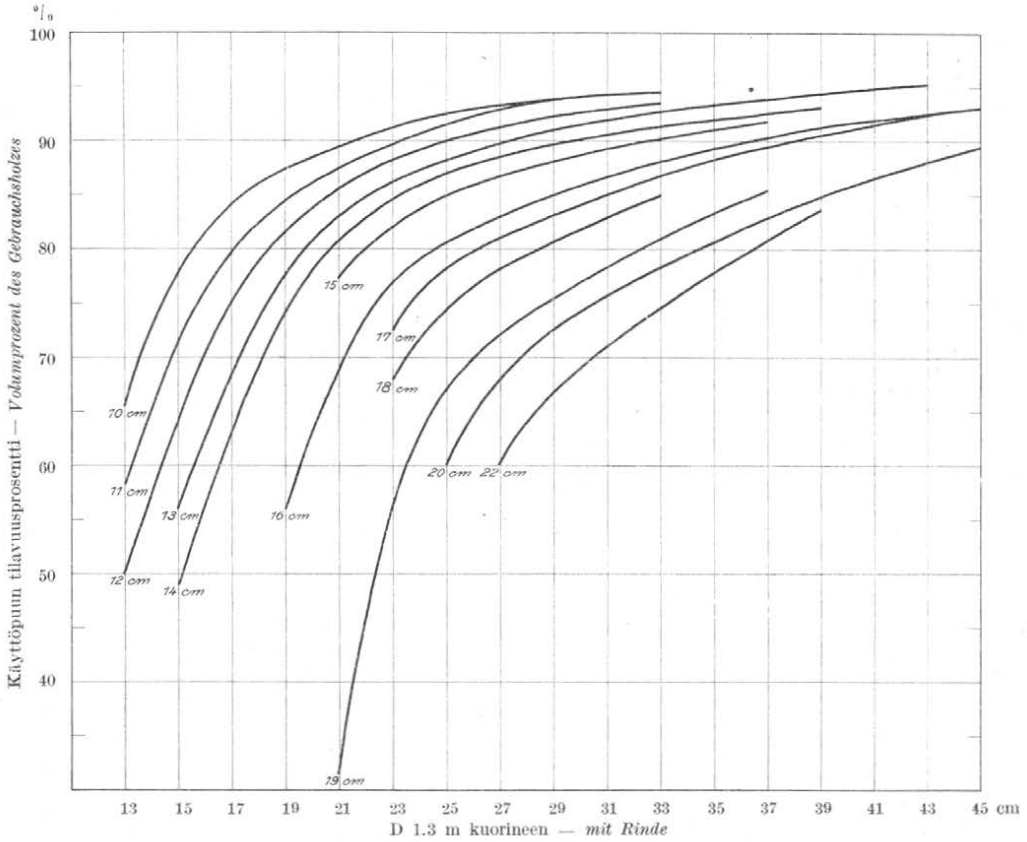
Wretlind, E. 1917. Om tallens och granens bark. Skogsvårdsföreningens Tidskrift, s. 22—60. Stockholm.

KUVIA JA TAULUKKOJA



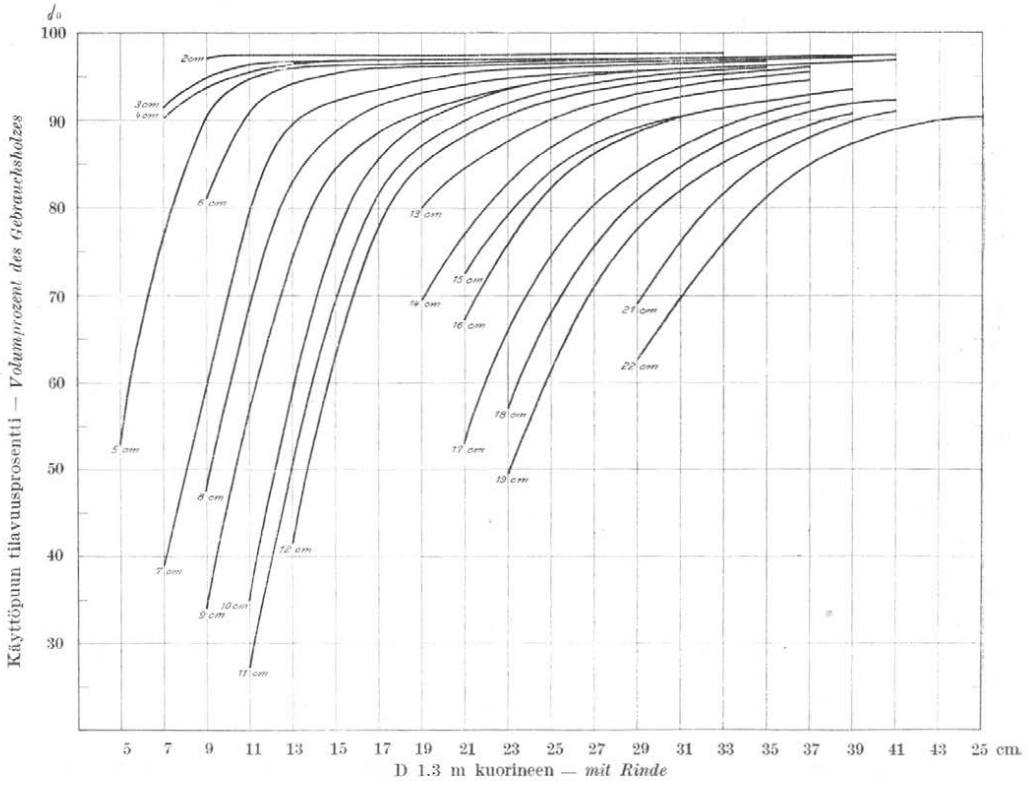
Kuva 1. Etelä-Suomen kuusien käyttöpuun tilavuusprosentit katkaisuläpimittaluokissa 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21 ja 22 cm.

Abb. 1. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21 und 22 cm bei der Fichte in Südfinnland.



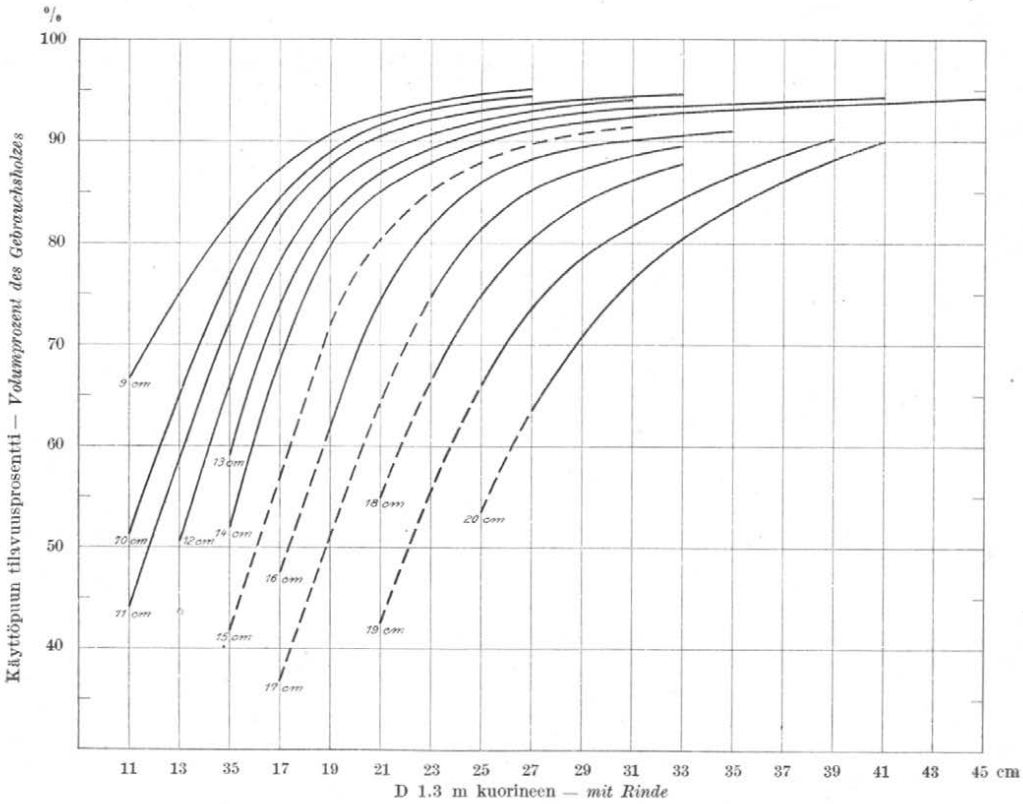
Kuva 2. Pohjois-Suomen kuusien käyttöpuun tilavuusprosentit katkaisuläpimittaluokissa 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ja 22 cm.

Abb. 2. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 und 22 cm bei der Fichte in Nordfinnland.



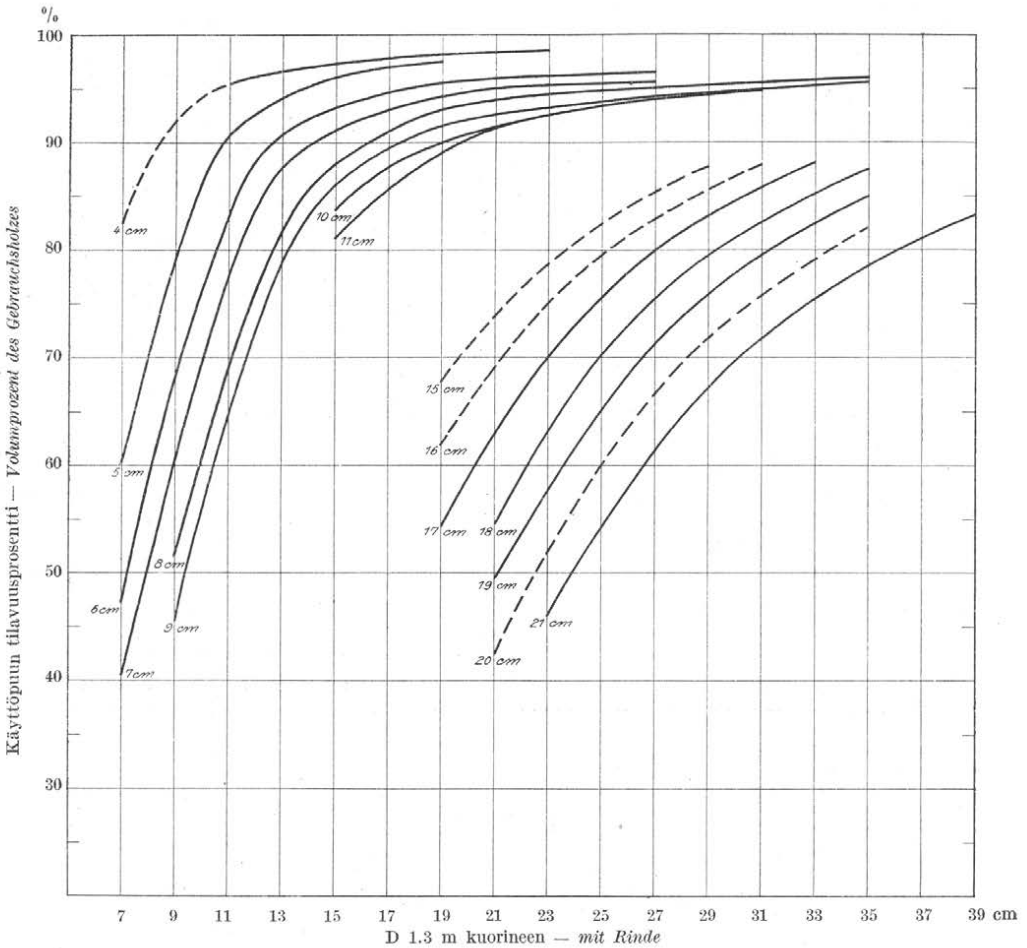
Kuva 3. Etelä-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosentit katkaisuläpimittaluokissa 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21 ja 22 cm.

Abb. 3. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21 und 22 cm bei der Kiefer in Südfinnland.



Kuva 4. Pohjois-Suomen mäntyjen käyttöpuun tilavuusprosentit katkaisuläpimittaluokissa 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ja 20 cm.

Abb. 4. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 und 20 cm bei der Kiefer in Nordfinnland.



Kuva 5. Etelä-Suomen koivujen käyttöpuun tilavuusprosentit katkaisuläpimittaluokissa 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ja 21 cm.

Abb. 5. Volumprozente des Gebrauchsholzes in den Minimaldurchmesserstufen von 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17 ,18, 19, 20 und 21 cm bei der Birke in Südfinnland.

Taulukko 41. Kuusi. Etelä-Suomi.

Tabelle 41. Unausgeglichene Längenprozente

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Käyttöpuun pituusprosentti —											
7	—	71.51	—	41.39	28.15	—	—	—	—	—	—	—
9	75.42	70.69	65.03	52.58	39.20	33.25	24.05	—	—	—	—	—
11	79.48	77.52	74.97	64.43	57.51	50.00	39.10	29.39	22.89	—	—	—
13	83.73	79.29	78.48	69.48	67.25	59.64	49.64	43.53	32.07	30.77	—	—
15	83.89	83.99	80.11	74.29	69.96	66.41	61.41	51.33	46.07	40.79	33.90	15.31
17	92.34	87.48	85.78	79.10	75.47	71.36	65.40	58.64	57.27	49.38	48.83	—
19	89.55	88.96	85.80	88.64	74.72	72.57	68.21	62.28	58.38	59.50	48.03	—
21	89.04	89.42	81.99	82.91	76.65	72.28	70.44	66.81	61.65	59.87	65.39	—
23	87.39	—	—	83.13	78.09	77.31	71.44	78.22	67.16	63.22	62.23	65.02
25	—	89.73	91.52	—	78.72	79.43	72.29	72.78	68.94	69.71	66.51	—
27	93.99	89.76	—	—	82.12	74.50	76.24	71.35	68.27	69.87	70.50	—
29	91.00	90.09	89.65	—	—	74.44	75.38	75.43	73.33	70.04	65.33	—
31	91.13	90.86	88.87	—	83.15	85.96	77.36	—	73.90	73.19	73.92	—
33	93.38	91.67	90.75	—	—	82.61	78.01	80.23	76.01	—	—	—
35	91.16	—	91.08	—	—	—	—	79.84	79.69	74.36	73.57	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	70.80	—	—	—
39	—	93.54	—	—	—	—	—	—	78.58	—	—	—
41	—	—	92.89	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	87.61	—	—	—	—	—	78.40	—
45	—	92.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 42. Kuusi. Pohjois-Suomi.

Tabelle 42. Unausgeglichene Längenprozente

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —										
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Käyttöpuun pituusprosentti —										
13	—	39.08	33.79	26.67	—	—	—	—	—	—	—
15	—	47.90	43.10	36.19	30.14	24.76	—	—	—	—	—
17	54.34	54.07	49.98	44.53	38.53	32.56	—	—	—	—	—
19	—	58.34	56.38	52.09	49.44	45.09	—	40.00	—	—	—
21	61.69	65.99	61.26	57.26	54.02	53.73	47.05	—	—	—	15.94
23	74.71	66.50	66.15	61.50	56.19	58.40	—	40.78	43.13	53.48	—
25	67.85	72.67	69.03	65.00	63.29	58.57	61.14	54.17	51.32	52.38	39.80
27	—	70.35	69.80	68.26	64.87	61.39	58.36	56.31	53.92	46.68	43.33
29	—	76.71	72.45	67.76	66.79	64.55	58.62	55.70	55.64	51.46	47.61
31	—	75.57	77.68	69.69	68.68	65.30	64.02	63.09	55.12	55.10	48.93
33	—	—	81.79	74.58	71.89	66.52	61.29	64.62	60.84	59.13	52.24
35	—	—	—	—	—	—	69.94	66.48	61.69	—	—
37	—	—	—	—	—	—	70.91	—	61.64	—	60.20
39	—	—	—	—	—	74.17	—	73.97	64.39	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	81.48	—	—	71.86	72.08	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	73.73	—	—	—

Tasoittamattomat käyttöpuun pituusprosentit.

des Gebrauchsholzes bei der Fichte in Südfinnland.

mit Rinde, cm

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Längenprozent des Gebrauchsholzes												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.32	36.38	52.43	36.46	32.09	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	33.82	36.46	32.81	33.34	26.43	23.46	—	—	—	—	—
53.20	64.97	—	40.85	39.49	35.99	29.39	23.59	—	—	—	—	—
—	—	—	—	38.98	40.25	35.35	32.03	—	25.56	—	—	—
54.44	51.65	56.05	—	49.96	45.68	34.39	33.21	30.52	—	—	—	—
57.74	59.34	56.70	53.88	47.20	56.23	49.28	44.35	36.56	27.96	—	—	—
—	56.04	52.85	—	52.46	50.34	49.90	44.91	49.30	41.36	—	—	—
—	—	—	—	—	60.32	—	51.82	48.30	47.68	—	—	—
—	59.47	—	—	—	49.16	—	—	—	—	—	—	33.03
—	—	—	—	62.84	61.70	—	54.09	44.98	—	—	45.92	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	64.05	—	—	—	—	—	55.34	—	—
—	—	71.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tasoittamattomat käyttöpuun pituusprosentit.

des Gebrauchsholzes bei der Fichte in Nordfinnland.

mit Rinde, cm

20	21	22	23	24	25	26	28	29	34
Längenprozent des Gebrauchsholzes									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41.46	—	43.35	36.14	—	—	—	—	—	—
41.25	33.00	38.72	—	37.70	—	—	—	—	—
47.45	39.34	43.17	43.70	—	—	—	—	—	—
51.47	50.36	42.14	—	52.88	—	—	—	—	—
—	60.39	54.51	—	45.04	—	44.97	—	33.50	—
—	—	53.21	—	—	41.64	—	39.65	—	—
—	—	56.17	—	—	50.78	—	—	—	34.22
—	50.84	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63.89	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 43. Mänty. Etelä-Suomi.
Tabelle 43. Unausgeglichene Längenprozente

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Käyttöpuun pituusprosentti —											
5	—	—	—	33.33	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	73.68	65.78	47.93	—	24.19	—	—	—	—	—	—
9	91.93	81.36	76.67	67.41	58.91	33.33	18.97	13.22	—	—	—	—
11	89.78	85.08	83.46	79.36	70.64	56.43	46.34	34.87	17.46	12.41	—	—
13	95.65	90.90	86.42	83.47	77.65	69.99	58.49	51.78	34.88	25.63	48.55	—
15	—	89.60	87.38	84.78	79.04	74.22	67.97	61.14	51.10	45.78	38.43	38.94
17	—	92.89	86.85	85.36	82.40	77.34	73.70	66.92	60.90	53.08	48.89	—
19	—	92.11	88.31	84.24	84.36	76.13	75.55	66.43	68.97	63.37	58.55	63.57
21	—	—	86.41	—	84.06	81.79	75.47	73.47	71.65	62.67	63.90	58.53
23	—	90.50	87.32	90.45	—	77.37	84.00	75.66	77.74	69.65	69.52	63.70
25	91.41	90.50	89.01	87.03	83.91	84.70	80.41	74.93	75.31	72.04	70.28	70.81
27	93.67	92.53	89.05	84.39	—	87.16	82.78	80.28	81.65	—	69.51	71.76
29	—	89.89	87.31	89.41	91.08	84.00	—	80.13	81.02	80.93	73.66	76.56
31	—	91.88	92.33	88.51	89.09	—	—	—	82.22	81.37	81.77	76.58
33	93.64	90.30	89.77	90.64	—	—	—	83.85	84.46	79.49	—	76.25
35	—	91.24	90.65	90.02	—	93.37	—	—	80.56	81.34	82.37	—
37	—	91.28	92.06	—	—	—	86.35	—	84.80	—	77.21	82.41
39	—	93.89	—	84.55	92.68	—	—	—	81.04	—	—	—
41	—	—	92.28	—	—	—	—	85.09	78.81	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 44. Mänty. Pohjois-Suomi.
Tabelle 44. Unausgeglichene Längenprozente

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —													
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Käyttöpuun pituusprosentti —													
11	51.82	26.72	39.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	41.10	31.90	32.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	60.97	53.49	49.48	40.76	48.19	32.91	26.76	—	—	—	—	—	—	—
17	58.05	60.63	60.88	56.26	52.05	43.00	67.14	56.57	62.56	—	—	—	—	—
19	—	71.18	68.64	62.02	58.58	65.30	60.53	34.48	67.67	—	—	—	—	—
21	71.98	76.58	69.72	67.58	62.34	65.62	50.12	54.90	46.36	52.06	43.72	—	—	—
23	—	73.20	71.48	69.35	66.44	64.63	62.02	47.17	42.38	42.57	38.51	—	9.27	—
25	—	79.03	72.93	73.76	71.01	67.77	64.40	64.72	54.07	47.29	51.53	51.81	49.45	35.81
27	76.96	75.64	79.70	59.00	74.84	62.61	70.54	69.14	69.94	75.60	48.00	40.87	49.02	43.67
29	—	—	80.64	76.89	80.36	71.01	71.91	77.18	65.78	64.06	57.99	49.86	40.17	51.29
31	—	—	—	79.87	80.00	71.76	68.93	66.94	62.99	66.58	69.79	61.83	88.66	51.81
33	—	—	78.52	—	80.00	—	—	—	65.34	65.88	71.06	—	60.62	61.35
35	—	—	—	—	—	79.55	—	69.31	—	—	59.16	72.37	67.81	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.59	74.14	67.06	67.97
39	—	—	—	—	76.96	73.23	—	—	—	78.00	65.03	72.91	65.68	—
41	—	—	—	—	83.68	—	—	—	—	—	—	64.53	67.05	67.84
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76.46	69.37
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	83.74	—	—	—	—	—	—	—	—
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tasoittamattomat käyttöpuun pituusprosentit.
des Gebrauchsholzes bei der Kiefer in Südfinnland.

mit Rinde, cm

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	30
Längenprozent des Gebrauchsholzes												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54.20	38.15	42.82	28.89	48.00	—	—	—	—	—	—	—	—
55.29	53.73	50.36	42.04	38.74	24.30	—	52.22	—	—	—	—	—
60.51	57.39	58.96	48.84	39.62	42.67	43.42	—	38.57	—	—	—	—
69.53	59.43	58.94	57.24	48.51	48.49	40.28	—	—	—	—	—	—
74.05	63.85	64.86	57.97	54.27	48.39	—	43.29	36.21	42.01	—	—	—
75.09	68.86	64.32	60.54	57.88	59.61	—	44.55	41.99	—	—	—	—
69.28	72.51	66.36	65.65	61.49	60.09	—	58.51	42.56	—	—	35.41	—
74.63	64.30	69.20	69.90	64.38	60.25	—	57.86	57.58	—	—	38.53	—
81.23	—	70.82	67.43	70.93	70.25	64.72	—	53.43	—	—	—	—
—	—	70.67	—	67.04	59.48	—	63.67	—	—	—	—	37.54
—	—	—	—	70.00	—	59.67	72.29	—	58.00	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	65.71	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67.07	—	—

Tasoittamattomat käyttöpuun pituusprosentit.
des Gebrauchsholzes bei der Kiefer in Nordfinnland.

mit Rinde, cm

23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	39	46
Längenprozent des Gebrauchsholzes													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	23.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61.71	52.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48.80	34.68	56.83	41.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46.77	46.40	66.60	39.66	34.56	33.44	—	—	—	—	—	—	—	—
60.18	53.80	49.76	—	—	—	26.58	—	—	—	—	—	—	—
—	59.21	—	63.44	48.61	51.73	48.81	—	—	—	—	—	—	—
58.19	—	—	40.40	—	—	—	—	—	—	53.85	—	24.06	—
63.24	54.08	60.19	55.54	52.73	61.29	50.89	—	—	—	—	—	—	—
—	71.73	—	—	—	—	—	54.68	—	—	—	—	—	—
—	—	—	76.18	55.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60.65	77.60	—	63.50	—	69.46	—	—	51.24	—	—	53.75	—	—
—	—	—	67.37	—	—	—	—	—	—	60.19	—	—	—
—	—	—	—	—	65.65	—	—	—	57.42	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.49

Taulukko 45. Koivu. Etelä-Suomi.

Tabelle 45. Unausgeglichene Längenprozente

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Käyttöpuun pituusprosentti —												
7	—	—	63.33	30.90	23.78	19.37	—	—	—	—	—	—	—
9	76.95	74.49	—	—	38.04	33.23	29.29	24.16	—	—	—	—	—
11	—	—	73.09	61.76	54.37	48.04	39.12	41.31	—	—	—	—	—
13	—	80.45	78.70	73.99	65.85	60.89	51.75	50.28	—	—	—	—	—
15	—	86.78	75.92	70.45	69.74	66.14	59.77	57.26	43.78	46.94	—	—	—
17	—	—	81.20	—	72.81	70.30	66.78	64.08	62.26	57.27	—	—	42.22
19	—	—	77.67	81.64	73.99	69.91	71.12	66.47	64.48	62.93	—	—	—
21	—	—	—	—	77.43	78.04	72.76	68.35	67.13	59.60	—	—	46.76
23	—	—	83.75	—	76.41	75.83	74.39	72.58	70.09	—	63.57	—	42.52
25	—	—	—	—	78.33	73.28	69.87	71.17	71.10	—	—	—	49.14
27	—	—	—	—	80.37	75.48	76.05	—	—	—	61.13	65.72	—
29	—	—	—	—	—	—	77.83	79.75	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	81.97	—	74.48	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	72.32	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	74.34	73.51	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Taulukko 46. Kuusi. Etelä-

Tabelle 46. Fichte. Südfinnland.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, —			
	6	7	8	9
	Puiden lukumäärä —			
9	—	3	4	1
11	1	3	9	5
13	2	3	7	14
15	1	4	3	17
17	2	2	2	9
19	1	1	1	5
21	1	1	1	6
23	—	—	—	3
25	—	—	—	—
27	—	—	1	1
29	—	—	—	—
31	—	—	—	1
33	—	—	—	1
Yhteensä *Insgesamt*	8	17	28	63

Tasoittamattomat käyttöpuun pituusprosentit.

des Gebrauchsholzes bei der Birke in Südfinnland.

mit Rinde, cm

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	30
Längenprozent des Gebrauchsholzes													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36.98	33.58	35.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41.53	40.07	35.99	30.50	28.05	33.07	—	—	—	—	—	—	—	—
49.42	45.07	41.06	35.69	31.06	—	24.01	23.10	—	—	—	—	—	—
52.43	49.05	43.26	41.98	39.56	36.07	—	31.71	—	—	—	—	—	—
52.11	48.30	48.88	42.98	42.77	42.40	40.40	27.91	28.55	35.59	—	—	—	—
52.58	52.21	51.05	50.08	41.40	40.87	38.30	36.98	—	27.29	—	—	—	—
—	51.77	—	52.46	43.78	40.59	39.82	43.82	37.68	27.82	28.22	39.83	—	—
—	—	56.18	—	50.42	33.54	41.13	—	40.46	36.24	—	—	—	24.25
—	—	—	46.99	53.36	45.46	42.71	53.42	38.93	41.49	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	36.58	—	—	—	—	—	27.56	—
—	—	—	—	—	—	50.55	—	57.09	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	47.60	52.04	—	—	—

Suomi. Kuoritutkimusaineisto.

Rindenuntersuchungsmaterial.

mit Rinde, cm				Yhteensä *Insgesamt*
10	11	12	13	
Anzahl der Bäume				
—	—	—	—	8
3	3	—	—	24
12	10	2	—	50
21	13	4	—	63
10	9	5	—	39
14	13	3	1	39
6	7	1	—	23
8	9	3	—	23
4	—	—	—	4
1	—	—	—	3
—	1	—	—	1
—	—	—	—	1
—	—	—	—	1
79	65	18	1	279

Taulukko 47. Kuusi. Pohjois-Suomi. Kuoritutkimusaineisto.

Tabelle 47. Fichte. Nordfinnland. Rindenuntersuchungsmaterial.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																		Yhteensä *Insgesamt*		
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	34	ilman tyveystä *gesunde Bäume*	tyveys-puita *anbrüchige Bäume*	kaikki puut *alle Bäume*
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																				
13	1	1 (3)	2 (1)	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	10
15	—	6 (5)	9 (9)	5 (9)	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	23	46
17	3	5 (3)	3 (4)	6 (9)	1 (6)	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	23	41
19	—	4 (3)	6 (3)	3 (9)	4 (4)	2 (2)	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	22	41
21	—	3 (5)	5 (6)	9 (2)	4 (6)	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	20	41
23	—	3 (1)	4 (3)	2 (4)	4 (4)	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	12	28
25	—	(2)	1 (4)	1 (5)	—	1 (1)	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	12	17
27	—	—	2 (3)	2 (2)	(1)	—	(2)	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	9	13
29	—	—	(1)	—	—	—	(2)	—	1	1 (1)	(1)	(2)	—	(1)	—	(1)	—	—	2	9	11
31	—	—	1	—	—	—	(1)	1	1	1	1 (1)	(1)	1 (1)	(1)	(1)	—	—	—	6	6	12
33	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	(1)	(1)	—	(3)	—	—	—	—	—	6	6
35	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	3
39	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	(1)	—	—	1	(1)	1	3	4
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1
43	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	1	1
55	—	—	—	—	—	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Yhteensä *Insgesamt*	4	22 (22)	33 (34)	30 (40)	16 (21)	5 (5)	(6)	3 (5)	5	2 (2)	1 (3)	(5)	2 (1)	(6)	(1)	1 (1)	1	(1)	125	153	278

Taulukko 48. Mänty. Etelä-Suomi. Kuoritutkimusaineisto.

Tabelle 48. Kiefer. Südfinnland. Rindenuntersuchungsmaterial.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																				Yhteensä *Insgesamt*
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																				
9	4	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
11	1	10	6	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
13	—	7	5	3	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26
15	—	5	2	1	4	6	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23
17	—	1	1	3	11	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	28
19	—	—	—	1	8	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
21	—	—	—	—	8	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
23	—	—	—	—	5	8	2	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
25	—	—	—	—	4	1	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
27	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	5
29	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	2	2	—	1	—	—	—	—	8
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	2	—	—	—	—	7
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	2	1	—	—	—	6
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	3
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	3
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Yhteensä *Insgesamt*	5	27	15	12	51	44	17	3	4	1	3	3	9	4	2	7	3	—	1	1	212

Taulukko 49. Mänty. Pohjois-Suomi. Kuoritutkimusaineisto.

Tabelle 49. Kiefer. Nordfinnland. Rindenuntersuchungsmaterial.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen — *mit Rinde*, cm																									Yhteensä *Insgesamt*		
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	33	34	35	39	46	ilman tyvesp. *gesunde Bäume*	tyvespuita *anbrüchige Bäume*	kaikki puut *alle Bäume*
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																											
25	—	—	—	—	—	—	—	(1)	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3
27	—	—	—	1	—	1	—	1	(1)	1 (1)	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2	10
29	1	—	1	2	1	1	2 (1)	3	3	1	2	3 (1)	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	2	27
31	—	2	—	1	—	2	—	3	—	5	—	3 (1)	2 (1)	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	22	2	24
33	—	—	1	—	—	—	3 (1)	4	2	—	2	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	1	18
35	—	—	(1)	2	—	—	—	—	2	(1)	3	—	(1)	3	(1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	13	7	20
37	—	(1)	—	—	—	—	—	—	1	1	4 (2)	3	2	—	(1)	2	—	(1)	—	—	—	1	—	1	—	15	5	20
39	—	—	1 (1)	—	—	—	(1)	1	1	1 (1)	2	(1)	3 (2)	—	2	1 (2)	2	2	—	—	(1)	—	—	—	—	16	9	25
41	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	2 (1)	—	—	—	—	—	—	6	1	7
43	—	—	—	(1)	—	—	—	—	(1)	—	1	(1)	—	—	(1)	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	6
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	2	—	(1)	1	—	—	6	1	1
47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	7
49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—	1	—	—	—	—	2	1	3
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1
Yhteensä *Insgesamt*	1	2 (1)	4 (2)	6 (1)	1	4	5 (3)	12 (1)	10 (2)	10 (3)	17 (2)	13 (4)	12 (4)	10	5 (3)	5 (3)	4 (1)	5 (3)	2 (1)	2	1 (1)	2 (1)	1	1	1	136	36	172

Taulukko 50. Koivu. Etelä-Suomi. Kuoritutkimusaineisto.

Tabelle 50. Birke. Südfinnland. Rindenuntersuchungsmaterial.

D 1.3 m kuorineen, *mit Rinde*, cm	D min. kuorineen, — *mit Rinde*, cm																			Yhteensä *Insgesamt*
	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	Puiden lukumäärä — *Anzahl der Bäume*																			
7	1	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
9	—	7	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
11	—	9	15	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
13	—	3	5	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
15	—	—	3	9	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
17	—	1	1	5	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
19	—	—	1	8	2	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
21	—	2	1	5	1	1	—	1	2	3	5	2	2	1	—	—	—	—	—	26
23	—	1	3	2	3	1	—	1	2	1	9	11	4	—	1	—	1	—	—	40
25	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	8	7	6	4	—	1	—	—	—	31
27	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	1	4	3	2	3	3	—	1	—	21
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	1	4	3	—	1	—	13
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	1	1	—	—	5
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	4
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	2
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Yhteensä *Insgesamt*	1	31	41	35	11	3	3	3	5	13	26	25	18	9	10	8	3	3	1	249

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES BRUST- HÖHEN- UND MINIMALDURCHMESSERS AUF DIE MENGE DES GEBRAUCHSHOLZES UND DER HIEBSRESTE.

REFERAT.

Einleitung.

(S. 7—11.)

Für eine Holzware, deren Massgrössen und Qualität für die verschiedenen Gebrauchszwecke festgesetzt worden sind, ist die Bezeichnung Sortiment allgemein üblich. Da es in Finnland keine einheitliche Sortimenteinteilung gibt und da die verschiedenen Sortimentsbezeichnungen als solche keinen Aufschluss über die Grösse oder Holzmasse des beim Hieb für den Gebrauch in Betracht kommenden Stammteiles geben, wird in der vorliegenden Untersuchung dieser Teil des Schaftes als G e b r a u c h s h o l z bezeichnet, während das im Walde liegen bleibende Schaftholz die H i e b s r e s t e darstellt. Es wird in der Untersuchung bezweckt, den Einfluss des Brusthöhendurchmessers und des M i n i m a l d u r c h m e s s e r s (Zopfdurchmesser des Gebrauchsholzes) auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste klarzulegen. Ausserdem ist in der Untersuchung versucht worden, einen Grund für Berechnungen des Anteils des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste an der Holzmasse der einzelnen Bäume und des ganzen Bestandes zu schaffen.

Einsammlung des Untersuchungsmaterials und die Messungsmethoden.

(S. 12—20.)

Das Material der vorliegenden Untersuchung erstreckt sich auf eine Zeitspanne von 6 Jahren und stammt aus Südfinnland vom *Myrtillus*-Typ und aus Nordfinnland vom *Empetrum—Myrtillus*-Typ, also von den in den entsprechenden Landesteilen vorherrschenden Waldtypen. Die Messungen wurden der Hauptsache nach in Staatsforsten ausgeführt. Doch wo in Staatsforsten nicht zu diesem Zweck geeignete Hiebe im Gang waren, wurde Material auch aus Wäldern im Privatbesitz beschaffen. Die Messungen wurden im allgemeinen nach denselben Methoden ausgeführt, die auch bei anderen finnischen forstwissenschaftlichen Untersuchungen üblich gewesen sind. Als Besonderes muss jedoch die Bestimmung des Ausgangspunktes für die Bezeichnung der Brusthöhe am Stamm erwähnt werden. Da in den Rahmen der Untersuchung auch die Bestimmung der Grösse des Stockes fiel, galt es als Ausgangspunkt für die Messung einen solchen Punkt zu wählen, der auch die Messung der

Stockhöhe gestattete. Um die Bezeichnung der Stockhöhe praktischen Anforderungen gerecht werden zu lassen, wurde als Ausgangspunkt bei der Fichte ein Punkt halbwegs zwischen dem höchstgelegenen und dem untersten Wurzelhals gewählt, wenn beide über der Erdoberfläche lagen, oder ein Punkt halbwegs zwischen dieser und dem Wurzelhalse, wenn ihrer nur einer zu sehen war, oder schliesslich die Erdoberfläche selbst, nach Abtragen der Oberflächenvegetation, wenn überhaupt kein Wurzelhals zu sehen war. Für die Kiefer kamen die zwei letztgenannten Fälle, zumeist der letztere von ihnen in Frage. Die Stämme wurden in Abschnitten zu 2 m kubiert; die Länge des ersten, Basalabschnittes, betrug jedoch nur 1 m.

Grösse und Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials.

(S. 21—43.)

Das Untersuchungsmaterial verteilt sich nach der Holzart insgesamt auf 5 Materialgruppen: die Fichte, Kiefer und Birke Südfinnlands, die Fichte und Kiefer Nordfinnlands. Das südfinnische Fichtenmaterial umfasst 1 503, das Kiefernmaterial 1 156 und das Birkenmaterial 1 065 Bäume. Die entsprechenden Zahlen für Nordfinnland sind: Fichten 571, Kiefern 710. In einigen dieser Materialgruppen ist bei der Ausrechnung der schliesslichen Ergebnisse die Zahl der einzelnen Beobachtungen grösser gewesen als die entsprechende Zahl der gemessenen Bäume. Dies rührt davon her, dass solche Bäume, die Material zu zweierlei Holzwarensortimenten lieferten, sich bei den einzelnen Beobachtungen entsprechend zweimal anwenden liessen. Indem nämlich die Stämme nach dem Minimaldurchmesser in Stufen eingeteilt wurden, verteilten sich bei solchen Stämmen die Beobachtungen auf zwei verschiedene Minimaldurchmesserstufen, weil beide Sortimente nach verschiedenem Durchmesser aufbereitet wurden.

Für jede dieser Materialgruppen wurden in jeder Brusthöhendurchmesserstufe die ihre Beschaffenheit angebenden Faktoren berechnet, nämlich das durchschnittliche Alter, die Baumhöhe, die Holzmasse und der Durchmesser bei 6 m. Diese sowie die Verteilung der Beobachtungen jeder Materialgruppe auf die verschiedenen Brusthöhen- und Minimaldurchmesserstufen sind in den Tabellen (Tab. 1—10, S. 24—40) angegeben. In ihnen sind die Bezeichnungen des Minimaldurchmessers zu D min. und des Brusthöhendurchmessers zu D 1.3 m abgekürzt.

Sämtliche Bäume des Materials waren gesund. Die anbrüchigen Bäume wurden bei den endgültigen Berechnungen unberücksichtigt gelassen.

Bearbeitung des Untersuchungsmaterials.

(S. 44—47.)

Bei der Bearbeitung des Untersuchungsmaterials galten als Beobachtungen die einzelnen Bäume. Jedes Material wurde zuerst nach dem Sortiment und dem Messungsort behandelt und die Stämme sämtlicher Materialgruppen dann zwecks der schlussgiltigen Bearbeitung der Ergebnisse zu Brusthöhen- und Minimaldurchmesserstufen vereinigt. Nach dem Minimaldurchmesser wurden die Stämme in Stufen von 1 cm eingeteilt. Über die Benennung dieser Stufen entschied der untere Grenzwert, nicht die Mitte. Also zur 12 cm-Stufe z.B.

wurden die Minimaldurchmesserwerte zwischen 12.0 und 12.9 cm geführt. Dadurch wird im praktischen Gebrauch eine grössere Deutlichkeit erzielt, da ja im allgemeinen der Minimaldurchmesser bei Holzwarensortimenten am liebsten mit einer ganzen cm-Zahl zu bezeichnen ist, unter welchen Wert er nicht sinken darf. Die Stämme jeder Minimaldurchmesserstufe wurden dann nach dem Brusthöhendurchmesser in Stufen von 2 cm eingeteilt. Bei diesen entschied über die Benennung wiederum die Mitte (also die 11 cm-Stufe umfasste die Durchmesserwerte 10.0—11.9 cm). Für jede der Stufen wurden dann aus den Beobachtungsresultaten der mittlere Kubikinhalt des Stockes, des Anbruchholzes, des Gebrauchsholzes und des Zopfendes sowie deren prozentualer Volumanteil an der Holzmasse des ganzen Stammes, des weiteren die Länge des Gebrauchsholzes und des Stockes sowohl absolut als in Prozenten von der gesamten Stammlänge berechnet.

Bei der Ausgleichung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse kamen mathematisch-statistische Ausgleichungsmethoden nicht zur Anwendung da sich nicht nachweisen liess, ob ein nach jenen Methoden ausgeführter Ausgleich zu richtigeren Ergebnissen geführt hätte als ein freier Ausgleich, dessen sich Verf. bei der Untersuchung ausschliesslich bediente und der zu Werten führte, die nur wenig von den unausgeglichenen abweichen. Derartige mühsame mathematisch-statistische Berechnungen auf Grund eines ausgedehnten und zahlreiche Mittelwerte enthaltenden Materials erschienen bei dieser Untersuchung nicht zweckmässig, hätten jedenfalls nicht zum entsprechenden Nutzen geführt. Ausserdem war das Untersuchungsmaterial nicht so homogen, wie es die Ausführung derartiger mathematisch-statistischer Berechnungen voraussetzt.

Die Ergebnisse der Untersuchung.

(S. 48—123.)

Bei der Bearbeitung des Materials wurde bezweckt, Aufschluss darüber zu erhalten, welchen Schwankungen der Anteil des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste an der gesamten Holzmasse des Stammes bei verschieden dicken Bäumen und bei verändertem Minimaldurchmesser unterworfen ist. Ausser diesen Hauptergebnissen werden auch solche aus dem Holzartenmaterial und dessen Teilmaterialgruppen erhaltenen Resultate vorgelegt, die geeignet erschienen, zur Verdeutlichung der Hauptergebnisse beizutragen.

Das Gebrauchsholz.

(S. 48—87.)

Bei der Aufbereitung verschiedener Holzwarensortimente lässt sich der Stamm durchaus nicht immer bis zu dem für dieses Sortiment festgesetzten Minimaldurchmesser, der nicht überschritten werden darf, verwerten. Dieser Umstand wird sowohl durch die Ausbauchung als auch die Längenmasse des Sortiments bedingt. Beim Hieb kann der Stamm nicht immer bis zum kleinsten, zulässigen Minimaldurchmesser geschnitten werden und auch lässt sich bei einem gewissen Minimaldurchmesser nicht immer das gesamte Holz von der Stärke dieses Durchmesser verwerten. Das hat denn auch zur Folge, dass bei jedem Hieb, der ausschliesslich zur Aufbereitung von Sortimenten bestimmten

Langenmasses vorgenommen wird, beim Schneiden der Stämme in der Tat mehrere verschiedene Minimaldurchmesser zur Anwendung kommen. Geht der Hieb auf die Aufbereitung von Holzwarensortimenten verschiedener Art und Dimensionen aus, so beläuft sich die Zahl der Minimaldurchmesser des Gebrauchsholzes nur auf einige wenige.

In den meisten Fällen sind absoluter Kubikinhalt und Länge des Gebrauchsholzes, das aus hohen Stämmen erzielt wird, grösser als bei kurzen Stämmen, dessen ungeachtet, dass die Stämme denselben Minimal- und Brusthöhendurchmesserstufen angehören. Bei der Aufstellung von Sortimentstabellen für Fichte, Tanne und Buche machte jedoch Flury (1916, S. 163, 167) die Beobachtung, dass trotzdem absolute Länge und Kubikinhalt der von Bäumen verschiedener Höhenklassen derselben Durchmesserstufe stammenden Sortimente nach der Baumhöhe variierten, die relative Länge und Kubikinhalt sich in sämtlichen Höhenklassen dennoch auf denselben oder annähernd denselben Wert beliefen. Die kurzen Stämme schienen allerdings ein einigermassen (um 1—2 %) grössere relative Nutzholzmasse zu liefern als die hohen Stämme. Diese Beobachtung geht also darauf aus, dass wenn man sich bei der Angabe der Mengen des Gebrauchsholzes mit relativen Zahlen begnügt, so kann man die Baumhöhe ganz ausser Betracht lassen.

Um zu ermitteln, ob diese Beobachtung Flurys auch für das vorliegende Untersuchungsmaterial zutreffend war, wurden an einem Teile dieses Materials Untersuchungen über den Einfluss der Baumhöhe auf das Gebrauchsholz ausgeführt. Das zu dieser Untersuchung verwendete Material umfasste 432 Kiefern und 504 Fichten aus Südfinnland. Die Bäume gleichen Durchmessers wurden zuerst nach den Minimaldurchmesserstufen geordnet und innerhalb dieser dann in Höhenklassen von 1 m eingeteilt. In dieser Weise erfuhr das Material eine Teilung in so kleine Gruppen, dass sich aus nur wenigen Minimal- und Brusthöhendurchmesserstufen solche einheitliche Zahlenreihen ermitteln liessen, die in der vorliegenden Frage zu Schlussfolgerungen berechtigten. In den Tab. 11—14 (S. 50—53) sind solche aus einigen Klassen erhaltenen Prozentzahlreihen für Kubikinhalt und Länge des Gebrauchsholzes wiedergegeben.

Bei Betrachtung dieser Zahlenreihen lässt sich feststellen, dass die Längen- und Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes gleichstarker Stämme in keiner einzigen Minimaldurchmesserstufe in einem deutlichen Abhängigkeitsverhältnis zur Baumhöhe stehen. Allerdings scheinen in den verschiedenen Höhenklassen einige Schwankungen dieser Prozentwerten vorzukommen. Da sie aber keine deutliche Regelmässigkeit erkennen lassen, so das sie sich wenigstens durch Ausgleich der Zahlenreihen bestimmen liessen, so erschien es nicht zweckmässig, das auch sonst schon stark zerteilte Material auf der Grundlage der Baumhöhe noch weiter aufzuteilen, da sich von den Beobachtungen jeder Stärkeklasse der grösste Teil auf nur wenige Höhenklassen konzentriert.

Nach den Sortimentstabellen von Jonson (1914, S. 164) kommt der Baumhöhe ein Einfluss auf das Volumprozent des Gebrauchsholzes (gagnvirket) insofern zu, als letzteres bei hohen Bäumen kleiner ist als entsprechend bei kurzen. Die Unterschiede in den Volumprozenten verschieden hoher Bäume sind desto geringer, je grösser die Formklasse der Bäume und je kleiner das prozentuale Verhältnis zwischen Zopfdurchmesser und Brusthöhendurchmesser ist. Die Tabellen zeigen also, dass sich der Einfluss der Baumhöhe auf das

Volumprozent des Gebrauchsholzes dann geltend macht, wenn der Minimaldurchmesser gross ist, d.h. wenn das Gebrauchsholz nur vom unteren Stamm bezogen wird. Bei der Aufbereitung von kleinen Holzwarensortimenten, wenn also geringe Minimaldurchmesserwerte zur Anwendung kommen, macht sich der Einfluss der Baumhöhe auf das Volumprozent entweder gar nicht oder nur in dem Falle bemerkbar, dass grosse Unterschiede in der Baumhöhe vorhanden sind. Wenn man sich vergegenwärtigt, was vorhin über die Verteilung der Beobachtungen vorliegender Untersuchung auf die verschiedenen Höhenklassen gesagt worden ist, so kann man auch auf Grund der Zahlenwerte der eben besprochenen Tabellen den Einfluss der Baumhöhe unberücksichtigt lassen.

Nach Flury (1916, S. 183) nimmt bei gleichstarken Bäumen die für den Minimaldurchmesser von 7 cm geltende prozentuale Derbholzlänge bei Verminderung der Scheitelhöhe im allgemeinen etwas zu. Bei dünnen und zugleich kurzen Bäumen kann das Längenprozent bei verminderter Scheitelhöhe im Gegenteil sinken.

Auf die Länge und den Voluminhalt des Gebrauchsholzes wirkt neben der Baumhöhe auch die Schaftform ein. Da der Schaft nicht die Regelmässigkeit geometrischer Gegenstände aufweist, ist die Bestimmung der Schaftform äusserst schwierig. Für diese Schwierigkeit zeugt u.a. die diesbezügliche umfangreiche Literatur, in welcher die Lösung des Schaftformproblems besprochen wird. Mehrere theoretische Vorschläge zur Bestimmung der Schaftform liegen vor, doch keinen von ihnen kann die endgültige Lösung des Problems zuerkannt werden. An allen diesen vorgelegten Theorien haftet ausserdem der Nachteil, dass sich ihre Anwendung in der praktischen Waldtaxierung und Forsttechnologie sehr umständlich gestaltet (vgl. Flury 1916, S. 171).

In den Tabellen über die aus den Stämmen erzielten Gebrauchsholzerträge, üblich Sortimentstabellen genannt, ist die Schaftform im allgemeinen berücksichtigt worden. Als Beispiel solcher Tabellen seien die vorhin schon teilweise besprochenen Sortimentstabellen Jonsons erwähnt, auf welche sich die Tabellen Ericsons (1921, II, I 3—8) gründen. Nach diesen Tabellen ist die prozentuale Gebrauchsholzmasse bei Bäumen niederer Formklassen kleiner als bei Bäumen höherer Formklassen. In den gewöhnlichsten Minimaldurchmesserstufen kleiner Sortimente bestehen indessen in der prozentualen Gebrauchsholzmasse bei den Bäumen der häufigsten Formklassen (0.60, 0.65, 0.70) Unterschiede von nur 1—3 %.

Von solchen Tabellen über Gebrauchsholzerträge, in denen die Schaftform nicht berücksichtigt worden ist, sei Eide-Langsaeters (1928—30) »Avsmalningstabell for granskog» erwähnt.

Da nun in der vorliegenden Untersuchung der Einfluss der Baumhöhe auf das Längen- und Volumprozent des Gebrauchsholzes nicht berücksichtigt wurde, so ist es klar, dass zugleich auch der Einfluss der Schaftform bei verschieden hohen, aber gleichstarken Bäumen unerörtert gelassen werden musste. Ebenso blieb der Einfluss der Schaftform auf die Längen- und Volumprozente des Gebrauchsholzes bei gleichstarken und gleichhohen Bäumen unberücksichtigt, da vorausgesetzt wurde, dass die Beobachtungen des Materials in jeder Beobachtungsgruppe die durchschnittliche Schaftform dieser Gruppe vertraten. Die Einteilung des Materials in Klassen nach der Schaftform hätte nur zu einer noch stärkeren Zersplitterung geführt.

Kubikinhalt des Gebrauchsholzes.

(S. 56—75.)

Bei der Ermittlung der Gebrauchsholzmasse kamen in der vorliegenden Untersuchung relative Zahlenwerte zur Anwendung. Die Ergebnisse aus jeder Holzarten-Materialgruppe sind in der Form von Tabellen wiedergegeben, doch wo es möglich war, wurden graphische Darstellungen zur Veranschaulichung der Schwankungen der Gebrauchsholzmasse errichtet, in welchen auf die Abzisse die Brusthöhendurchmesserstufen und auf die Ordinate die Volumprozente des Gebrauchsholzes vermerkt wurden. Die Prozentwerte der verschiedenen Stärkeklassen jeder Minimaldurchmesserstufe wurden auf der Kurve freihändig ausgeglichen. Die Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes stellen, als Beobachtungspunkte, gewogene, arithmetische Mittelwerte der Klassenbeobachtungen dar. Beim Ziehen der Kurven wurden die Beobachtungspunkte unter Beachtung ihres Gewichtes möglichst genau berücksichtigt. Sämtliche für je eine Holzarten-Materialgruppe erhaltenen, die Schwankungen der prozentualen Gebrauchsholzmasse darstellenden Kurven wurden in dasselbe Koordinatensystem eingetragen. Der Deutlichkeit halber sind die einzelnen Beobachtungspunkte aus den graphischen Darstellungen weggelassen worden. Die ihnen entsprechenden Zahlenwerte gehen aus den zusammenfassenden Ergebnistabellen hervor, welche neben den unausgeglichenen Volumprozentwerten fettgedruckt auch die entsprechenden Werte ausgeglichen zur Schau bringen.

Fichte.

(S. 57—64.)

Südfinnland.

(S. 57—62.)

Die Beobachtungen an dem Fichtenmaterial Südfinnlands verteilen sich, wie aus Tab. 1 (S. 24) ersichtlich ist, auf 25 Minimaldurchmesserstufen. Da jedoch die Beobachtungsreihen einiger Minimaldurchmesserstufen Beobachtungen nur in geringer Zahl oder auf nur wenige Stärkeklassen verteilt enthalten, wurden diese Minimaldurchmesserstufen, nämlich die von 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26 und 27 cm, völlig aus der endgültigen Schlussbetrachtung der Ergebnisse ausgeschlossen. Die geringe Zahl der Beobachtungen in den genannten Minimaldurchmesserstufen rührt davon her, dass letztere nur wenig bei Fichtenholzsortimenten zur Anwendung kommen.

Es ist zu bemerken, dass in der vorliegenden Untersuchung die Einteilung der Bäume in Minimaldurchmesserstufen nur auf der Grundlage derjeniger Minimaldurchmesserwerte geschah, die bei den Messungen den einzelnen Sortimentanteilen zukamen.

Fallen also bei der Berechnung der Ergebnisse die obenerwähnten Durchmesserstufen ausser Betracht, so bleiben noch die Stufen von 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21 und 22 cm nach. Die für diese Minimaldurchmesserstufen geltenden unausgeglichenen und ausgeglichenen Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes sind aus Tab. 15 (S. 58 u. 59) ersichtlich. Die obere Zahlenreihe bei jeder Minimaldurchmesserstufe bezieht sich auf die unausgeglichenen, die untere, fettgedruckte auf die aus den Ausgleichungskurven erhaltenen Prozentwerte. Abb. 1 (S. 145) stellt die entsprechenden Ausgleichungskurven dar.

Beim gegenseitigen Vergleich der unausgeglichenen und ausgeglichenen Prozentwerte stellt man fest, dass sie nur wenig voneinander abweichen. Beim Ausgleich wurden auch nur geringe Abweichungen von den die berechneten Zahlenwerte darstellenden Beobachtungspunkten nötig.

Nordfinnland.
(S. 62—64.)

Auch in Nordfinnland enthält das Fichtenmaterial in einigen Minimaldurchmesserstufen so wenig Beobachtungen, dass diese Stufen aus der endgültigen Ergebnisbetrachtung ausgeschlossen werden mussten. Solche Minimaldurchmesserstufen, in welchen sich die Beobachtungen zu so deutlichen Reihen ordnen, dass ein Kurvenausgleich der ihnen entsprechenden Zahlenwerte sich ausführen lässt, sind die Stufen von 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 und 22 cm. Diese Ausgleichungskurven bringt Abb. 2 (S. 146). Aus Tab. 16 (S. 60 u. 61), die die berechneten und aus den Ausgleichungskurven erhaltenen Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes in derselben Anordnung wie in Tab. 15 enthält, geht ebenfalls der geringe Unterschied zwischen diesen Zahlenwerten hervor. Die grössten Abweichungen findet man bei denjenigen Minimaldurchmesserstufen, bei denen die Zahl der Beobachtungen sehr gering ist.

Beim Vergleich der vom nordfinnischen Fichtenmaterial gelieferten Ergebnisse mit denjenigen des südfinnischen lässt sich feststellen, dass bei gleichem Brusthöhendurchmesser und gleichem Minimaldurchmesser die nordfinnische Fichte relativ weniger Gebrauchsholz liefert als die südfinnische. Diesen Vergleich bringt Tab. 17 (S. 63), die für jede gemeinsame Minimaldurchmesserstufe die Volumprozente des Gebrauchsholzes für Süd- und Nordfinnland sowie deren Unterschiedswerte wiedergibt. Zu bemerken ist, dass bei Bäumen gleichen Durchmessers die Unterschiede in den hohen Minimaldurchmesserstufen viel grösser sind als in den niedrigen.

Kiefer.
(S. 64—67.)

Südfinnland.
(S. 64.)

Die Beobachtungen am südfinnischen Kiefernmaterial verteilen sich, wie Tab. 5 (S. 33) zeigt, auf insgesamt 25 Minimaldurchmesserstufen. Die Stufen zu 20, 23, 24, 27 und 30 cm enthalten jedoch so wenig Beobachtungen, dass sie beim Ausgleich der Ergebnisse ausser Acht gelassen werden mussten. In sämtlichen übrigen Minimaldurchmesserstufen ordnen sich bei den verschieden starken Bäumen die Beobachtungen zu so deutlichen Reihen, dass ein Kurvenausgleich der aus ihnen erhaltenen Volumprozente des Gebrauchsholzes vorgenommen werden konnte. Diese Kurven sind in Abb. 3 (S. 147) dargestellt. Die aus den Kurven erhaltenen ausgeglichenen Volumprozentwerte sind neben den berechneten und unausgeglichenen Prozentwerten in Tab. 18 (S. 66 u. 67) wiedergegeben.

Eine Betrachtung der Kurven oder der Tabelle führt zu dem Ergebnis, dass die Schwankungen der Volumprozente des Gebrauchsholzes bei Kiefern

verschiedenen Brusthöhendurchmessers in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen dieselben Regelmässigkeiten aufweisen, die sich auch bei der Fichte wahrnehmen liessen. Doch sind die Unterschiede in den Volumprozentwerten des Gebrauchsholzes aufeinanderfolgender Minimaldurchmesserstufen in je einer Brusthöhendurchmesserstufe nicht so regelmässig wie bei der Fichte. Dies dürfte vor allem davon herrühren, dass die Schwankungen der Rindenstärke bei der Kiefer viel grösser sind als bei der Fichte. Folglich variiert auch die Schaftform der berindeten Kiefer mehr als diejenige der berindeten Fichte.

Nordfinnland.

(S. 65—67.)

Wie aus Tab. 7 (S. 36) ersichtlich, verteilen sich die Beobachtungen des nordfinnischen Fichtenmaterials auf insgesamt 28 Minimaldurchmesserstufen. Von diesen liefern indessen nur 11 so regelmässige Zahlenreihen für das Volumprozent des Gebrauchsholzes, dass ein Kurvenausgleich an ihnen möglich wird. Die Kurven sind in Abb. 4 (S. 148) und die entsprechenden Zahlenwerte in Tab. 19 (S. 68 u. 69) ersichtlich. Wie die Abbildung erkennen lässt, sind die Ausgleichungskurven der fünf grössten Minimaldurchmesserstufen teilweise nur gestrichelt ausgezogen. Das ist deshalb geschehen, weil sich die betr. Teile der Kurven nicht auf gemachte Beobachtungen gründen. Auf diesen Kurvenabschnitten stehen die Beobachtungsergebnisse der verschiedenen Stärkeklassen in keinem geregelten Verhältnis zueinander, sondern die gestrichelte Linie gilt nur als Ausdruck für die allgemeine und wahrscheinliche Verlaufsrichtung der Kurve. Dasselbe gilt auch für die Kurve der Minimaldurchmesserstufe 15 cm, die ausschliesslich gestrichelt gezeichnet worden ist, weil die für die verschiedenen Stärkeklassen geltenden Zahlenwerte gar nicht in einem solchen Verhältnis zueinander stehen, dass sich an ihnen ein Ausgleich durchführen liesse. Doch ist es klar, dass diese Kurve zwischen den 14 und 16 cm-Kurven liegen muss.

Die Beobachtungsreihen der Stufen 21, 22, 23 und 24 cm enthalten Beobachtungen in gleicher Menge wie auch die übrigen Durchmesserstufen der Sägestämme. Doch liefern in diesen Stufen die Bäume der verschiedenen Stärkeklassen dermassen schwankende Werte der prozentualen Gebrauchsholzmasse, dass sich auf ihrer Basis nicht erschliessen lässt, in welchem Verhältnis die Volumprozente der verschieden starken Bäume zueinander stehen.

Das vorliegende Material zeigt, dass auf denjenigen Hiebsflächen für Kiefernsägestämme, wo Material für die vorliegende Untersuchung gesammelt wurde, der Hieb zum grossen Teil Bäume betraf, die mit Formschäden behaftet waren. Da es sich bei den Hieben in den meisten Fällen um Besamungshiebe handelte und man danach strebte, als Samenbäume möglichst wohlausgebildete Stämme mit gutgeformter Krone stehen zu lassen, wurden zu Langholz (Sägeblöcke) nur solche Bäume gefällt, deren Höhenzuwachs bereits aufgehört hatte und die eine flache Krone sowie Form- und verschiedene Schaftschäden aufwiesen.

Auch wenn die süd- und die nordfinnische Kiefer, ebensowenig wie auch die Fichte, sich hinsichtlich Standort, Alter, Wachstums- und Formverhältnisse nicht miteinander vergleichen lassen, so ist ein gegenseitiger Vergleich

der für die Bäume verschiedener Stärkeklassen geltenden Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes, wie er vorhin bei der Fichte vorgenommen wurde, dennoch interessant. Aus Tab. 20 (S. 73) geht hervor, dass in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen die kleinen Kiefern in Nordfinnland relativ mehr Gebrauchsholz liefern als in Südfinnland, die grossen im Gegenteil weniger. Die nordfinnische Kiefer liefert bei gleichem Brusthöhendurchmesser und grossem Minimaldurchmesser mehr Gebrauchsholz als die südfinnische Kiefer. Die Zahlenwerte der Tabelle gestatten auch Schlüsse darüber, wie sich die nordfinnische und die südfinnische Kiefer hinsichtlich ihrer Schlankheit und Vollholzigkeit in den von den verschiedenen Minimaldurchmesserwerten begrenzten Stammabschnitten zueinander verhalten. Es leuchtet ein, dass wenn von gleichstarken Bäumen, trotzdem bei ihnen Höhe und Holzmasse verschieden sind, der eine bei einem gewissen Minimaldurchmesser relativ mehr Gebrauchsholz liefert als der andere, so muss der erstgenannte Baum auf der Strecke desjenigen Stammabschnittes, dessen Abgrenzung eben der erwähnte Minimaldurchmesser bildet, hinsichtlich seiner Schaftform vollholziger sein als der zweite Baum. Die nordfinnische Kiefer scheint am unteren Schaft vollholziger zu sein als die südfinnische. Die Ausbauchung ist bei der nordfinnischen Kiefer sehr allmählich. Davon ist ebenfalls die Folge, dass der bei einem gegebenen Durchmesser endigende untere Stammteil bei der nordfinnischen Kiefer höher hinaufreicht als bei der südfinnischen.

Auf diese hier besprochenen Umstände wirkt ausser den abweichenden Wachstumsverhältnissen in den verschiedenen Teilen des Schaftes (vgl. Tischendorf 1926, S. 729) auch die Borkenrinde, deren Beschaffenheit an verschiedenen Stellen des Schaftes verschieden ist und die hinsichtlich Stärke und Ausdehnung besonders bei verschieden alten und in verschiedenen klimatischen Verhältnissen aufgewachsenen Bäumen recht beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein kann (vgl. Sylvén 1916).

Birke.

(S. 74—75.)

Südfinnland.

(S. 74—75.)

Das Birkenmaterial umfasst Beobachtungen aus insgesamt 27 Minimaldurchmesserstufen. Von diesen enthalten jedoch nur 15 Beobachtungen in so reichlicher Zahl, dass sich aus ihnen deutliche Zahlenreihen für die verschiedenen Stärkeklassen ermitteln lassen. Abb. 5 (S. 149) stellt die für diese Zahlenreihen geltenden Ausgleichungskurven dar. Die entsprechenden Zahlenwerte neben den für sämtliche 27 Minimaldurchmesserstufen berechneten unausgeglichenen Prozentwerten des Gebrauchsholzes sind in Tab. 21 (S. 76 u. 77) ersichtlich.

Die Betrachtung der Kurven und der entsprechenden Zahlenwerte der Tabelle lässt erkennen, dass die relativen Gebrauchsholzmengen in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen von Stärkeklasse zu Stärkeklasse und in den verschiedenen Stärkeklassen von Minimaldurchmesserstufe zu Minimaldurchmesserstufe bei der Birke viel unregelmässigeren Schwankungen unter-

worfen sind als bei den anderen Holzarten. Des weiteren geht aus den Ergebnissen hervor, dass die Bäume der niedrigen Minimaldurchmesserstufen zum Teil eine andere Qualität aufweisen als die der höheren. Wenigstens hinsichtlich Alter, Wachstum und Form sind sie verschieden. In den niedrigen Minimaldurchmesserstufen folgen die Schwankungen der prozentualen Gebrauchsholzmasse einer recht einheitlichen Regel so, dass die Ausgleichungskurven zwar annähernd parallel, aber jedenfalls deutlich getrennt verlaufen. Unter den höheren Minimaldurchmesserstufen gibt es einige, in denen die Schwankungen der prozentualen Gebrauchsholzmasse von Stärkeklasse zu Stärkeklasse so unregelmässig sind, dass sich die Ergebnisse entweder gar nicht ausgleichen lassen, oder auch weichen die Ausgleichungskurven in einigen Teilen völlig von ihrer wahrscheinlichen allgemeinen Verlaufsrichtung ab. Für diese Minimaldurchmesserstufen wird deshalb der wahrscheinliche Verlauf der Ausgleichungskurven auch nur durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

Vergleichende Betrachtung der Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes bei den verschiedenen Holzarten.

(S. 75—80.)

Obgleich sich die Bäume in den verschiedenen Teilen des Landes hinsichtlich aller ihrer Eigenschaften nicht vollauf gleichstellen lassen, so lässt jedoch der vorgenommene Vergleich erkennen, dass die nordfinnische Fichte im allgemeinen relativ weniger, die Kiefer dagegen mehr Gebrauchsholz liefert als die entsprechenden Holzarten in Südfinnland. Nach dieser Feststellung ist es interessant zu betrachten, wie sich das gegenseitige Verhältnis der prozentualen Gebrauchsholzmenge bei sämtlichen untersuchten Holzarten gestaltet. Da nicht für alle Holzarten Ergebnisse aus den gleichen Minimaldurchmesserstufen vorliegen und da es zur Klarlegung des Gegenstandes nicht wichtig ist, einen Vergleich der Prozentwerte aller Minimaldurchmesserstufen vorzunehmen, so werden hier nur die Prozentwerte dreier Stufen, nämlich der von 5, 10 und 19 cm angeführt. Diese Prozentwerte sind mit der Genauigkeit von 0.5% in Tab. 22 (S. 79) wiedergegeben.

Schon auf den ersten Blick ersieht man, dass wenn es sich um grosse Bäume handelt, so sind aus gleichstarken Bäumen in jeder Minimaldurchmesserstufe annähernd die gleichen relativen Mengen Gebrauchsholz zu erzielen, gleichviel um welche der untersuchten Holzarten es sich handelt oder welcher Teil Finnlands in Frage steht. In den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen verhalten sich die Holzarten hinsichtlich ihrer prozentualen Gebrauchsholzmasse verschieden.

Die Unterschiede in den relativen Gebrauchsholzmengen der verschiedenen Holzarten sind in jeder Minimaldurchmesserstufe umso grösser, je kleiner der Brusthöhendurchmesser ist. In gleichstarken Bäumen werden diese Unterschiede mit dem abnehmenden Minimaldurchmesser kleiner. Die ungewöhnlich grossen Unterschiede, die sich in den geringsten Stärkeklassen jeder Minimaldurchmesserstufe wahrnehmen lassen, könnten davon herrühren, dass die Zahl der Beobachtungen hier gering gewesen ist, weshalb der Ausgleich zu einigermassen falschen Ergebnissen führen kann. Es ist nämlich zu bemerken, dass

auch eine kleine Änderung der Verlaufsrichtung am Anfang der Ausgleichungskurve recht grosse Änderungen in den Volumprozentwerten des Gebrauchsholzes im Bereich der niedrigen Stärkeklassen herbeiführt.

Länge des Gebrauchsholzes.
(S. 80—82.)

Da Länge und Volumen in einem direkten Verhältnis zueinander stehen, so wird auch die Länge des Gebrauchsholzes bei zunehmenden Volumen grösser. Dies trifft sowohl für gleichstarke, aber verschieden hohe Bäume wie auch für Bäume verschiedener Stärkeklassen zu. Bei Betrachtung der für die verschiedenen Holzarten-Materialgruppen berechneten relativen Längen des Gebrauchsholzes macht man die Feststellung, dass sie denselben Regeln unterworfen sind wie auch die Volumprozente. Jedoch reagieren die Längenprozente empfindlicher als die Volumprozente auf die Schwankungen der Schaftform, und demzufolge lassen sich auch die aus den Längenprozentwerten ermittelten Zahlenreihen in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen nicht so leicht ausgleichen wie die entsprechenden für die Volumprozentwerte geltenden Zahlenreihen. Von einem Ausgleich dieser Werte ist in der vorl. Untersuchung deshalb auch abgesehen worden. Die für die verschiedenen Materialgruppen geltenden unausgeglichenen Längenprozentwerte des Gebrauchsholzes sind in den Tabellen 41—45 (S. 150—155) wiedergegeben. Ein Vergleich dieser Zahlen mit den entsprechenden Volumprozentwerten des Gebrauchsholzes ergab, dass gleichen Volumprozentwerten bei jeder Holzart bestimmte Längenprozentwerte entsprechen (vgl. Jonson 1929, S. 61). Passt man sowohl die Volum- wie Längenprozentwerte in ein Koordinatensystem ein, jene auf die Abszisse, diese auf die Ordinate, und trägt dann die den Volumprozenten sämtlicher Minimal- und Brusthöhendurchmesserstufen entsprechenden Längenprozente in das Koordinatensystem ein, so stellt man fest, dass das Anwachsen der Längenprozentwerte bei Zunahme des Volumprozentwertes in Übereinstimmung mit der regelgemässen Verlaufsrichtung der Kurve erfolgt. Die aus der Tabelle in das Koordinatensystem übergeführten Punkte sind auf der Kurve ausgeglichen worden, und aus den Kurven jeder Holzarten-Materialgruppe wurden dann die in Tab. 23 (S. 81) dargelegten, den Volumprozenten entsprechenden Längenprozentwerte ermittelt.

Die gegenseitigen Unterschiede der Volum- und Längenprozente nehmen in dem Masse ab, wie das Volumprozent grösser wird. Obwohl die Unterschiede in den Volumprozenten des Gebrauchsholzes von Stärkeklasse zu Stärkeklasse und im Bereich der verschiedenen Minimaldurchmesserstufen nicht sehr gross waren, so weisen jedoch die Längenprozente des Gebrauchsholzes grössere Schwankungen auf. Betrachtet man die Längenprozentwerte des Gebrauchsholzes bei den untersuchten Holzarten (Tab. 24, S. 83) sowie die Volumprozentwerte (Tab. 22, S. 79) bei den Bäumen verschiedener Stärkeklassen innerhalb der Minimaldurchmesserstufen von 5, 10 und 19 cm, so bemerkt man, dass die gegenseitigen Unterschiede der Prozentwerte in den zwei höchsten Minimaldurchmesserstufen beträchtlich sind, trotzdem die Unterschiede der Volumprozente sich nur auf geringe Werte belaufen. In der niedrigsten Minimaldurchmesserstufe sinken die zwischen den verschiedenen Holzarten waltenden Unter-

schiede der Längenprozente zu derselben Grössenordnung herab wie auch die der Volumprozente.

Bei Betrachtung der Längenprozentwerte des Gebrauchsholzes in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen lässt sich noch die Feststellung machen, dass bei einem bestimmten Minimaldurchmesser der Kiefernstamm einen relativ grösseren Längenanteil Gebrauchsholz liefert als der Fichten- und Birkenstamm. Hierbei machen jedoch eine Ausnahme die Bäume der niedrigeren Stärkeklassen in den Minimaldurchmesserstufen von 10 und 19 cm.

Vergleiche und Hinweisungen auf einige andere sich mit den Mengenverhältnissen des Gebrauchsholzes befassenden Untersuchungen und Tabellen.

(S. 82—87.)

Indem nun der Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste klargelegt wurde, liessen sich gleichzeitig auch durchschnittliche Zahlenwerte ermitteln, aus denen ersichtlich wird, wie sich bei verschiedenen Minimaldurchmessern die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste verschieden starker Bäume auf den Schaft verteilt. So liessen sich für jede untersuchte Holzart Tabellen aufstellen, an Hand deren sich der Gebrauchsholzertrag bestimmen lässt. Diese Tabellen lassen sich am nächsten mit den sog. Sortimentstabellen vergleichen. Der Vergleich der erhaltenen Gebrauchsholzwerte mit den Zahlenwerten mitteleuropäischer Sortimentstabellen ist schwierig, weil Sortimenteinteilung und Sortimentmasse zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Ländern beträchtlich variiert haben und es auch noch heute tun; und falls die Sortimentergebnisse durch relative Zahlenwerte zum Ausdruck gebracht werden, so wird es meist schwer, Aufschluss über das angewandte Vergleichsmass zu erhalten. So kann der Anteil der verschiedenen Sortimente einmal aus dem gesamten Schaftholz, ein andermal aus dem Baumholz und manchmal gar aus dem Derbholz berechnet sein. Ausserdem wird der Vergleich noch dadurch erschwert, dass die Standortseinteilung völlig von der in Finnland gebräuchlichen abweicht und dass man meist nicht zu einer Klarheit darüber kommen kann, ob bei den Berechnungen das Stockholz berücksichtigt worden ist oder nicht. Zahlenwerte, die sich denjenigen der vorliegenden Untersuchung am besten gleichstellen lassen, findet man in der Arbeit Flurys (1916) über die Sortimentsverhältnisse bei der Fichte, Weisstanne und Buche, sowie in derjenigen Abetz' (1931) bezgl. der Fichte und Buche. Die Sortimentergebnisse Abetz' sind aus Zeichnungen zu erlesen, die sehr an Verfs. Volumprozentkurven des Gebrauchsholzes erinnern. Jedoch sind die in den genannten Untersuchungen enthaltenen Zahlenwerte nicht direkt mit denjenigen der vorliegenden Untersuchung vergleichbar, da die Volumprozente nicht aus derselben Gesamtholzmasse berechnet wurden.

Aus den von Jonson (1914, S. 164; 1929, S. 62; Ericson 1921, II, I 3—8) in Schweden aufgestellten Sortimentstabellen ist das in Prozenten von der gesamten Schaftholzmasse ausgedrückte Gebrauchsholzergebnis (gagnvirke), mit dem Verhältnis Zopfdurchmesser des Gebrauchsholzes zum Brusthöhendurchmesser als bekannte Grösse, bei verschieden hohen und zu verschiedenen Formklassen gehörenden Bäumen zu ersehen. Ericson (1921, II, I 1—2) hat Tabellen ausgerechnet, aus denen sich die gegenseitigen

Verhältnisse der verschiedenen Durchmesserstärken ermitteln lassen. In der vorliegenden Untersuchung ist als zweckmässiger betrachtet worden, direkt für jede Stärkeklasse die Gebrauchsholzergebnisse anzugeben. Wie auf S. 81 gezeigt wird, entsprechen gleichen Längenprozenten des Gebrauchsholzes gleichgrosse Volumprozentwerte. Auf diesen Umstand bauen die von Baeckström aufgestellten Sortimentstabellen (Jonson 1929, S. 61).

Angeregt durch die Sortimentuntersuchungen von Flury (1916) hat Skinnemoen (1927) unter Verwertung der Kubikzahlen von Eide und der graphischen Kurven für die Ausbauchung von Ronge (1919) bei der Fichte Untersuchungen über den Gebrauchsholzertrag sowie über dessen Beeinflussung durch den Brusthöhendurchmesser, den Minimaldurchmesser, der Schaftform und der Baumhöhe angestellt. Die Ergebnisse legt Skinnemoen in ähnlichen Kurven vor, wie sie auch in der vorl. Untersuchung aufgestellt worden sind. Von 9 cm aufwärts wird für jede Minimaldurchmesserstufe, deren Grösse ein Multiplikationsprodukt von 3 bildet, die entsprechende Gebrauchsholzmassenkurve dargelegt. Unten seien einige der diesen Kurven entsprechenden Prozentwerte neben denjenigen des Verf. als Vergleich wiedergegeben.

D 1.3 m, cm	15	18	21	24	27	30	33	
Skinnemoen	89	93.5	96.5	97.5	98	98.5	99	D min. 9 cm
Aro	86	90.5	92.5	93.5	94.5	95	96	
Skinnemoen	—	82.5	89.5	93	95	96	97	D min. 12 cm
Aro	—	82.5	88	90.5	92	93.5	94	
Skinnemoen	—	—	—	49.5	66	75.5	81.5	D min. 21 cm
Aro	—	—	—	52	63.5	72.5	79	

Aus den Ausbauchungstabellen für Fichtenbestände von Eide-Langsaeter (1928—30) erhält man den absoluten Kubikinhalt verschieden hoher und starker Bäume, berechnet sowohl für den ganzen Schaft als auch vom Stock ausgehend für jeden mit einer ganzen Meterzahl endigenden Stammteil. Die russischen Sortimentstabellen für Kiefer, Fichte, Eiche, Birke und Espe (Анучин-Грошевой 1931) sind so errichtet, dass man aus ihnen Aufschluss über den aus verschieden starken Bäumen erhältlichen absoluten Kubikinhalt jeder Sortimentsklasse sowie über die relative Nutzholzmasse (деловая часть) und schliesslich noch über den absoluten Kubikanteil der Äste und des Zopfendes erhält. Für jede der betr. Holzarten sind ausserdem nach dem Muster der Eide-Langsaeterschen Ausbauchungstabellen Tabellen aufgestellt worden, aus welchen Kubikinhalt und Zopfquerschnitt verschieden starker Schäfte und deren mit ganzen Meterzahlen endigenden Abschnitte hervorgehen.

Finnische Sortimentstabellen im eigentlichen Sinne gibt es nicht. Zur Taxierung des Sägeblock-Ertrags sind mehrere erfahrungsgemässe Tabellen errichtet worden, in denen der Sägeblock-Ertrag zumeist nach dem Zopfdurchmesser als sog. technischer Kubikinhalt zum Ausdruck gelangt. In einigen Tabellen findet man auch die Mengen kleiner Holzwarensortimente angegeben. Ilvessalo (1920 a, b) rechnete im Anschluss an seine Ertragstafeln den prozentischen Anteil des unberindeten (mehr als 10 cm starken) Derbholzes an der unberindeten Holzmasse jeder Stärkeklasse aus. Diese Zahlen stellen auch die einzigen dar, mit denen sich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung direkt vergleichen lassen. Tab. 25 (S. 86) enthält nebeneinan-

der die für den Minimaldurchmesser von 10 cm geltenden prozentualen Gebrauchsholzmengen nach den Ergebnissen Verfs. und Ilvessalos.

Die Betrachtung der Zahlenwerte der Tabelle zeigt, dass die Zahlen Ilvessalos im allgemeinen höher liegen als die der vorliegenden Untersuchung, doch kommt auch das Umgekehrte vor. — In seiner Darlegung über die Forsttaxierung für den Waldkredit hat Ilvessalo (1929, Tab. 4) einige Zahlen über die aus verschieden starken Bäumen zu erzielenden Sortiments- und Hiebsrestmengen veröffentlicht.

Die Hiebsreste.

(S. 87—103.)

Als nutzlose Hiebsreste bleiben bei Holzschlägen die Stöcke, Zopfenden und das anbrüchige Holz übrig. Letzteres stellt einen Teil der Hiebsreste dar, der bei weitem nicht bei allen Bäumen zu finden ist, ja sogar in ganzen Waldungen fehlen kann. Das Auftreten des anbrüchigen Holzes hängt in der Hauptsache vom Gesundheitszustand der Bäume ab und infolgedessen ist seine Menge sehr verschieden. Deshalb wird es auch in der vorliegenden Untersuchung nur in einigen Beispielen erwähnt. Stock und Zopfende dagegen kommen als Hiebsreste bei allen solchen Hieben vor, bei denen für das betr. Sortiment ein Minimaldurchmesser festgesetzt worden ist. Es können zwar auch solche Fälle vorkommen, bei welchen der Baum so dicht über der Erdoberfläche geschnitten wird, dass kein Stock nachbleibt. Diese Fälle stellen jedoch nur überaus seltene Ausnahmen dar.

Indem nun der Anteil des Gebrauchsholzes am gesamten Schaft bei verschieden starken Bäumen und in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen ermittelt worden ist, so hat sich daraus zugleich auch der relative Anteil der Hiebreste ergeben. Denn Hiebreste ist ja alles das, was beim Schaft nicht Gebrauchsholz ist.

In der vorliegenden Untersuchung werden Kubikinhalt und Länge des Stockes bei verschieden starken Bäumen einer Betrachtung unterzogen. Da diese von vielen Faktoren beeinflusst werden und deshalb im verschiedenartigen Material beträchtlich variieren, so ist von einer Ausgleichung der in den verschiedenen Stärkeklassen für Länge und Kubikinhalt des Stockes geltenden Zahlenwerte abgesehen worden.

Obgleich man auch bereits in mehreren früheren Untersuchungen genötigt gewesen ist, auf die Grösse des Stockes Rücksicht zu nehmen, so liegen nur wenige sich auf Material aus dem wirklichen praktischen Gebrauch gründende diesbezügliche Untersuchungen vor. Es ist Verf. gelungen nur die auf S. 10 erwähnten Untersuchungen Andersons (1932 a, b, c) sowie eine Untersuchung Lundbergs (1916), in welcher auf Grund eines 30 Bäume umfassenden Materials die mittlere Höhe des Stockes zu 15 cm festgesetzt wird, aufzutreiben. In derartigen Untersuchungen, z. B. bei der Errichtung von Ertrags-, Massen- und Sortimentstabellen, in denen Rücksicht auf den Stock genommen werden muss, hat man sich im allgemeinen sozusagen mit theoretischen Stockgrössen begnügt. So hat Ilvessalo (1920 a) bei Berechnung des Derbholzanteils in seinen Ertragstafeln als Stockhöhe den halben Brusthöhendurchmesser bezeichnet. Eines ähnlichen Stockmasses hat sich auch Schiffel bedient (Ilvessalo 1920 a, S. 43). Am häufigsten gilt jedoch in Deutschland als Höhe des Stockes das Drittel des Schaftdurchmessers am

Wurzelhalse (vgl. Ganghofer 1881, S. 391; Baur 1875, S. 81; Tischendorf 1927, S. 91). Jonson (1910, S. 315) berechnet in seiner Arbeit über die Formfrage der Fichte und Kiefer die Stockhöhe zu 1 % von der Baumhöhe. Es wird indessen aus den im folgenden mitgeteilten Untersuchungsergebnissen hervorgehen, dass diese theoretischen Stockhöhen durchaus nicht immer der Wirklichkeit entsprechen.

Was nun den zweiten Teil der Hiebsreste, die Zopfenden anbelangt, so ist es vom Standpunkt der Forstwirtschaft aus wichtig, ihre Menge zu kennen; diese hängt ja vor allem von dem beim Hieb zur Anwendung gelangenden Minimaldurchmesser ab.

Da es Verfs. Absicht ist, an Hand der Untersuchungsergebnisse für den praktischen Gebrauch Tabellen über die Hiebsrestmengen zu errichten, wird ihre eingehende Erörterung in diesem Zusammenhange übergegangen.

Stock und Zopfende.

(S. 89—99.)

Wie bei der Besprechung der Messungsmethoden bereits erwähnt wurde, geschah die Kubierung der Stämme in Abschnitten von 2 m, jedoch mit Ausnahme des basalen Abschnittes von 1 m Länge. Die Stockhöhe liess sich dann nach der Fällung des Baumes in der Weise ermitteln, dass von der ursprünglichen Länge dieses basalen Stammabschnittes (also 1 m) die Länge seines dem gefällten Stamm zugehörenden Teiles abgezogen wurde. Der Kubikinhalt des Stockes wurde in ähnlicher Weise berechnet indem vom gesamten Kubikinhalt des Basalabschnittes wiederum der Kubikinhalt seines dem gefällten Stamm zugehörenden Teiles, also des basalen Gebrauchsholzabchnittes abgezogen wurde. Der so ermittelte Wert liegt immer niedriger als der dem tatsächlichen Kubikinhalt des Stockes entsprechende.

Aus Tab. 26 u. 27 (S. 90 u. 91) sind die aus den Beobachtungen des gesamten Materials für jede Holzart und Brusthöhendurchmesserstufe berechneten, unausgeglichenen Längen- und Volumprozentwerte ersichtlich. Die entsprechenden absoluten Längen- und Kubikmasse des Stockes sind in Tab. 28 u. 29 (S. 92 u. 93) dargelegt.

Bei Betrachtung zunächst der Schwankungen des Stocklängenprozentes bei den verschiedenen Holzarten und in den verschiedenen Stärkeklassen lässt sich die Feststellung machen, dass sie sich recht verschieden gestalten. Im allgemeinen liegen die Prozentwerte entsprechender Stärkeklassen im südfinnischen Holzartenmaterial niedriger als im nordfinnischen. Durchschnittlich liegt das Stocklängenprozent bei der südfinnischen Kiefer und Fichte unter 1, bei der südfinnischen Birke und der nordfinnischen Fichte etwas über 1 und bei der nordfinnischen Kiefer ungefähr bei 1.5.

Die Prozentreihen zeigen, dass das Verhältnis der Stocklänge zur Schaftlänge nicht ganz von der Holzart und dem Brusthöhendurchmesser unabhängig ist, sondern je nach diesen in verschiedener Weise variiert.

Interessanter als die hier dargelegten Prozentwerte sind vom praktischen Standpunkt aus betrachtet die absoluten Stocklängenmasse. Eine Betrachtung

dieser Zahlenwerte lässt erkennen, dass bei sämtlichen Holzarten die Stockhöhe bei zunehmendem Brusthöhendurchmesser wächst, bei einigen Holzarten langsamer, bei anderen wiederum schneller (Borenius 1928, S. 120). Aus diesem Grunde müssen Ursachen zu finden sein, warum die Holzfäller den über die Stockhöhe erteilten Vorschriften nicht Folge leisten.

Sucht man nach einem Grund dafür, warum die Stockhöhe bei zunehmendem Schaftdurchmesser wächst, so muss man in Betracht ziehen, dass die Stockhöhe jedes Baumes vom Holzfäller bestimmt wird: seine Erwägung entscheidet also in jedem Einzelfalle über die Grösse des Stockes. Hierbei stellt man sich unwillkürlich das Bild eines Holzfällers vor, der beim Fällen verschieden starker Bäume sich in der Tat an die Vorschriften über die grösste zulässige Stockhöhe halten möchte, daran aber durch den verschiedenen Schaftdurchmesser gehindert wird, denn ausser auf die Höhe des Stockes fällt sein Blick auch auf den Durchmesser, und das Verhältnis Stockhöhe zu Stockdurchmesser fasst er als eine Konstante auf, an der er unwillkürlich festhält und so beim Fällen dickerer Bäume auch immer den Schnitt höher anlegt.

Bei zunehmenden Alter und Schaftdurchmesser des Baumes steigt der basale, oft wenigstens bei der Fichte Fäulnis enthaltende Stammanlauf immer höher und erschwert so die strenge Einhaltung einer gewissen Stockhöhe (Jonson 1910, S. 308). Der Holzfäller versucht dem Stammanlauf auszuweichen, indem er bei zunehmendem Schaftdurchmesser den Schnitt immer höher anlegt. Hierzu kommt noch, dass der Holzfäller in dem Stammanlauf besonders sägeblocktauglicher Bäume stets Fäule verdächtigt und deshalb versucht, den Schnitt schätzungsweise so hoch zu verlegen, dass die Fäule im Stock zurückbleibt und der Holzfäller davon erspart wird, anbrüchiges Holz zu sägen. Stockfäule und Stockwunden bedingen es auch vor allem, dass die Stockhöhe bei nordfinnischen Bäumen grösser ist als bei südfinnischen.

Ebenso wie der Kubikinhalt des Schaftes nimmt auch der Kubikinhalt des Stockes bei grösserem Schaftdurchmesser zu, einerlei ob nun der Stock höher wird oder nicht. Beim Betrachten der in Tab. 27 (S. 91) dargelegten Volumprozentwerte des Stockes bei den verschiedenen untersuchten Holzarten erkennt man, dass das Verhältnis der Stockmasse zur gesamten Holzmasse des Stammes bei verschieden starken Bäumen im allgemeinen recht geringen Schwankungen unterworfen ist. Das prozentuale Stockvolumen richtet sich ziemlich gut nach den Schwankungen der Stockhöhe in je einer Holzarten-Materialgruppe.

Abgesehen von einigen Ausnahmen sind absoluter Kubikinhalt und Länge des Stockes in entsprechenden Brusthöhendurchmesserstufen am grössten bei der nordfinnischen Kiefer und am kleinsten bei der südfinnischen Fichte.

Hohe Minimaldurchmesserwerte weisen naturgemäss nur dicke Bäume auf, niedrige sind bei Bäumen aller Stärkeklassen zu finden. Der Stock dicker Bäume ist grösser als der Stock dünner Bäume. Umfassen die niedrigen Durchmesserstufen nur dünne Bäume und die hohen nur dicke, so ist der Stock bei den letztgenannten grösser. Es kann somit in dieser Weise der Minimaldurchmesser indirekt auf die Grösse des Stockes einwirken. Dieser Einfluss des Minimaldurchmessers auf den Stock kann verschieden sein je nach dem aufbereiteten Sortiment.

Sind beim gesunden Baum Volum- und Längenanteil des Gebrauchsholzes und des Stockes ermittelt worden, so bleibt als letzter Stammteil noch das Zopfende übrig. Seine relative Holzmasse hängt von denselben Umständen ab wie auch diejenige des Gebrauchsholzes, ausserdem aber auch von den Schwankungen des Stockvolumens. Als Beispiel dafür, wie die Volumprozente von Zopfende, Stock und Gebrauchsholz bei verschieden starken Bäumen und in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen variieren, sind in Tab. 30 (S. 96 u. 97) die betr. Prozentwerte in den Minimaldurchmesserstufen von 10 und 19 cm sämtlicher untersuchter Holzarten wiedergegeben.

Da man für sämtliche Holzarten als annähernde relative Stockhöhe 1 % der Schafthöhe festsetzen kann, so lassen sich aus Tab. 24 (S. 83) rasch und bequem die annähernden Längenprozente des Zopfendes in den Minimaldurchmesserstufen von z. B. 5, 10 und 19 cm ausrechnen, indem man zu den Zahlenwerten der Tabelle 1 hinzusetzt und die Summe dann von 100 abzieht.

Das Anbruchholz.

(S. 99—103.)

Das anbrüchige Holz verdankt seine Entstehung verschiedenen äusseren oder inneren Schadhaftigkeiten (Brandwunden, Stockfäule etc.), die das Holz gebrauchsholzuntauglich machen. Solche Schädigungen, die eine Entwertung des Holzes herbeiführen, treten aber ausserdem auch in anderen Teilen des Schaftes auf. Sehr häufig werden die Bäume insbesondere in Nordfinnland durch Stamm- und Gipfelfäule zerstört. Auch in das Material der vorliegenden Untersuchung gerieten solche Bäume, doch wurden sie bei der endgültigen Berechnung entweder gar nicht berücksichtigt oder auch zu den anbrüchigen Bäumen geführt, sobald an ihnen auch anbrüchiges Holz wahrgenommen wurde.

Um sich einigermassen eine Vorstellung über den Anteil des anbrüchigen Holzes in den Stämmen bilden zu können, wurden für jede der Holzarten-Materialgruppen die durchschnittlichen Mengen von Gebrauchsholz, Anbruchholz, Stock und Zopfende der anbrüchigen Bäume ausgerechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. 31 (S. 100) zusammengestellt. Nach dieser Berechnung ist der Anteil des anbrüchigen Holzes sowohl an der Schaftlänge wie auch der gesamtem Holzmasse des Schaftes am grössten bei der Kiefer sowohl in Süd- als auch in Nordfinnland, am kleinsten dagegen bei der südfinnischen Birke. Bei der Kiefer tragen vor allem die Brandwunden zur Entstehung von langem Anbruchholz bei.

Wie hoch der Gesamtanteil des anbrüchigen Holzes im Bestand ansteigen kann, hängt von dem Gesundheitszustand der Bäume ab. Als Beispiel dafür, wie die Menge des anbrüchigen Holzes in verschiedenen Beständen variieren kann, sind in Tab. 32 (S. 101 u. 102) die Volumprozente des Anbruchholzes aller derjenigen Probeflächen zusammengestellt, auf denen anbrüchige Bäume angetroffen wurden.

Man kann aus der Tabelle ersehen, dass das Volumprozent des anbrüchigen Holzes durch die ganze der Reihe Probeflächen hindurch starken Schwankungen unterworfen ist. Grenzwerte sind auf den südfinnischen Probeflächen 0.1—8.5 % und auf den nordfinnischen 0.2—17.2 %. Da die Menge des Anbruchholzes ausser

von dem Gesundheitszustand der Bäume auch davon abhängig ist, um welches Holzwarensortiment es sich in jedem einzelnen Falle handelt, und aus diesem Grunde also stark variiert, so lassen sich Mittelwerte nur sehr schwer ermitteln. Durch Ausführung von Messungen des Anbruchholzes sowie der völlig gebrauchsholzuntauglichen Stämme im Anschluss an Schlägen kann man wohl Durchschnittswerte für die Taxierung von Beständen in Ortschaften erhalten, deren Wälder sich annährend im gleichen Gesundheitszustand befinden. Aber auch diese Zahlen sind nur lokal und können in keinem Fall auf weitere Gebiete verallgemeinert werden.

Die Rindenuntersuchungen.

(S. 103—123.)

Sämtliche für die gegenseitigen Massverhältnisse der verschiedenen Schaftteile geltenden Zahlenwerte des Vorangehenden, so die Volumprozente des Gebrauchsholzes und des Stockes, beziehen sich auf Messungen des berindeten Stammes. Das gleiche gilt auch für die Brusthöhen- und Minimaldurchmesserwerte. Da jedoch die Rinde bei Wachstums- und Hiebsertragberechnungen meist unberücksichtigt gelassen wird, so wurde es für die vorliegende Untersuchung, die sich ja mit der Einteilung des aus einem Stamm zu erzielenden Hiebsertrages beschäftigt, nötig auch über den Anteil der Rinde an diesem Hiebsertrag Aufschluss zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden bei sämtlichen untersuchten Holzarten Messungen der Rindenstärke in Brusthöhe und bei 6 m vorgenommen, des weiteren soweit tunlich Berechnungen über den Volumanteil der Rinde im ganzen Stamm und seinen verschiedenen Teilen. Im Lichte dieser Ergebnisse geschah dann die Betrachtung der für das unberindete Holz ermittelten Zahlenwerte.

Die Rindenuntersuchungen betrafen nur einen Teil jeder Holzarten-Materialgruppe. Das Material dieser Untersuchungen sowie die Verteilung der Beobachtungen auf die verschiedenen Stärkeklassen und Minimaldurchmesserstufen sind aus Tab. 46—50 (S. 155—159) ersichtlich. In den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen wurde ein Ausgleich der ermittelten Zahlenwerte nicht vorgenommen, wohl aber wurden solche Zahlenwerte, die sich für die Brusthöhendurchmesserstufen des gesamten Materials ausrechnen liessen, graphisch ausgeglichen.

Die Messung der Rinde geschah folgenderweise. Mit Hilfe eines schwedischen Rindenmessers (Mora) wurde beiderseits des Stammes die Rindenstärke an allen solchen Stellen, wo auch der Durchmesser mittels der Kluppe gemessen wurde, mit der Genauigkeit von 1 mm bestimmt. Die so ermittelte Rindenstärke, abgezogen vom Gesamtdurchmesser des berindeten Schaftes, ergab dann den Durchmesser des unberindeten Schaftes. Aus dem Verhältnis der absoluten Rindenstärke zum Gesamtdurchmesser des berindeten Schaftes liess sich des weiteren die prozentuale Rindenstärke ermitteln. Die Kubierung des Schaftes und seiner Abschnitte geschah unter Berücksichtigung sowohl des berindeten als unberindeten Schaftes, und das prozentuale Rindenvolumen ergab sich somit aus deren Unterschied, ausgedrückt in Prozenten des totalen (berindeten) Schaftvolumens. Jedoch wurde das prozentuale Rindenvolumen nicht für jeden Baum einzeln berechnet, sondern gemeinsam für je eine Stärkeklasse oder Minimaldurchmesserstufe.

Die Rindenstärke in Brusthöhe.

(S. 105—107.)

Tab. 33 (S. 106) bringt die Zahlenwerte der durchschnittlichen Rindenstärke in Brusthöhe bei den untersuchten Holzarten. Die absolute Rindenstärke nimmt bei sämtlichen Holzarten mit dem wachsenden Schaftdurchmesser zu, die relative Rindenstärke dagegen ab, ausser bei der Birke, bei der sie sich wie die absolute verhält (vgl. Lönnroth 1925, S. 232). Diese Abnahme der prozentualen Rindenstärke bei zunehmendem Brusthöhendurchmesser ist ziemlich gleichmässig. In den meisten Fällen ist auch der Ausgleich geradlinig gewesen. Weil besonders in den höhsten Stärkeklassen die Anzahl der Beobachtungen gering gewesen ist, so hat man nicht immer mit Sicherheit auf den Verlauf der Ausgleichungskurve schliessen können, sondern letztere wurde zumeist in der Richtung desjenigen Abschnittes weitergeführt, wo Beobachtungen reichlich zu verzeichnen waren. Von nordfinnischen Kiefern unter 25 cm Brusthöhendurchmesser liegt kein Rindenmaterial vor. Die Rindenprozente dieser Stämme sind durch Weiterführen der Ausgleichungskurve geradlinig in der bisherigen Richtung ermittelt worden. Diese Prozentwerte stehen in der Tabelle in Klammern.

Hinsichtlich ihrer Rindenstärke stehen die untersuchten Holzarten in folgender Reihenfolge. Am dünnsten ist die Rinde bei der südfinnischen Fichte. Ihr folgen mit immer dickeren Rinde die südfinnische Birke, die nordfinnische Fichte, die südfinnische Kiefer und zuletzt die nordfinnische Kiefer, die also die stärkste Rinde besitzt.

Die Rindenstärke bei 6 m.

(S. 107—109.)

Messungen des Schaftdurchmessers werden oft, besonders bei Abzählung von Sägeblöcke, an bestimmten Punkten auch oberhalb der Brusthöhe, und zwar gewöhnlich bei 16′, 18′ oder 20′ vorgenommen. Gewöhnlich beziehen sich die Zahlenwerte dieser Messungen auf den unberindeten Schaft. Auf das Metersystem übertragen entspricht dieser Höhe etwa 6 m, und da das Untersuchungsmaterial eine Ermittlung der Rindenstärke in dieser Höhe gestattete, so erschien es angebracht, die Rinde auch an dieser Stelle zu messen. Kennt man den berindeten Schaftdurchmesser bei 6 m und dazu noch die Rindenstärke bei den Bäumen der verschiedenen Stärkeklassen, so kann man an Hand dessen auch nachprüfen, welchen Durchmesserwerten des unberindeten Schaftes bei 6 m die ermittelten Gebrauchsholzwerte entsprechen.

Die Zahlenwerte der Rindenstärke sind in Tab. 34 (S. 108) dargelegt. Ein Vergleich mit den Werten der Tab. 33 zeigt, dass die prozentuale Rindenstärke bei der Fichte in 6 m Höhe derjenigen in Brusthöhe ungefähr gleich kommt. Bei der nordfinnischen Fichte ist sie in sämtlichen Stärkeklassen unbedeutend grösser, so auch in den niedrigen Stärkeklassen der südfinnischen Fichte. Bei der Birke wiederum ist die prozentuale Rindenstärke in 6 m Höhe ein wenig kleiner als in Brusthöhe, und zwar in allen Stärkeklassen. Diesen gegenüber weisen aber die entsprechenden Prozentwerte bei der Kiefer bedeutende Unterschiede auf. Bei der südfinnischen Kiefer sind diese Unterschiede bei grossen Bäumen grösser und bei kleinen Bäumen kleiner als bei

der nordfinnischen Kiefer, Die grösste sowohl absolute als relative Rindenstärke bei 6 m findet man bei der nordfinnischen Fichte. An nächster Stelle steht die südfinnische Birke und nach ihr die nordfinnische Kiefer, bei welcher die Rindenstärke in den kleinen Stärkeklassen ungefähr dieselbe ist wie bei der südfinnischen Fichte. Die dünnste Rinde hat die südfinnische Kiefer.

Das Rindenvolumen.

(S. 109—113.)

Bei den im Anschluss an die vorliegende Arbeit ausgeführten Rindenuntersuchungen galt als Hauptziel Aufschluss darüber zu erhalten, wie gross der Anteil der Rinde beim gefällten berindeten Schaftholz ist. Ausser für den gesamten Schaft wurde das prozentuale Rindenvolumen auch für seine verschiedenen Teile, den Stock, das Gebrauchsholz und das Zopfende berechnet. Da es sich wegen der Knappheit des zu Gebote stehenden Materials als recht schwierig erwies, die verschiedenen auf das prozentuale Rindenvolumen einwirkenden Faktoren klarzulegen, so musste von einer Bestimmung des letzteren beim Gebrauchsholz und dem Zopfende abgesehen werden.

Zu gleichmässigeren und zuverlässigeren Ergebnissen führten dagegen die Berechnungen des prozentualen Rindenvolumes beim gesamten Schaft und dem Stock, weil es nämlich zu diesem Zweck genügte, das Material nur in Brusthöhendurchmesserstufen einzuteilen, in denen die Zahl der Beobachtungen recht ausreichend war. Die Ergebnisse sind aus Tab. 35 (S. 110) ersichtlich. Von den Zahlenwerten des relativen Rindenvolumens beim gesamten Schaft stehen bei jeder Holzart zuoberst die unausgeglichenen Mittelwerte und unter diesen fettgedruckt die im Koordinatensystem graphisch ausgeglichenen Werte. Für den Stock gelten unausgeglichene Mittelwerte.

Die Zahlenwerte der Tabelle gestatten die Feststellung, dass bei sämtlichen Holzarten das prozentuale Rindenvolumen bei zunehmender Dicke des Baumes sinkt. Bei der Birke ist an Hand des ausgeführten Ausgleiches diese Verminderung jedoch sehr gering, ja praktisch fast nicht vorhanden. Obgleich der Minimaldurchmesser an und für sich natürlich nicht viel auf das Rindenvolumen des ganzen Schaftes einzuwirken vermag, ist ihm jedoch ein indirekter Einfluss insofern zuzuschreiben, als bei grösserem Minimaldurchmesser auch der Brusthöhendurchmesser entsprechend grössere Werte aufweisen muss.

Beim Vergleich der prozentualen Rindenstärke mit dem prozentualen Rindenvolumen kann man feststellen, dass hinsichtlich der Fichte die Schlussfolgerung Wretlinds (1917, S. 46), nämlich dass das prozentuale Rindenvolumen der Fichte gleich der doppelten prozentualen Rindenstärke in Brusthöhe ist, wohl ungefähr zutrifft.

Der Volumanteil der Rinde an der gesamten Holzmasse des Baumes ist bei den nordfinnischen Bäumen einer Holzart grösser als bei den südfinnischen Bäumen derselben Holzart. Desgleichen ist er in Nordfinnland bei der Fichte grösser als bei der Kiefer, in Südfinnland aber umgekehrt kleiner. Bei der Birke wiederum ist das prozentuale Rindenvolumen

bei mittelgrossen und grossen Bäumen grösser als bei der Fichte und der Kiefer. Bei den kleinen Birken liegen die Prozentwerte ungefähr in der Mitte zwischen denjenigen der Fichte und der Kiefer.

Diese Zahlenwerte, neben den Untersuchungsergebnissen einiger anderer Forscher gestellt, zeigen an einigen Punkten eine recht gute Übereinstimmung, an anderen Punkten aber auch grosse Unterschiede.

Auf das relative Rindenvolumen des Stockes scheint der Brusthöhendurchmesser keine deutliche Einwirkung zu haben. Vergleicht man die Volumprozente der Stockrinde mit denjenigen des gesamten Stockes, so stellt man fest, dass der Anteil ersterer am totalen Stockvolumen bei der südfinnischen Fichte etwa $^1/_5$—$^1/_6$, der südfinnischen Kiefer etwa $^1/_3$, der südfinnischen Birke etwa $^1/_4$—$^1/_6$, der nordfinnischen Fichte etwa $^1/_5$—$^1/_6$ und bei der nordfinnischen Kiefer etwa $^1/_4$—$^1/_5$ beträgt.

Volumprozente des Gebrauchsholzes beim unberindeten Stamm.

(S. 113—123.)

Wenigstens bei gewissen Holzarten wird die Schaftform durch die Unterschiede der Rindenstärke in den verschiedenen Teilen des Schaftes beeinflusst. Dieser Einfluss lässt sich ermitteln, indem man die Volumprozentwerte sowohl des berindeten als unberindeten Gebrauchsholzes gleichstarker und bei gleichem Minimaldurchmesser entwipfelter Schäfte nebeneinander betrachtet. Mit dem Volumprozent des unberindeten Gebrauchsholzes wird hier der Anteil des unberindeten Gebrauchsholzes am Totalvolumen des unberindeten Schaftes gemeint. Ist dieser Prozentwert grösser als derjenige des berindeten Gebrauchsholzes, so ist auch die Schaftform des Baumes unberindet besser als berindet, und umgekehrt.

Tab. 36 (S. 114) bringt die absoluten Abweichungen der Prozentwerte des unberindeten Gebrauchsholzes von denjenigen des berindeten in den verschiedenen Stärkeklassen und Minimaldurchmesserstufen, berechnet aus dem Rindenuntersuchungsmaterial. Stärkeklassen und Minimaldurchmesserstufen beziehen sich auf den berindeten Schaft. Die erste Zahl der Tabelle, + 0.43, bedeutet also, dass das Volumprozent des unberindeten Gebrauchsholzes eines in Brusthöhe 9 cm dicken und bei 7 cm Durchmesser entwipfelten Baumes um 0.43 höher liegt als der entsprechende Prozentwert des berindeten Gebrauchsholzes. Der Schaft dieses Baumes ist also unberindet vollholziger als berindet, da der unberindete Schaft, trotzdem er ja einen geringeren Durchmesser hat, dennoch verhältnismässig mehr Gebrauchsholz liefert als der berindete. Beim Betrachten der Zahlenwerte wird man gewahr, dass die Volumprozente des unberindeten Gebrauchsholzes bei sämtlichen untersuchten Holzarten zumeist höher liegen als diejenigen des berindeten. Das bedeutet also, dass bei sämtlichen diesen Holzarten der unberindete Schaft vollholziger ist als der berindete. Die beeinträchtigende Einwirkung der Rinde auf die Schaftform des Baumes ist bei der Kiefer in Südfinnland grösser als bei der Fichte; in Nordfinnland herrscht das umgekehrte Verhältnis.

Die Zahlenwerte der Tabelle 36 bewegen sich innerhalb verhältnismässig enger Grenzen und geben in dieser Weise Anlass zu folgender allgemeiner

Schlussfolgerung: Die Volumprozentwerte des unberindeten Gebrauchsholzes weichen nur um höchstens 1.0% von denjenigen des berindeten Gebrauchsholzes ab. Vom Standpunkt des praktischen Gebrauches aus können beide mit gutem Grunde als identisch gelten. Doch ist dies nicht so aufzufassen, dass die Werte immer dann zusammenfallen, wenn berindeter und unberindeter Minimal- und Brusthöhendurchmesser die gleichen sind. Man muss sich nämlich vergegenwärtigen, dass beide Durchmesserwerte beim unberindeten Schaft kleiner sind als beim berindeten, wenn die Volumprozentwerte des Gebrauchsholzes gleichgross sind. Um wieviel der Brusthöhendurchmesser durch die Rinde verringert wird, ist aus Tab. 33 (S. 106) ersichtlich, in der wir die Werte für die Rindenstärke bei verschieden starken Bäumen zusammengestellt finden. Dieselben Werte, aber in der Höhe des Minimaldurchmessers, bringt Tab. 37 (S. 118 u. 119), die uns also Aufschluss über die entsprechende Verringerung des Minimaldurchmessers durch die Einwirkung der Rinde gibt. Diese Tabelle ist des knappen Materials wegen recht unvollständig, weshalb sich aus ihr weitaus nicht alle nötigen Rindenstärken ermitteln lassen. Da es jedoch an entsprechenden, sich aber auf grösseres Material gründenden Zahlen mangelt, muss man sich bis auf weiteres mit den vorliegenden Werten begnügen und auf ihrer Grundlage die zur Beleuchtung der besprochenen Frage notwendigen Berechnungen ausführen.

Man kann die Volumprozente des unberindeten Gebrauchsholzes in der Weise bestimmen, dass man an Hand der Zahlenwerte der Rindenstärke die Durchmesserwerte des unberindeten Schaftes in die entsprechenden des berindeten Schaftes umwandelt und aus der für die betr. Holzart geltenden Tabelle oder Ausgleichungskurve die den Durchmesserwerten des berindeten Schaftes entsprechenden Volumprozente des Gebrauchsholzes heraussucht.

Um ein Beispiel dafür zu geben, wie die Volumprozente des berindeten und unberindeten Stockes sich zueinander verhalten, wurde auf Grund des Rindenuntersuchungsmaterials eine Berechnung der Grösse ihrer gegenseitigen Abweichung vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Tab. 38 (S. 122 u. 123) zusammengestellt. Bei sämtlichen untersuchten Holzarten ausser bei der Fichte in Nordfinnland liegen in allen Durchmesserklassen die Volumprozente des unberindeten Stockes niedriger als die des berindeten.

Mit Ausnahme der nordfinnischen Fichte ist der Anteil des berindeten Stockvolumens am Totalvolumen des berindeten Schaftes grösser als der Anteil des unberindeten Stockvolumens am Totalvolumen des unberindeten Schaftes. Bei der Fichte sowohl in Süd- als in Nordfinnland und bei der Birke in Südfinnland ist der Anteil des berindeten Zopfendes am Gesamtvolumen des berindeten Schaftes grösser als der Anteil des unberindeten Zopfendes am Gesamtvolumen des unberindeten Schaftes. Bei der Kiefer sowohl Süd- als Nordfinnlands ist dieser Anteil umgekehrt kleiner.

Die Schätzung des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste im Bestand.

(S. 124—128.)

An Hand der Untersuchungsergebnisse lässt sich der Anteil des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste bei den einzelnen Bäumen der verschiedenen Stärkeklassen oder richtiger gesagt bei den Mittelbäumen jeder Stärkeklasse

berechnen. Hiernach wirft sich aber gleich die Frage auf, wie dieser Anteil im gesamten Bestande zu ermitteln sei.

Die schnellste und einfachste Methode zur Bestimmung der Holzmasse des Bestandes ist deren okulare Abschätzung, die sich darauf gründet, dass man den abzuschätzenden Bestand mit einem anderen vergleicht, dessen Holzmasse man bereits kennt. Bei der Abschätzung der Gebrauchsholz- und Hiebsrestmasse kann man, falls man sich mit nur annähernden Zahlen zufrieden gibt, sich ebenfalls der okularen Schätzungsmethode bedienen, indem man auch jetzt einen Bestand zum Vergleich heranzieht, dessen Gebrauchsholz- und Hiebsrestmengen in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen bereits beim Hieb berechnet worden sind. Eine derartige Abschätzung kann indessen nur dann zu einem richtigen Ergebnis führen, wenn die zu vergleichenden Bestände hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes und der Stammverteilung sowie der Schaftform der Bäume streng miteinander übereinstimmen. Eine Bestimmung dieser Verhältnisse nur nach Augenmass ist auch für den Gewohnten keine leichte Sache; sie führt auch deshalb nur zu äusserst unsicheren Ergebnissen.

Recht rasch lässt sich die Holzmasse eines Waldbestandes in der Weise bestimmen, dass man sämtliche Bäume zählt und dann einen unter ihnen aussucht, den man im betr. Bestand als einen durchschnittlichen Vertreter aller seiner Bäume ansehen kann. Dieser Baum wird gefällt, genau kubiert und das Ergebnis dann mit der Zahl der Bäume multipliziert.

Ein solcher Mittelstamm, auf dessen Grundlage die Berechnung der Holzmasse des Bestandes geschieht, hat den Durchschnittswert ausser des Schaftvolumens auch aller auf dieses einwirkenden Faktoren, nämlich Brusthöhendurchmesser, Scheitelhöhe und Form (Formzahl) zu vertreten. Oft gilt aber schon ein solcher Stamm, der einen für den betr. Bestand mittleren Brusthöhendurchmesser aufweist, als genügend guter Mittelstamm. Die von Huber i. J. 1824 vorgelegte Methode zur Bestimmung der Holzmasse eines Bestandes (Schwappach 1923, S. 60) fusst u.a. gerade auf die Anwendung eines solchen die mittlere Grundstärke vertretenden Modellstammes als Grundlage der Kubierung.

Auch wenn sich die Holzmasse des Bestandes nach der Modellstamm-Methode recht genau bestimmen lässt, so ist diese Methode dennoch unzureichend zu einer völligen Klarlegung der gegenseitigen Massenanteile von Gebrauchsholz und Hiebsreste im betr. Bestand. Ein dicker Baum liefert Gebrauchsholz von gröberem Durchmesser als ein dünner. Die Menge desjenigen Gebrauchsholzes, das einen grösseren Minimaldurchmesser erhält, als wie ihn der Modellstamm hat, gelangt am letzteren nie zur Bestimmung.

Zur besseren Erklärung des gesagten wird in Tab. 39 (S. 126) eine den Ertragstafeln Ilvessalos entnommene Stammverteilungsreihe eines 100-jährigen naturnormalen Fichtenbestandes sowie die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste in den verschiedenen Minimaldurchmesserstufen und im ganzen Bestand dargelegt. Für jede Durchmesserstufe wurden aus den Untersuchungsergebnissen die Volumprozente des Gebrauchsholzes herausgesucht und mit ihrer Hilfe dann berechnet, wieviel Gebrauchsholz aus jeder Stufe unter Voraussetzung der Minimaldurchmesser von 19, 10 und 5 cm zu erzielen wäre. Zuletzt wurden dann die aus dem ganzen Bestand, aber bei verschiedenen Minimaldurchmessern erhältlichen Gebrauchsholzmengen sowohl absolut als in Prozenten von der gesamten Holzmasse des Bestandes berechnet.

Die Tabelle lässt erkennen, dass der Bestand bei ausschliesslicher Aufbereitung von Sägeblöcken mit 19 cm Minimaldurchmesser Gebrauchsholz bis 44.8 % von der gesamten unberindeten Holzmasse des Bestandes liefern kann. Wenn ausser dem Sägeblockholz noch Papierholz bis zu 10 cm Minimaldurchmesser aufbereitet wird, so beläuft sich die Menge des Gebrauchsholzes auf 88.3 %. Erfolgt wiederum völliger Kahlhieb des Waldbestandes, indem als drittes Sortiment noch das Brennholz bis 5 cm Minimaldurchmesser hinzukommt, so bleiben als Hiebsreste 2.2 % der gesamten Holzmasse des Bestandes nach, und die Menge des Gebrauchsholzes steigt entsprechend auf 97.8 %.

Um Aufschluss darüber zu erhalten, zu welchen Gebrauchsholzerträgen man durch Berechnung der Gebrauchsholzmengen ausschliesslich aus dem mittelstarken Stamm gelangen kann, wurde der Brusthöhendurchmesser des Mittelstammes in der oft gebräuchlichen Weise durch Berechnung des arithmetischen, mit der Stammzahl gewogenen Mittelwertes der verschiedenen Stärkeklassen bestimmt. Als Brusthöhendurchmesser des Mittelstammes ergab sich in dieser Weise 16.9 cm. Der Stamm gehört also zur Stärkeklasse von 17 cm. Ein solcher Stamm liefert bei einem Minimaldurchmesser von 10 cm 86 % und bei einem Minimaldurchmesser von 5 cm 98 % Gebrauchsholz. Die Zahlenwerte weisen also eine recht grosse Übereinstimmung mit den entsprechenden für den ganzen Bestand ermittelten Werten auf. Doch auch trotz dieser guten Übereinstimmung der Werte machen sich die Mängel der an einem solchen Mittelstamm ausgeführten Berechnungen bemerkbar. Denn aus ihnen geht ja nicht hervor, dass im Bestand auch grosse Stämme zu finden sind, die Sägeblöcke von 19 cm Minimaldurchmesser bis fast zu 45 % von der gesamten Holzmasse des Bestandes liefern können. Schon hieraus ergibt sich, dass einem Mittelstamm bei Gebrauchsholzberechnungen keine volle Bedeutung beigemessen werden kann. Versuchshalber wurde der Brusthöhendurchmesser des Mittelstammes in dem betr. Bestand noch durch Bestimmung der mit der Stammzahl gewogenen Mittelstammgrundfläche berechnet. Hierbei ergab sich als der Stammgrundfläche entsprechender Durchmesser 18.2 cm, und der Stamm gehörte also zur Stärkeklasse von 19 cm. Auch in dieser Stärkeklasse ist in den Minimaldurchmesserstufen von 10 und 5 cm die Übereinstimmung der für den Mittelstamm einerseits und dem gesamten Bestand andererseits ermittelten Werte recht gut, doch die Menge des Gebrauchsholzes in der Minimaldurchmesserstufe von 19 cm lässt sich am Mittelstamm nicht ermitteln.

Berechnet man für die auf verschiedenen Schlägen gefällten Stämme den mittleren Brusthöhendurchmesser und den Minimaldurchmesser des Gebrauchsholzes und unternimmt dann einen Vergleich der tatsächlichen Volumprozente des Gebrauchsholzes mit den diesen Durchmessern entsprechenden Ergebniszahlen der vorliegenden Untersuchung, so stellt man in ihnen eine recht weitgehende Übereinstimming fest. Um zu veranschaulichen, zu welchen Resultaten man in dieser Weise gelangen kann, sind in Tab. 40 (S. 126) einige solche Vergleiche zusammengestellt. Durch sie wird nur der Nachweis erbracht, dass an Hand eines den mittleren Brusthöhen- und Minimaldurchmesser der zu fällenden Bäume vertretenden Mittelstammes für Gebrauchsholz und Hiebsreste recht exakte Werte in dem Fall zu erzielen sind, wenn die Schwankungen dieser beiden Durchmesserwerte nicht allzu gross sind. Diese Beispiele zeigen dass wenn Gebrauchsholz und Hiebsreste sich an Hand der Stammzahl und des mittleren Brusthöhendurchmessers oft auch wirklich bestimmen lassen, so reichen letztere dennoch nicht zur Entscheidung in sämtlichen möglichen

Fällen aus, sondern man muss die Stärkeklassenverteilung der Stämme kennen, wobei für jede Stärkeklasse das Gebrauchsholzergebnis einzeln zu berechnen ist.

Die Berechnung des Gebrauchsholz- und Hiebsrestertrags in den verschiedenen Brusthöhendurchsmesserstufen kann nach denselben Methoden ausgeführt werden wie auch die stärkeklassenmässige Kubierung des Bestandes. Man kann Probestämme entweder aus sämtlichen oder nur aus repräsentativeren Stärkeklassen herauswählen und an diesen dann die für die verschiedenen Minimaldurchmesserstufen geltenden Volumprozente des Gebrauchsholzes berechnen. An Hand der so erhaltenen Zahlenwerte lassen sich sodann die Volumprozentkurven des Gebrauchsholzes zeichnen, die dann den Grund für die Berechnungen der Gebrauchsholzmengen in jeder Brusthöhendurchmesserstufe des ganzen Bestandes liefern. Auch lassen sich hierbei die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung verwerten, indem man aus der für die betr. Holzart geltenden Tabelle bei jeder Brusthöhendurchmesserstufe die Volumprozente des Gebrauchsholzes heraussucht und mit ihrer Hilfe dann die absoluten Gebrauchsholzmengen in der Weise bestimmt, dass man zuerst den Bestand wie üblich stärkeklassenweise kubiert.

Schlussübersicht.

(S. 129—136.)

Dessen ungeachtet, dass das bei der Untersuchung angewandte Holzartenmaterial nicht zur Klarlegung sämtlicher behandelter Fragen ausreichend gewesen ist, hat sich jedoch an Hand der erzielten recht regelmässigen Ergebnisse der Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste nachweisen lassen. Für jede untersuchte Holzart liessen sich in den häufigsten Brusthöhen- und Minimaldurchmesserstufen die Mittelwerte des relativen Anteils des Gebrauchsholzes an der Holzmasse des gesamten berindeten Schaftes ermitteln.

Bei Betrachtung zunächst des Einflusses des Brusthöhendurchmessers wird man gewahr, dass je grösser der Brusthöhendurchmesser ist, desto grösser ist auch der Volumanteil des Gebrauchsholzes und desto kleiner die Prozentunterschiede aufeinanderfolgender Minimaldurchmesserstufen. Ja es können die Gebrauchsholzmengen zweier im Brusthöhendurchmesser nur um 2 cm abweichender Bäume Unterschiede von sogar 20 % aufweisen. Bei grossen Bäumen wiederum können die Volumprozente des Gebrauchsholzes in mehreren Stärkeklassen die gleichen sein. Der Minimaldurchmesser wirkt auf das Volumprozent des Gebrauchsholzes gleichstarker Bäume in der Weise ein, dass je grösser der Minimaldurchmesser ist, desto niedriger liegen die Volumprozente. Umso grösser sind aber in diesem Falle auch die Unterschiede in den Volumprozenten zweier aufeinanderfolgender Minimaldurchmesserstufen.

Da der Hiebsertrag endgültig nur durch die absoluten und nicht durch die relativen Holzmengen bedingt wird, ist beim Hieb als Minimaldurchmesser ein Durchmesser zu wählen, der sowohl bei dicken wie dünnen Stämmen einen möglichst hohen Gebrauchsholzertrag sichert. Bei schwachen Stämmen bedingen auch geringe Schwankungen des Minimaldurchmessers viel grössere

Unterschiede der absoluten und relativen Gebrauchsholzmengen als bei starken Stämmen. Bei der Fichte sind diese Unterschiede allerdings geringer als bei der Kiefer.

Da wie vorhin bemerkt Volumprozent und Längenprozent des Gebrauchsholzes in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, so ist es klar, dass Brusthöhen- und Minimaldurchmesser auf sowohl den Längen- wie auch den Volumprozent des Gebrauchsholzes in gleicher Weise einwirken. Die Unterschiede der Längenprozente sind in den verschiedenen Brusthöhen- und Minimaldurchmesserstufen im allgemeinen grösser als die der Volumprozente. Die Längenprozente liegen um 20—30 niedriger als die entsprechenden Volumprozente.

Ganz entgegengesetzt ist der Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge der Hiebsreste. Je stärker der Schaft, desto geringer ist bei bestimmtem Minimaldurchmesser die Menge der Hiebsreste. Je grösser wiederum der Minimaldurchmesser, desto grösser ist beim gleichen Brusthöhendurchmesser die Menge der Hiebsreste. Erstere Regel gilt für die relative Menge der Hiebsreste. Handelt es sich um ihre absolute Menge, so können sich die verschieden starken Bäume in dieser Hinsicht ganz entgegengesetzt verhalten.

Bei kleinen Stämmen bedingen auch geringe Schwankungen des Minimaldurchmessers grössere Unterschiede in den relativen Mengen des Gebrauchsholzes als bei grossen. Bei grossen Bäumen ist die absolute Menge der Hiebsreste ebenso gross oder sogar grösser als bei kleinen Bäumen, ungeachtet der hohen Volumprozente des Gebrauchsholzes. Will man die Hiebsrestmengen innerhalb gewisser Grenzen behalten, so ist mit Hilfe der für das Gebrauchsholz geltenden Volumprozentkurven zu berechnen, welcher Minimaldurchmesser bei den verschieden starken Bäumen in Anspruch genommen werden muss. Um die absoluten Hiebsrestmengen auf gleicher Höhe zu erhalten, muss der Minimaldurchmesser bei starken Stämmen unbedingt kleiner sein als bei schwachen.

Der finanzielle Wert eines Bestandes hängt ab von der Verteilung der Stämme auf die verschiedenen Holzwarensortimente. Werden an Hand der Untersuchungsergebnisse die Gebrauchsholz- und Hiebsrestmengen verschiedener Bestände und unter Anwendung verschiedener Minimaldurchmesser ermittelt, so lässt sich zugleich auch die Verteilung der Stämme auf die verschiedenen Holzwarensortimente klarlegen. Eine derartige Abschätzung der Sortimentverteilung kommt oft in Frage bei der Waldtaxierung. So wird es u. a. bei der Abschätzung des Geldwerts eines Bestandes für den Waldkredit nötig, die Mengen der verschiedenen Holzwarensortimente sowie die Grösse des gebrauchsholzuntauglichen Anteils klarzulegen.

Eine ausserordentlich grosse Bedeutung kommt den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung zu bei Berechnung der Verteilung der im Anschluss an einen Wirtschafstplan zur Abholzung vorgeschlagenen Holzmengen auf Sortiment und Hiebsreste. Verf. hat unter Verwertung der in vorläufigen Mitteilungen (Aro 1929 a) dargelegten prozentualen Mittelwerte von Gebrauchsholz und Hiebsreste, schematische Anleitungen zur sortimentsmässigen Berechnung der im Anschluss an Wirtschaftsplänen in Staatsforsten zur Abholzung vorgeschlagenen Holzmengen zusammengestellt. Die Berechnung wird nach ihnen folgenderweise ausgeführt. Zuerst erfolgt eine Sonderung der gesamten Hiebsmenge in zwei Teile: die Säge- und sonstigen Wertstämme

(Brusthöhendurchmesser mehr als 20 cm) und die kleinen Stämme. Beide Hauptgruppen werden dann nach der Holzart weiter eingeteilt. Je nachdem auf welche Sortimente der Hieb ausgeht, sind für jede Holzart verschiedene Hiebsrestprozente berechnet worden. Nachdem nun mit ihrer Hilfe bei jeder Holzart der Anteil der Hiebsreste an der gesamten Hiebsmenge ermittelt worden ist, erfolgt die Verteilung des Gebrauchsholzanteiles auf die verschiedenen Sortimente sowie die Umwandlung der abgeschätzten berindeten Holzmasse unter Anwendung der für die verschiedenen Sortimente fertig ausgerechneten Umwandlungszahlen zu handelsmässigen Massen. Da sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung viel genauere Zahlen als bisher für die Gebrauchsholz- und Hiebsrestmengen ermitteln lassen, so wird es möglich die sortimentsmässige Berechnung der vorgeschlagenen Hiebsmengen zu einer noch grösseren Vervollkommnung zu bringen.

Die Kenntnis der Gebrauchsholz- und Hiebsrestmengen kommt ebenfalls dann in Frage, wenn es gilt für die Waldbesteuerung den Preis des mittleren jährlichen Ertrags-Kubikmeters festzusetzen. Fasst man nun dieses als Grundlage für die Besteuerung dienende Ertrags-Kubikmeter als eine gleichmässige und dauernde mittlere jährliche Hiebsmenge oder als mittleren jährlichen Zuwachs auf, so muss bei der Preisbestimmung Rücksicht darauf genommen werden, dass ja zuerst die Abtrennung des Hiebsrestanteils erfolgt und erst danach für den übrigen Anteil der Preis bestimmt wird. An Hand der Untersuchungsergebnisse wird diese Abtrennung der Hiebsreste sowie die Berechnung der verschiedenen Sortimentsanteile möglich, wenn man nur weiss, um welcherart Ertrags-Kubikmeter es sich im betreffenden Falle handelt. Seine Verteilung auf die Sortimente und Hiebsreste ist nämlich abhängig von der Beschaffenheit des Waldes und von den Absatzverhältnissen.

Oft kommt die Bestimmung der Hiebsrestmengen bei Berechnung der gesamten Hiebsmenge aus solchen Hiebsstatistiken in Frage, in denen nur die Mengen der verschiedenen Holzwarensortimente angegeben sind. Eine Berechnung der Hiebsreste aus solchen Statistiken ist sehr schwierig, und wie in dieser Untersuchung bereits hervorgegangen sein dürfte, zwar deshalb weil eben auf die Menge der Hiebsreste so viele Faktoren einwirken, deren Einfluss sich aber aus den besprochenen Statistiken nicht herauslesen lässt. Es ist jedoch zu bemerken, dass in solchen Statistiken, die Hiebsmengen verschiedenartiger Hiebe auf ausgedehnten Gebieten umfassen, die verschiedenen Faktoren gleichzeitig auf die Hiebsrestmengen einwirken und so sich gegenseitig aufheben. Auf Grund verschiedener Annahmen ausgeführte Berechnungen führen denn auch oft zu recht gleichartigen Ergebnissen.

Bei der Klarlegung des Holzverbrauchs in Finnland wurde es nötig auch die Grösse der gesamten jährlichen Hiebsrestmenge auszurechnen, nachdem die Ermittlung der gesamten jährlichen Gebrauchsholzmenge ausgeführt worden war. Zu diesem Zweck nahm Verf. auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, die zu jener Zeit bereits fast in ihrer endgültigen Form vorlagen, Berechnungen der Hiebsrestprozente vor, die für die häufigsten bei den einzelnen Holzarten vorkommenden Fälle gelten sollten. Diese Prozentwerte sind in der Veröffentlichung S a a r i s (1934, Tab. 125) über die Ergebnisse der Untersuchungen über den Holzverbrauch in Finnland dargelegt worden. Unter Benutzung der so erhaltenen Hiebsrestprozente rechnete dann S a a r i (1934, S. 180—191) für jede Holzart die mittleren Hiebsrestprozente und mit deren Hilfe schliesslich die absoluten Hiebsrestmengen aus.

Berechnet man auf Grund verschiedener unter Berücksichtigung des Brusthöhendurchmessers, des Minimaldurchmessers der Sortimente und der Verteilung der Sortimentmengen auf das eigentliche Schaftholz und das Zopfholz gemachter Annahmen die Hiebsrestprozente, so lässt sich aus diesen schliesslich das mittlere, wahrscheinliche Hiebsrestprozent für jede Holzart ermitteln.

Auch vom Standpunkt des Waldbaus aus kommt den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung eine grosse Bedeutung zu. Da es auf ihrer Grundlage möglich wird die beim Hieb entstandenen Hiebsrestmengen zu berechnen, lassen sich über die waldbauliche Behandlung der Hiebsreste leicht Entwürfe planen.

TUTKIMUKSIA LAJITTELEMATTOMAN MÄNTYSAHATAVARAN ERI KOKOJEN HINTASUHTEISTA JA HINNANVAIHTELUISTA vv. 1922—31

ILMARI VUORISTO

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PREISVERHÄLTNISSE UND PREISVERÄNDERUNGEN UNSORTIERTER KIEFERNSÄGEWAREN VERSCHIEDENER DIMENSION IN DEN JAHREN 1922—31

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisältö.

Sivu

Alkusanat 5

I. Sahatavaramarkkinoiden yleispiirteitä 7

A. Sahatavaran hintoihin vaikuttavia tekijöitä 7

B. Suomen sahatavaran tuotanto 12

C. Suomen sahatavarakauppa 14

D. Suomen sahatavarantuotannon jakautuminen eri dimensioryhmiin 16

E. Sahatavaramarkkinat sekä niihin vaikuttaneet tekijät vv. 1922—31 18

II. Aineisto ja sen käsittely 33

III. Tutkimustulokset 40

A. Lajittelemattoman mäntysahatavaran kokojen väliset hintasuhteet 40

1. Hintasuhteet eri laivaajilla sekä eri alueilla samana vuotena . 40

2. Sahatavarakokojen hintasuhdevaihtelut eri vuosina 45

a. Sahatavaran eri kokojen hintasuhteet eri vuosina 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verrattuna 45

b. Saman levyisten, eripaksuisten sahatavaroiden väliset hintasuhteet 50

3. Tutkimustulosten vertailu erinäisiin vastaaviin kirjallisuudessa esiintyviin tietoihin 51

a. Sahatavaran eri kokojen hintasuhteet 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verrattuina 52

b. Saman levyisten, eripaksuisten sahatavaroiden hintasuhteet 57

B. Lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hinnat 58

1. Hinnat alueittain 58

2. Eri laivaajien saamat hinnat 63

3. Sahatavaroiden hinnanvaihtelut vv. 1922—31 64

IV. Tutkimustulosten yhdistelmä 70

Kirjallisuusluettelo 71

V. Taulukot 73

Deutsches Referat 108

Sarjajulkaisuista käytetyt nimien lyhennykset:

S. P. = Suomen Puu.
S. P. P. = Suomen Paperi- ja Puutavaralehti.
S. P. V. = Suomen Pankin Vuosikirja.
S. S. Y. V. = Suomen Sahanomistajayhdistyksen vuosikertomus.
S. T. T. = Svensk Trävarutidning.
T. T. J. = The Timber Trades Journal.

Alkusanat.

Metsätalouden kannalta on sangen tärkeää, että ollaan tietoisia siitä, minkä arvoisia erikokoiset sekä erilaatuiset metsässä kasvavat puut ovat. Etenkin pitkää kiertoaikaa käytettäessä, kuten esim. sahapuita kasvatettaessa on välttämätöntä, on runkojen vaihtelevan arvon tunteminen kaiken suunnitelman mukaisen metsätalouden perustus. Tästä huolimatta on maassamme toistaiseksi tehty verraten vähän tämän tärkeän asian selvittämiseksi.

Jos tarkastetaan erilaatuisten sahatukkien arvoa yleensä, havaitaan, että tärkeimmät arvotekijät ovat tukin koko ja laatu. Molemmat näistä tekijöistä vaikuttavat tukista saatavan sahaustuloksen myyntihintaan. Jos tukeista saatavan sahaustuloksen myyntihinnat ovat tunnetut, voidaan näistä bruttohinnoista vähentämällä jalostus- ja hankintakustannukset laskea erilaisten tukkien nettoarvo. Eräänä tukkipuiden arvonlaskun perusedellytyksenä on siis erilaisista tukeista saadun sahaustuloksen arvon tunteminen. Tämä taas edellyttää erikokoisten sekä erilaatuisten sahatavarakokojen hintojen tai ainakin hintasuhteitten tuntemuksen.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kymmenvuotiskaudelta 1922—31 kootun aineiston perusteella selvittää mäntysahatavaran kokojen hintoja sekä niiden välisiä suhteita. Täten tulee tutkimus olemaan osana siitä tutkimussarjasta, jolla allekirjoittanut pyrkii selvittämään sahatukkien koon mukaisia arvosuhteita kokonaisuudessaan.

Käsillä olevan tutkimuksen aikaansaamisen on tehnyt mahdolliseksi se, että Suomen Sahanomistajayhdistys on sallinut arkistostaan koota aineiston sahatavaran myynneistä sekä hinnoista edellä mainitulta ajanjaksolta. Lausun tässä Yhdistykselle parhaat kiitokseni kohdistaen ne erikoisesti Yhdistyksen toimitusjohtajalle vapaaherra E. F. Wredelle sekä Yhdistyksen konttoripäällikölle S. Löfströmille. Samoin lausun kiitokseni prof. E. Saarelle, jolta olen saanut neuvoja ja ohjeita tutkimusta suorittaessani.

Helsingissä 10. I. 1935.

Ilmari Vuoristo.

I. Sahatavaramarkkinoiden yleispiirteistä.

A. Sahatavaran hintoihin vaikuttavia tekijöitä.

Tarkastettaessa maailman puutavarakauppaa yleensä on huomattava, että kuljetuskustannukset asettavat sangen määrääviä rajoituksia puutavarakaupan laajentumiselle. Puutavara on näet hintaansa katsoen sangen tilaa vievää tavaraa, ja kuljetuskustannukset muodostavat sen takia huomattavan osan kuluttajien maksamasta puutavaran hinnasta. Pienetkin kuljetusmatkojen samoin kuin kuljetustapojen (vesi- tai maakuljetus) erot vaikuttavat näin ollen voimakkaasti eri tuotantoalueiden mahdollisuuksiin kilpailla tietyn kulutusalueen markkinoilla. Tämän seikan johdosta onkin etäisten tuotantoalueiden keskinäinen kilpailu puutavaramarkkinoilla suhteellisen vähäinen. Suurimmat puutavaran kulutusalueet, joilla suomalaisen puutavaran tuotannon kannalta on merkitystä ja mielenkiintoa, ovat Länsi-Eurooppa ja Pohjois-Amerikan Yhdysvallat. Mainittujen alueiden kulutusta vastaavina tuotantoalueina esiintyvät Eurooppaa varten Pohjois- ja Keski-Euroopan puutavaran ylituotantoalue, Fennoskandia, Pohjois-Venäjä, Itämerenmaat ja Puola, sekä Yhdysvaltoja varten taas Yhdysvaltojen omat sekä Kanadan metsät. Mainitut tuotantoalueet voivat jossain määrin joutua myös kilpailuun kulutusalueista. Kilpailu on etupäässä ollut ja tullee myös olemaan sen suuntainen, että Pohjois-Amerikasta tuodaan puutavaraa Eurooppaan. Syynä siihen, että amerikkalaisilla on paremmat mahdollisuudet Euroopan markkinoilla kuin päinvastoin, johtuu osittain siitä, että amerikkalaiset voivat suurien puittensa ansiosta helpommin järjestää tuotantonsa Euroopan markkinoiden vaatimuksien mukaiseksi, kuin eurooppalaiset voivat tuottaa Amerikkaan kysyttyjä suhteellisen leveitä tavaroita. Vuonna 1913 oli Amerikan sahatavaran tuonti Eurooppaan noin 700 000 standarttia, mutta 1920-luvun lopulla se on supistunut noin 300 000 std:iin (O l i n 1933). Syynä tuonnin pienentymiseen lienee pääasiallisesti Pohjois-Amerikan sahateollisuuden painopisteen siirtyminen länteen. Rahdit Tyynenmeren rannikolta Panaman kanavan kautta Englantiin ovat noin

kaksi kertaa niin korkeat kuin Itämeren satamista Englantiin, joten pohjoismaiset tuottajat saavat rahtierosta huomattavan hinnantasoituksen. On kuitenkin huomattava, että Pohjois-Amerikan metsien puuntuottoa voidaan suuresti lisätä (Streyffert 1931, s. 38) ja toiselta puolen voitaneen puun kulutusta pienentää, joten puutavaran vienti voi tulevaisuudessa suureta. Pohjois-Amerikan puun kulutus on asukasta kohden noin viisi kertaa niin suuri kuin Euroopan — puun kulutus on Euroopassa 0.35 m^3 asukasta kohden vuodessa, Amerikassa 1.6 m^3 (Streyffert 1931, ss. 79, 635) — mutta toiselta puolen on myös hakkaus noin kaksi kertaa niin suuri kuin nykyinen kasvu (A national plan for American forestry 1933, s. 222). Englannin markkinoilla nauttii Kanada lisäksi nykyisin 10 %:n tullietuisuutta, joka sekin tietysti parantaa sen kilpailukykyä. Länsi-Euroopan puutavaran kulutuksessa jäänee Pohjois-Amerikan vientiosuus kuitenkin lähitulevaisuudessa siksi pieneksi, ettei se suuresti vaikuta sahatavaroiden hinnan muodostumiseen Euroopassa. Toiselta puolen ei myöskään entistä huomattavampaa puutavaran vientiä tulle tapahtumaan Euroopasta Amerikkaan päin. Venäläiset ovat tosin jatkuvasti yrittäneet kehittää tämän suuntaista vientiä, mutta vientimäärät ovat toistaiseksi suhteellisen pieniä (v. 1930 noin 50 000 std.) eikä myöskään ole tietoa, miten taloudellisia tuloksia vienti on tuottanut (Vrt. Finnish Lumber Manufactures American Export Associationin vientiyrityksiä vv. 1925—1929). Näin ollen voitaneen katsoa, että hinnanmuodostuksen kannalta sekä Eurooppa että Amerikka itse tuottavat kuluttamansa puutavarat.

Tarkastettaessa Euroopassa tapahtuvaa puutavaran kulutusta on huomattava, että Euroopassa esiintyy kaksi puun alituotantoaluetta, nimittäin läntinen ja eteläinen. Edelliseen kuuluvat lähinnä seuraavat maat: Englanti, Ranska, Hollanti, Belgia, Tanska ja Saksa, jälkimmäiseen taas Italia, Kreikka ja Espanja. Edellisen alueen puutavaran tarpeen tyydyttää suurimmaksi osaksi Pohjois- ja Keski-Euroopan ylituotantoalue: Fennoskandia, Venäjä sekä Itämerenmaat ja Puola, jälkimmäisen taas kaakkoinen ylituotantoalue: Itävalta, Jugoslavia ja Rumania. Markkinoiden edellä kuvattu jakautuminen aiheutuu pääasiallisesti kuljetuskustannuksista sekä puutavaran laadusta. Puutavarankulutukseltaan sekä toiselta puolen tuotannoltaan ovat läntinen kulutusalue ja pohjoinen tuotantoalue huomattavasti eteläistä kulutusaluetta sekä kaakkoista tuotantoaluetta tärkeämpiä. Jo Englanti yksin kuluttaa noin 45 % kaikesta siitä sahatavarasta, mikä esiintyy kansainvälisessä kaupassa Euroopassa. Eteläisellä kulutusalueella on Italia huomattavin ostaja, ja sen sahatavaran kulutus on noin 400 000 std. vuodessa. Kaakkoisella yli-

tuotantoalueella on viime vuosina esiintynyt melkoista ylihakkausta (Streyffert 1931, s. 83, Glesinger 1932, s. 201), joten on odotettavissa tuotannon supistaminen, ja tällöin on pohjoisella ylituotantoalueella mahdollisuuksia lisääntyviin markkinoihin lähinnä Italiassa ja Kreikassa. Pohjoismaisilla puutavaran tuottajilla on näin ollen mahdollisuus lisätä markkinoitaan tai säilyttää ne entisellään siinä tapauksessa, että tuonti Amerikasta jossain määrin lisääntyy.

Pohjois-Euroopan ylituotantoalueen metsävaroja käytetään nykyisin Fennoskandiassa suoritettujen metsien arvioinnin sekä käyttötutkimusten ynnä -arvioiden mukaan siinä määrin, että hakkuu ja tuotanto ovat suunnilleen tasapainossa. Itämerenmaissa ja Puolassa on viime vuosina esiintynyt liikahakkausta, joten tuotannon pieneneminen on välttämättömyys, kuten esim. Puolassa on tapahtunut v:n 1927 jälkeen (Streyffert 1931, s. 254, Glesinger 1932, s. 734). Venäjä sitä vastoin voinee melkoisesti lisätä vientiään, joka vasta v. 1930 ylitti Venäjän nykyistä aluetta vastaavaksi lasketun sodan edellisen määrän. On kuitenkin huomattava, että Venäjän teollistaminen lisää jatkuvasti kotimaista kulutusta ja paperiteollisuuden kehittyminen vähentää raaka-aineen käyttöä sahateollisuuden raaka-aineeksi. Toistaiseksi Venäjä näet on paperiteollisuustuotteisiin katsoen vasta pääsemässä omavaraisuuteen. Sodan jälkeen on raaka-aineen hankintapolitiikka siellä myös suurelta osalta ollut sen suuntaista, että käyttö on kohdistunut parhailla paikoilla olleisiin metsiin. Tuotannon jatkuessa ja lisääntyessä joudutaan näin ollen käyttämään epäedullisemmin sijaitsevia metsiä, jolloin kustannusten lisääntyessä kilpailukyky pienenee.

Kun otetaan huomioon edellä esitetty, voitaneen pitää todennäköisenä, että Pohjois-Euroopan puun-ylituotantoalueen sahatavaran vienti pysyy suunnilleen sillä tasolla, millä se nykyvuosina on ollut. Mahdollisuudet Pohjois-Siperian metsien käytäntöön ottamiseksi Länsi-Euroopan kulutusta palvelemaan ovat niin ikään toistaiseksi sangen pienet. Alueen joet laskevat Jäämereen, joten laivaus on hankalaa ja laivauskausi lyhyt. Joet ovat hitaasti virtaavina vähemmän sopivia uittotarkoituksiin kuin nykyisten tuotantoalueiden uittoväylät. Metsäalueet ovat melkein asumattomia ja vailla maakulkuyhteyksiä, joten nykyistä merkittävämmän teollisuuden aikaansaaminen on vaikeaa. Kaikki mainitut seikat vaikuttavat siinä määrin epäedullisesti tuotannon kehittymiseen, että puutavaroiden hinnan tulee huomattavasti nousta, jotta Pohjois-Siperian metsiä voitaisiin ryhtyä taloudellisesti sahatavaran raaka-aineena käyttämään.

Kuten edellä on esitetty, pysynee sahatavaran tuotanto Euroopan kulutusta silmällä pitäen lähitulevaisuudessa suurin piirtein nyky-

vuosien tasolla. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, ettei sahatavaran tarjonnassa Euroopan markkinoilla saattaisi esiintyä suuriakin heilahduksia. Aikakausittain voi eri maiden sahatavaran tarjonta kansainvälisillä markkinoilla suurestikin vaihdella. Samoin vaihtelee myös kulutuksen määrä suuresti eri tekijöistä riippuen. Eri maiden sahatavaran tarjontaan vaikuttavat huomattavasti maan taloudelliset olot, valuutan arvon vaihtelut, talouspoliittinen kehitys y. m. tekijät. Samoin vaikuttavat tarjontaan sahatavaran hinnat. Taloudellisten olojen vaikutuksesta sahatavaran tarjontaan mainittakoon esimerkkinä Suomen sahatavaran vienti v. 1929. Taloudellisen pulan johdosta oli sahatavaran tuotantomme edelliseen vuoteen verraten melkoisesti pienentynyt, mutta kotimaisen kulutuksen suuresti supistuessa taloudellisen pulan vuoksi kohosi vuoden vientimäärä. Samaan suuntaan vaikutti myös se, että lukuisat toimintansa lopettaneet sahat halusivat myydä sahatavaravarastonsa loppuun. Samaan luokkaan kuuluva ilmiö oli myös valtion Peräpohjolaan talvella vv. 1931—1932 työttömyyden lieventämiseksi järjestämä huomattava tukkipuunhakkaus. Valuutan arvon vaihtelun vaikutuksesta sahatavaran tarjontaan mainittakoon inflation vaikutus Puolan sahatavaran viennin suureen lisääntymiseen 1920-luvun keskivaiheilla, samoin v. 1921 tapahtuneen punnan kurssin voimakkaan nousun vaikutus Suomen sahateollisuustoimintaan. Viime vuosien suurien valuuttojen arvonvaihtelujen ajoilta on samoin lukuisia esimerkkejä siitä, miten valuutan arvon alentuminen vientimaassa on omiaan kiihoittamaan sahatavaran tarjontaa, kuten yleensäkin kaikkea vientituotantoa. Talouspoliittisen kehityksen vaikutuksesta sahatavaran tarjontaan on selvimpänä esimerkkinä Venäjän määrätietoinen pyrkimys ja ponnistelu taloudellisista näkökohdista huolimatta sahatavaran vientinsä kehittämiseen. Tarjontaan vaikuttavista tekijöistä mainittakoon vielä tullit, kiintiöt ja tuontikiellot, jotka kaikki osaltaan etenkin viime vuosina ovat sahatavaran tarjonnan vaihteluun vaikuttaneet. — Sahatavaran hinnat ja etenkin hintavaihtelut vaikuttavat kuitenkin huomattavasti voimakkaammin tarjontaan kuin edellä mainitut tekijät. Pienehkökin hinnan nousu lisää yleensä aina sahatavaran tuotantoa, etenkin jos nousu sattuu syyskaudella, jolloin tulevan vuoden tuotannon määräävä raaka-aineen hankinta on käynnissä. Sahatavaran tuotannon kausittaisluonteesta näet johtuu, että tuotannon suuruutta ei voida, kuten useimmilla muilla tuotannon aloilla, mielin määrin vaihdella, vaan tuotannon suuruus tulee jo suurin piirtein vuotta, jopa pariakin, kohti etukäteen määrätyksi. Näin ollen perustuu tuotannon määrääminen epämääräiseen tulevan kysynnän arviointiin ja hintojen nousu on aina omiaan herättämään toiveikkaan

mielialan tuottajissa. Toiselta puolen on myös huomattava, että sahateollisuuden raaka-ainetta, hankittuja tukkeja, enempää kuin valmista sahatavaraakaan ei voida niiden laadun alentumisen vuoksi pitkäksi ajaksi varastoida. Varastoiminen tuottaa lisäksi myös itsessäänkin sellaiset hoito- ja korkokustannukset, että se jo tältäkin kannalta on mahdotonta. Sahatavaran tuotanto mukaantuu näin ollen sangen vaikeasti äkillisiä kysynnän vaihteluita vastaavaksi.

Toiselta puolen ovat taas kysynnän vaihtelut sahatavaramarkkinoilla erittäin suuret. Sahatavara on puolivalmiste, joten sen käyttö riippuu muun teollisuuden toiminnan alalla ilmenevistä konjunktuurivaihteluista. Pääasiallinen sahatavaramme käyttäjä on rakennusteollisuus, jonka suuri suhdanneherkkyys siis aiheuttaa suuret vaihtelut myös sahatavaran kysyntään (Brommels 1931, —32, —34, Jussila 1934). Noususuhdanteet lisäävät rakennusteollisuutta ja siten sahatavaran kysyntää, laskevat taas vaikuttavat päinvastoin. Samoin on pakkaukseen käytettävän puutavaran laita. Sahatavaran suhdannehuiput sattuvat suunnilleen yhteen yleisten suhdannehuippujen kanssa, vaikkakin useat tekijät vaikuttavat ristiriitaisesti huippujen esiintymiseen (Olin 1933). Sahatavaran kysyntään ja hintoihin vaikuttavana tekijänä voi sangen voimakkaasti esiintyä myös se, missä määrin sahatavara edullisesti voidaan teknillisen kehityksen edistyessä korvata muilla tuotteilla. Tässä suhteessa on sahatavaralla kilpailijana teräs, betoni, faneeri, kuitulevyt, pahvi, paperi, rautapelti y. m. valmisteet. Maamme sementtikimpien tuotannon täydellinen loppuminen on tältä alalta valaiseva esimerkki. Sahatavaran kysynnälle ja tarjonnalle antaa luonteenomaisen piirteen myös tavaran laadun suuri vaihtelu sekä suurin piirtein määrätty suhde eri laatujen ja kokojen välillä. Kysynnän kohdistuessa määrälaatuun ja kokoon aiheuttaa kysynnän alainen tuotanto lisääntyvän tuotannon myös mahdollisesti sangen vähän kysytylle tavaralle, jonka hinta liikatarjonnan johdosta laskee (Mayr 1932). Esimerkkinä mainitusta ilmiöstä on määräkokoisten u/s- ja V-laatujen tarjonta ja kysyntä. — Tämän tutkimuksen kannalta on viimeksimainitulla seikalla huomattava vaikutus siitä syystä, että käsiteltävänä ovat ainoastaan u/s-tavaran hinnat.

Tutkimuksen kannalta on niinikään merkityksensä sillä, millainen eri ostajamaiden sahatavaran kulutus suhdanteista riippuen kulloinkin on. Useimmat maat ostavat näet, kuten jäljempänä esitetään, tiettyjä erikoiskokoja, joten jonkin maan hetkellisesti pienentynyt kysyntä voi aiheuttaa erikoiskoon tarjontaa toisille markkinoille, joilla mainittu koko ei ole haluttua ja on myytävä alennettuun hintaan. Tällaisen aiheettoman hinnan alentumisen estämiskeinona on

höyläämöteollisuuden kehittäminen. Halkaisemalla ja kaventamalla voidaan vaikeamyyntiset koot muuttaa kysytyiksi ja välttää kuutiohäviö jalostamalla koon pienentämisestä syntyvät jätekappaleet listoiksi y. m.

Eräänä epätavallisena hintoihin vaikuttavana tekijänä esiintyy 1920-luvun alkupuoliskolla myös käytetty etumaksu-kauppatapa (S. S. Y. V. v. 1921). Rahan kireyden vuoksi myytiin maastamme v. 1921, mutta myös jonkin verran sitä seuraavina vuosina, sahatavaraa etumaksua vastaan siten, että kauppaa päätettäessä maksettiin kauppasummasta etukäteen 50—100 %, mutta tällaisesta luotonannosta perittiin koron lisäksi myös hyvitys hinnan alennuksena. Hinnan alennus riippui lähinnä laivaajan vakavaraisuudesta. Pienimmät laivaajat kärsivät asiassa eniten, mutta käyttivät kauppatapaa suurimmassa määrin sekä kauimmin (O l i n 1933). Tämän tutkimuksen aineistoon ei maksutavalla ole kuitenkaan sanottavaa vaikutusta, koska aineisto käsittää etupäässä suurien ja keskikokoisten laivaajien vientihintoja ja vuodet 1920, 1921 eivät kuulu aineistoon.

B. Suomen sahatavaran tuotanto.

Koska Suomi on Euroopan suhteellisesti runsasmetsäisin maa, muodostuu puutavaran tuotanto tietenkin erääksi tärkeimmistä talouselämämme aloista. Niinpä onkin jo ammoisista ajoista metsäntuotteiden myynti ollut kansallemme tärkeänä tulolähteenä. Varsinainen sahatavaran tuotanto pääsi huomattavaan asemaan kuitenkin vasta sen jälkeen, kun v. 1861 aikaisemmat sahateollisuuttamme rajoittavat säännökset lopullisesti poistettiin. Seuraava sahatavaran vientiä esittävä yhdistelmä osoittaa sahatavaran tuotantomme kehitystä viime vuosisadan loppupuoliskolta meidän päiviimme (L e v ó n: Sahateollisuutemme nykyinen tila ja toimintamahdollisuudet. Kansant. aikak. 1930).

Suomen sahatavaran vuotuinen keskimääräinen vienti vv. 1865—1934.

1865—69	100 000 std.	1900—04	490 000 std.
1870—74	130 000 »	1905—09	540 000 »
1875—79	200 000 »	1910—14	640 000 »
1880—84	260 000 »	1914—19	130 000 »
1885—89	220 000 »	1920—24	830 000 »
1890—94	310 000 »	1925—29	1 160 000 »
1895—99	420 000 »	1930—34	920 000 »

Kuten nähdään, on sahatavaran vientimme esitettynä 70-vuotiskautena suurenmoisesti kasvanut. Suunnilleen sama kehitys on tapahtunut myös koko sahatavaran tuotannossamme. Viime vuosikymmenen vientinumerot kuvannevat jo kuitenkin sahatavaran tuotannossamme saavutettua maksimimäärää. Kehitys on näet viime aikoina ollut kulkemassa siihen suuntaan, että puunjalostusteollisuutemme tuotanto on kallistumassa enemmän paperiteollisuuden tuotannon lisääntymiseen. Seuraavat %-luvut saha- ja paperiteollisuuden osuudesta vientiimme osoittavat edellä mainittua kehitystä. (Suomen virallinen tilasto. I. A. Ulkomaankauppa.)

Vuonna	Sahatavaroiden viennin osuus viennin kokonaisarvosta	Paperiteollisuustuotteiden viennin osuus viennin kokonaisarvosta
1913	44 %	18 %
1925	40 »	28 »
1926	42 »	29 »
1927	44 »	27 »
1928	41 »	30 »
1929	40 »	30 »
1930	35 »	34 »
1931	29 »	41 »
1932	26 »	44 »
1933	32 »	40 »

Kuten %-luvuista näkyy, on sahatavaran viennin osuus kokonaisviennin arvosta pienentymässä, paperiteollisuuden osuus sitä vastoin kasvaa.

Samaa kehityssuuntaa todistavat myös vientimääriä osoittavat luvut:

Vuonna	Sahatavaran vienti, std.	Paperiteollisuuden tuotteiden vienti, tonnia (kuivaa painoa)
1913	903 000	320 000
1928	1 147 000	900 000
1929	1 207 000	941 000
1930	907 000	940 000
1931	785 000	1 111 000
1932	736 000	1 282 000
1933	983 000	1 385 000

Sahatavaran vientimäärästä voidaan selvästi päätellä, ettei pysyvää nousua enää viennissä esiinny, pikemmin laskua. Sahateollisuuden käyttämien tukkien keskikuution pieneneminen todistaa myös

sitä, että tukkipuut metsistämme ovat vähenemässä tai ainakin niiden koko on huomattavasti pienentynyt (Pöntynen 1931, Saari 1932, Sohlman 1929, Vuoristo 1932). Näin ollen ei sahateollisuuden tuotanto raaka-aineen tarjonnankaan vuoksi enää lisääntyne. Paperiteollisuuden tuotannossa on sitä vastoin selvä, jatkuva kasvu todettavissa. Monet paperiteollisuuden alalla parhaillaan käynnissä olevat laajennus- ja uudisrakennustyöt viittaavat nekin tuotannon jatkuvaan lisääntymiseen lähivuosina.

Vaikkakin sahateollisuustuotannon voidaan siis katsoa saavuttaneen maassamme suurin piirtein maksimiarvonsa, niin ettei jatkuvaa tuotannon lisääntymistä enää ole odotettavissa, tulee sahateollisuus kuitenkin aina säilyttämään huomattavan aseman puunjalostusteollisuudessamme, ja sen vuoksi tulee sahatukkien arvoa koskevilla tutkimuksillakin olemaan pysyvä arvonsa.

C. Suomen sahatavarakauppa.

Kotimaa:

Sahatavaran kulutus Suomessa on vastaavaan tuotantoon verraten sangen pieni. Vuotuinen sahatavaran kulutus kotimaassa on vain noin 10—15 % tuotannosta. Yleisimmin myyvät sahalaitokset kotimaassa käytetyn sahatavaran pieninä erinä suoraan kuluttajille. Ainoastaan suurimmissa asutuskeskuksissa esiintyy tavaran välittäjiä, jotka jakelun toimittavat. Kotimainen hintataso muodostuu sahatavaroille aina ulkomaisen hintatason mukaiseksi siitä syystä, että vientisahaus ja vientihinnat ovat kaikille joltistakin sahaustoimintaa harjoittaville ratkaisevat (Hartikainen 1934). Hintojen muodostuksessa on kuitenkin huomattava sellainen suunta, että kotimaassa hinnat ovat vastaaville laaduille yleensä suhteellisesti hiukan korkeammat kuin mihin ulkomailla päästään. Tätä hintaeroa puolustaa se seikka, että sahatavaraa kotimaassa myydään yleensä aina pienin erin, joten kauppa aiheuttaa ulkomaiseen kauppaan verraten melkoista enemmän vaivaa sekä myyntikuluja kirjanpito- ja työpalkkakustannuksina.

Ulkomaat:

Sahatavaran myynti ulkomaille tapahtuu poikkeuksetta ulkomaisten välittäjien välityksellä. Valtavasti suurin osa sahatavarastamme myydään fob-ehdolla, toisin sanoen vapaana laivan sivulla.

Viime aikoina on kuitenkin cif-kauppakin päässyt entistä enemmän käytäntöön.

Sahatavaramme ostajina esiintyvät etusijalla Länsi-Euroopan maat, ja suurin ostajamme on Englanti. Paitsi Länsi-Eurooppaan viedään Suomesta sahatavaraa myös Välimeren maihin ja Etelä-Afrikkaan sekä vähäisin määrin myös muualle Euroopan ulkopuolisiin maihin. Seuraavassa tarkastetaan lyhyesti, mitä lajittelemattoman mäntysahatavaran kokoja eri ostajamaat erikoisesti Suomesta ostavat.

Saksa ostaa kaiken levyisiä battensseja, joista kuitenkin keskileveydet 5—6″ ovat halutuimmat. Laudoista ovat myös samat leveydet haluttuja, mutta ostetaan korkealaatuisia leveitäkin lautoja.

Tanska ostaa etupäässä 1—1 ¼″:n lautoja, joista leveydet 5—6—7″ ovat kysytyimmät.

Belgia ostaa jonkin verran lankkuja, mutta päätavaralaatu ovat soirot; yleisimmät koot ovat 2 ½″—7″ ja 6 ½″—6″. 2″:n tavaraa ostetaan sitäkin jonkin verran, samoin 1 ½″—1 ¼″:n lautoja. Ohuista laudoista ovat ¾″—1″ × 4—5″ sangen kysyttyjä.

Englantiin ostetaan kaikkia sahatavaran kokoja. Tavallista parempi kysyntä on kuitenkin aina ollut 2″ × 4—3″:n kapeasoiroilla.

Ranska ostaa lankkuja sekä kaiken levyisiä battensseja, samoin lautoja. Laudoissa on 4″—4 ½″:n leveyksillä suurta kysyntää.

Espanjaan myydään etupäässä lankkuja, 8″, 6″ ja 4″ leveitä battensseja sekä myös saman levyisiä lautoja.

Egyptiin ovat haluttuja 3 × 9″ ja 3 × 8″, 2″ × 9—6—4 ½″ sekä laudoista leveydet 9″, 8″, 6″, 5 ½″ ja 4 ½″.

Etelä-Afrikan lajeja ovat 3 × 9″, 3 × 6″, 3 × 4 ½″, 2 × 9″, 2 × 6″, 2 × 4 ½″, 2 × 3″, 1 ½ × 9″, 1 ½ × 6″ ja 1 ½ × 4½″.

Lajittelemattoman mäntytavaran ostomäärän mukaan tulevat eri ostajamaat, kuten alla oleva yhdistelmä osoittaa, keskimäärin seuraavaan järjestykseen: Englanti huomattavasti suurimpana ostajana, seuraavina Belgia, Ranska, Tanska, Saksa, Etelä-Afrikka, Espanja ja Egypti. Eri vuosina on eri maiden ostomäärä sangen huomattavasti vaihdellut. Mm. Espanjaan oli sahatavaran vientimme sodan jälkeen useita vuosia kauppasopimussyistä kokonaan keskeytyksissä.

Seuraavassa yhdistelmässä I esitetään Suomen Sahanomistajayhdistyksen jäsensahojen u/s-mäntysahatavaran vientimäärät eri ostajamaihin %:eina vuosilta 1922, 1927 ja 1933. Esitetyt vientimäärät edustavat noin 60 %:ia koko kysymyksessä olevasta sahatavaran viennistämme.

Yhdistelmä I.

Aufstellung I.

Lajittelemattoman mäntysahatavaran vienti %:eina eri maihin.

Ausfuhr unsortierter Kiefernsägeholzwaren nach verschiedenen Ländern in %.

Vuosi *Jahr*	Englanti *England*	Belgia *Belgien*	Hollanti *Holland*	Saksa *Deutschland*	Ranska *Frankreich*	Tanska *Dänemark*	Espanja *Spanien*	Muut Euroopan maat *Sonstige europäische Länder*	Etelä-Afrikka *Süd-Afrika*	Muut Euroopan ulkop. maat *Sonstige aussereuropäische Länder*	Yhteensä *Insgesamt*
1922	36.9	17.2	1.4	3.6	21.0	14.6	0.7	4.6			100.0
1927	50.5	13.0	2.9	9.4	7.9	2.9	4.4	0.2	7.6	1.2	100.0
1933	60.8	12.7	1.4	2.7	11.4	3.3	2.2	0.3	3.4	1.8	100.0

D. Suomen sahatavaran tuotannon jakautuminen eri dimensioryhmiin.

Sahatukkien latvaläpimitta ratkaisee suurin piirtein mitä sahatavarakokoja tukeista voidaan sahata. Tukin läpimitan vaikutus ei kuitenkaan ole ratkaiseva muuhun kuin maksimileveyteen katsoen. Tukin läpimitan lisäksi vaikuttaa tavaran leveyteen myös sahatavaran paksuus. Mitä paksumpaa tavaraa sahataan, sitä kapeampaa se suhteellisesti tulee saman kokoisista puista sahattaessa. Koska sahatavaran hinta yleensä on sitä korkeampi, mitä leveämpää tavara on, pyritään käytännössä leveihin sahatavaralaatuihin. Edullisen raaka-aineenmenekin sekä sahatavaran lajittelun vaatimusten vuoksi sahataan tukin keskeltä tavallisesti järeämpiä dimensioita ja tukin pintaosasta lautoja. Tavallisimmin sahataan tukin keskeltä 2 lankkua tai battenssia ja pintaosat sahataan laudoiksi. Tukki tulee tällöin »sydänhalkisahatuksi». Tällaista sahaustapaa pidetään yleensä eräänä ehtona laatu-sahatavaran tuotannolle, ja se mainitaan usein myös kauppakirjoissa. Edellä kuvattu sahaustapa antaa sahaustuloksena huomattavan suuren kuutiomäärän järeää tavaraa ja ainoastaan vähän lautoja. Lautojen kysyntä on kuitenkin viime vuosien aikana jatkuvasti kasvanut, joten monessa tapauksessa on lautojen tuotantoa täytynyt koettaa lisätä siten, että niitä on ruvettu sahaamaan keskemmältäkin tukkia. Tukin keskeltä on tällöin tyydytty ottamaan ainoastaan yksi paksu kappale, tai pahimmassa tapauksessa on koko tukki sahattu laudoiksi. Lautojen suhteellisen suureen kysyntään on vaikuttanut lähinnä se, että venäläiset ovat myyneet paljon järeää tavaraa, mutta vähän lautoja, samoin kuin myös se, että ostajamaissa suoritettu jälkijalostus on vähentynyt.

Seuraava yhdistelmä II esittää, miten Suomen sahatavaran vienti on eri aikoina sisältänyt %:ein lausuen lankkuja, soiroja ja lautoja mainittujen tavararyhmien yhteisestä vientimäärästä (Suomen Virallinen tilasto I. A. Ulkomaan kauppa).

Yhdistelmä II.

Aufstellung II.

Suomen sahatavaran viennin jakaantuminen %:eina lankkuihin, soiroihin ja lautoihin mainittujen tavararyhmien yhteisestä vientimäärästä.

Verteilung der Ausfuhr finnischer Sägewaren auf Planken, Battens und Bretter in % der Gesamtausfuhrmenge dieser Waren.

Vuosi *Jahr*	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Lankut — *Planken*	14	11	10	9	10	10	10	9	8	8	8
Soirot — *Battens*	34	42	41	42	39	39	39	38	38	41	39
Laudat — *Bretter*	52	47	49	49	51	51	51	53	54	51	53

Yhdistelmää tarkastettaessa voidaan todeta, että lankkujen osuus viennistä on sodan edelliseen aikaan verraten huomattavasti vähentynyt. V. 1933 se oli vain runsaasti puolet vuoden 1913 määrästä. Lankkujen vientiosuuden pienentyminen johtuu lähinnä Venäjän kilpailusta sekä siitä, että Espanja Suomen kieltolain vastapainoksi korotti 13. II. 1922 50 %:lla Suomesta tuotavan sahatavaran tullia tehden viennin useaksi vuodeksi [1]) mahdottomaksi. Vientimme Espanjaan oli aikaisemmin sisältänyt suurimmaksi osaksi järeitä dimensioita. Lankkutukit ovat metsistämme myös vähentyneet, ja osaksi voi asiaan vaikuttaa sekin, että nykyään ei yleensä enää 9 ½—10″:n tukista sahata keskeltä 3 × 9″ kuten aikaisemmin, vaan käytetään muita asetteita (sydänhalkisahausta).

Soirojen määrä on koko sahatavaran tuotantoon verraten sodan jälkeen noussut. Nousu oli suurimmillaan lähivuosina sodan jälkeen, mutta on sen jälkeen hidastunut ja kääntynyt laskuksi. Soirojen suhteellinen tuotanto ei kuitenkaan toistaiseksi ole laskenut sodan edelliseen määrään. Näin suurta laskua ei lienekään lähivuosina odotettavissa, koskapa lankkujen tuotanto on tukkien pienentymisen vuoksi alentunut ja soirojen suhteellisesti noussut.

Lautojen osuus sahatavaran vientimäärästä oli pienimmillään sodan jälkeisinä vuosina, mutta niiden osuus on vähitellen ruvennut

[1]) Uusi Espanjan kanssa solmittu kauppasopimus astui voimaan 27 p:nä marrask. 1925.

kasvamaan jopa siinä määrin, että se ylittää sodan edelliset vuodet. Lautojen suhteellisen vientimäärän pienuus ensimmäisinä sodan jälkeisinä vuosina lienee johtunut siitä, että Venäjä oli suurin piirtein poissa sahatavaramarkkinoilta ja tämän johdosta oli hyvä menekki järeämmälle tavaralle, jota hyvän sahaustuloksen vuoksi silloin tavallista enemmän sahattiin.

E. Sahatavaramarkkinat sekä niihin vaikuttaneet tekijät vv. 1922—31.

Laivauskausi 1922.

Sahatavaramarkkinoiden sodan jälkeinen korkeakonjunktuuri särkyi kesällä v. 1921 (S.P.P. v. 1922 s. 4; v. 1923 s. 6). Hinnat laskeutuivat suunnattomasti, nimittäin vähempään kuin puoleen vuoden 1920 hinnoista, ja saavuttivat suunnilleen elokuussa seuraavan minimitason:[1])

3	× 9″	£ 17.—/—
2½	× 7″	» 10.10/—
2	× 4″	» 7.10/—
1	× 4″	» 6.10/— [2])

Alhainen hintataso, johon oli jouduttu, vaikutti alentavasti myös v:n 1922 avovettä varten tehtyjen myyntien hintoihin. Niinpä myyntikauden alkaessa tehtiin sopimuksia hintoihin £ 10.—/— à 11.—/— 7 tuuman mäntysoiroista ja £ 8.—/— 4 tuuman soiroista ja ja laudoista. Mainittujen hintojen alhaisuuteen vaikutti suuresti se, että ostajat ottivat kauppasumman etumaksuna sopimusta allekirjoitettaessa (S. P. P. v. 1922 ss. 5, 121). Maassamme oli näet kova puute ulkolaisesta valuutasta (S. P. P. v. 1922 ss. 8—9). Hinnat alkoivat kuitenkin maksutavasta huolimatta nousta, ja tavallisiin maksuehtoihin laivauspapereita vastaan siirryttäessä maalis/huhtikuulla saavutettiin jo 7 tuuman tavaralle £ 14.10/— à 15.—/— ja 4 tuuman leveyksille £ 12.—/— à 12.10/—. Hintojen noususta huolimatta edistyivät sahatavaran myynnit maastamme keväällä ja kesällä hyvin, niin että syys/lokakuussa oli vuoden tuotanto loppuunmyyty (S. P. P. v. 1922 s. 287) ja vuoden lopulla saatiin 7 tuuman soiroista hintaa £ 17.—/— à 17.10/— ja saman levyisistä laudoista £ 1.—/— kor-

[1]) Puhuttaessa sahatavaran hinnasta tarkoitetaan sillä tässä tutkimuksessa, ellei toisin mainita, aina fob-hintaa Suomen satamassa (fob tarkoittaa tässä oikeammin: fas, vapaana laivan sivulla. Vert. Jalava 1932, Raninen 1934, Lybeck 1925).

[2]) Kaikki hintanoteeraukset, ellei toisin mainita, on saatu Suomen Sahanomistajayhdistyksen vuosikertomuksista.

keampi hinta. 4 tuuman leveyksien hinnat olivat laivauskauden lopussa £ 13.10/— à 14.—/—. Sahatavaran tuotantomme myyntimarkkinoiden kannalta on huomattava, että 13. II. 1922 Espanja koroitti Suomesta tuotavan sahatavaran tullia kauppapoliittisista syistä 50 %, joka korotus teki Suomen sahatavaran viennin Espanjaan toistaiseksi mahdottomaksi. Viennin lopettaminen koski lähinnä järeitä dimensioita, joita Espanja huomattavassa määrin oli meiltä ostanut (S. P. P. v. 1922. ss. 64, 77—79, 376; v. 1923 ss. 6—7; S. P. V. 1922).

Laivauskausi 1923.

Vuoden 1922 lopussa sahatavaran hinnoissa esiintynyt noususuunta jatkui vuoteen 1923. Niinpä vuoden vaihteessa saavutettiin seuraavan kesän laivaukseen alla olevat hinnat:

3 × 9″	£ 25.—/—
2 ½ × 7″	» 18.—/—
2 × 4″	» 14.10/—
1 × 4″	» 14.—/— (S. P. P. v. 1923, s. 362)

Kevään kuluessa tapahtui hinnoissa vielä hiljaista nousua etenkin 7-tuumaisten ja sitä kapeampien tavaroiden kohdalla. Hintojen nousu johtui lähinnä etelä-Englannissa vallinneesta vilkkaasta rakennuskaudesta. Kysytty koko 2 × 4″ nousikin kevään kuluessa 1 punnan ja mainitun koon hinta jäi kesän aikana tapahtuneesta hintojen laskusta huolimatta vuoden vaiheessa saavutetun hinnan tasalle (S. P. P. v. 1923 s. 368). Lankkujen hinta sitä vastoin aleni vuoden kuluessa huomattavasti (S. P. P. v. 1923 s. 100). Tähän lienee etupäässä vaikuttanut Espanjan markkinoiden sulkeminen sekä se, että järeitä tavaroita myytiin itä-Euroopan maista alhaisiin hintoihin (S. P. P. v. 1923 ss. 4, 26, 368). Samoin laskeutuivat kesän ja syksyn kuluessa kaikkien dimensioiden hinnat kokoa 2 × 4″ lukuun ottamatta. Syksyllä oli hintataso suunnilleen seuraava:

3 × 9″	£ 20.—/—
2 ½ × 7″	» 16.10/—
2 × 4″	» 14.10/—
1 × 4″	» 13.10/— (S. P. P. v. 1923 s. 369)

Hintatason alenemiseen kesän ja syksyn kuluessa ovat epäilemättä vaikuttaneet epäedulliset taloudelliset olot ostajamaissa. Englannissa puhkesi heinäkuun alussa satamatyöläislakko ja kesti noin kuukauden ajan (Lontoossa 1 ½ kk.). Tällä ajalla ruuhkautui puutavaralasteja suuret määrät Englannin satamiin, ja seisaus vaikutti

tietenkin epäedullisesti kysyntään (S. P. P. v. 1923 ss. 182, 211, 369). Ranskan markkinoilla häiritsi sahatavarakauppaa frangin epävakainen arvo. Samoin vaikuttivat kurssivaihtelut Belgiassa hintoja alentavasti (S. P. P. v. 1923 s. 269). Saksan taloudellinen tila kiristyi vuoden aikana siinä määrin, että sahatavaran tuonti Suomesta supistui noin 8 %:iin edellisen vuoden tuonnista (S. P. P. v. 1923 ss. 184, 199). — Yleiseen hintojen alenemiseen vaikutti lisäksi Suomessa jälleen kiristyvä rahatilanne (S. P. P. v. 1923 ss. 1, 369). Alkuvuodesta myytiin melkoisia eriä heti maksaen ja samoin otettiin myös ulkomaisia lainoja, jotka sitten laivauksilla kuitattiin (S. P. P. v. 1923 s. 368). Rahatilanteen kiristymistä maassamme osoittaa Suomen Pankin diskonttokoron kehitys. Vuoden alussa oli Suomen Pankin alin diskontto 8 %, mutta se korotettiin 12. p:nä syyskuuta 9 %:iin. Lokakuun 27. p:nä se alennettiin 8 %:iin, mutta korotettiin jälleen marraskuun 30. p:nä 10 %:iin (S. P. P. v. 1923 ss. 241, 280, 316; S. P. V. v. 1923 s. 8).

Laivauskausi 1924.

Laivauskauden 1924 myynnit aloitettiin suunnilleen samoilla hinnoilla mihin edellisenä vuotena oli päädytty. Markkinoiden kehitykseen vaikuttivat kuitenkin monet häiritsevät tekijät (S. P. P. v. 1924 s. 3). Mainittakoon näistä Tanskan valuuttapolitiikka sekä frangivaluuttojen laskeva kurssi ja maaliskuulla tapahtunut yhtäkkinen voimakas nousu (S. P. P. v. 1924 ss. 24, 162, 438; v. 1925 s. 5). Huomattavin hintoihin vaikuttava tekijä oli kuitenkin venäläisten tavaroiden ilmestyminen markkinoille helmikuussa (S. P. P. v. 1924 ss. 237, 439). Venäläisten tavaroiden hinnat olivat aluksi niiden saavuttua markkinoille cif Lontoo lankuille £ 25.—/— ja vastaavalle III ja IV laadulle £ 21.—/— à 20.—/—. III ja IV laadun mäntysoirojen hinta oli £ 21.—/— à 20.—/—. Huhti—toukokuussa alennettiin mainittuja hintoja kuitenkin lankuille £ 2.—/— à 3.—/— ja soiroille £ 1.—/—. Alennetut hinnat kiinnittivät kokonaan ostajien huomion hyvälaatuisiin venäläisiin tavaroihin. Lisäksi esiintyi kilpailua alhaisiin hintoihin Riiasta, Memelista, Danzigista sekä Tšekkoslovakiasta (S.P.P. v. 1924 s. 439; v. 1925 s. 6). Seurauksena oli mäntylankkujen hinnan lasku huhtikuun alussa tasoon £ 19.—/— ja toukokuun alussa edelleen £ 18.10/—. Muiden kokojen hinnat pysyivät suunnilleen ennallaan, paitsi että 2 × 4″:n hinta hieman nousi. Edellytykset hintojen säilymiselle sahatavaramarkkinoilla olivat kuitenkin edelleen sangen heikot. Tanskassa rajoitettiin jatkuvasti luoton antoa, ja samoin oli kova puute maksuvaroista Saksassa (S. P. P. v. 1924 s. 237; v. 1925 s. 6). Frangivaluuttojen kurssit alkoivat uudelleen

vaihdella ja Englannissa oli melkoisesti myymättä vuoden 1923 tavaroita. Venäläiset alensivat hintojaan heinäkuussa, ja Danzigista lähetettiin suuria sahatavaramääriä Lontooseen konsignaatiokaupalla myytäväksi. Lisäksi puhkesi Lontoossa yleinen rakennustyöläisten lakko heinäkuun 3 p:nä (S. P. P. v. 1924 s. 440; v. 1925 s. 6). Mainittujen edellytysten vallitessa jatkui sahatavaroiden hinnanlasku, niin että heinäkuun alussa saatiin seuraavat hinnat:

3 × 9″	£ 18.—/—
2 ½ × 7″	» 16.10/—
2 × 4″	» 13.—/—
1 × 4″	» 13.—/—

Hinnat pyrkivät kuitenkin yhä edelleen alenemaan huolimatta siitä, että Euroopan taloudellisessa elämässä sattui kesän aikana tapauksia, joilla olisi odottanut olevan sahatavarakauppaan elvyttävän vaikutuksen. N. s. Dawesin suunnitelma hyväksyttiin elokuun puolivälissä, ja Englannin rakennusteollisuuden työselkkaus päättyi elokuun 23 päivänä. Tästä huolimatta ei ostohalu kuitenkaan parantunut, joten oli pakko alentaa hintoja (S. P. P. v. 1924 ss. 428, 440). Elo-lokakuun aikana tapahtunut hintojen lasku päättyi suurempien laivaajien osalta seuraavalle tasolle:

3 × 9″	£ 14.10/—
2 ½ × 7″	» 13.10/—
2 × 4″	» 12.10/—
1 × 4″	» 11.10/—

Loppuvuoden hinnat sitten pysyivät edellä esitetyllä tasolla, esiintyipä esimerkiksi planšettien hinnoissa hieman nousuakin (S. P. P. v. 1925 s. 6; S. P. V. v. 1924).

Laivauskausi 1925.

Hintojen laskun pysähtyminen sekä heikkoa nousua osoittava suunta v:n 1924 lopulla johtivat siihen, että vuoden 1925 alussa saavutettiin seuraavat, edellisen vuoden pohjahintoihin verraten huomattavasti nousseet hinnat:

3 × 9″	£ 15.15/—
2 ½ × 7″	» 15.—/—
2 × 4″	» 13.—/—
1 × 4″	» 13.—/—

Myynnit sujuivat vuoden pari ensi kuukautta kaikkiin ostajamaihin tyydyttävästi, mutta maaliskuulla ilmestyivät venäläiset

Englannin markkinoille (S. P. P. v. 1925 ss. 147—8), ja heidän hintaperusteensa olivat cif Lontoo seuraavat:

Vienan meren tavara			Leningradin tavara	
2 × 9″	III laatu	£ 19.—/—	2 ½ × 7″ u/s	£ 17.—/—
2 × 7″	»	» 18.—/—		
2 × 4″	u/s	» 15.—/—		

Ottaen huomioon rahdin olivat venäläisten hinnat jonkin verran suomalaisten ja ruotsalaisten hintojen alapuolella. Viejiemme oli näin ollen pakko alentaa hiukan hintojaan (S. P. P. v. 1925 s. 351). Alennus oli lankuille noin 5 sh., soiroille noin 10 sh. Tilanne sahatavaramarkkinoilla kehittyi kuitenkin jatkuvasti huonompaan päin. Frangivaluutat heilahtelivat voimakkaasti, Tanskan kruunu alkoi kesäkuun alusta nousta nopeasti, ja Saksassa kärjistyi taloudellinen pula huomattavasti (S. P. V. v. 1925 s. 4). Kesäkuussa toivat venäläiset markkinoille n. k. Sorokan tavarat; aluksi niillä pidettiin samaa hintaa kuin Arkangelin tavaroillakin, mutta aivan pian alennettiin niiden hintaa keskimäärin £ 2.—/—:lla (S. P. P. v. 1925 s. 351). Viejämme koettivat pitää yllä hintojaan, mutta ne painuivat kuitenkin pakosta alaspäin (S. P. P. v. 1925 s. 382). Heinäkuun alussa olivat suurempien laivaajien hinnat suunnilleen seuraavat:

3 × 9″	£ 14.—/—
2 ½ × 7″	» 13. 5/—
2 × 4″	» 12.10/—
1 × 4″	» 11.15/—

Venäläisten sahatavaroiden tarjonta aleneviin hintoihin sekoitti heinäkuun ajalla jatkuvasti markkinoita (S. P. P. v. 1925 ss. 371, 404). Englannissa yritti eräs tuontikauppiaiden yhtymä jo ostaakin noin 100 000 std:n erän Vienan meren tavaroita saadakseen markkinat vakaantumaan. Yritys epäonnistui, mutta erän osti kuitenkin eräs puutavaraliikemies siksi alhaisiin hintoihin, että hän myi ne edelleen hintoihin, joiden pohja oli III-laadun 7″ soiroilta £ 15.10/— ja IV-laadun soiroilta £ 14.—/— à 14.10/— cif Lontoo (S. P. P. v. 1925 s. 433).

Meikäläisten laivaajien hinta painui venäläisten hintojen mukana alas, niin että keskikesällä parempien merkkien hinnat olivat seuraavalla tasolla:

3 × 9″	£ 12.—/—
2 ½ × 7″	» 11.10/—
2 × 4″	» 11.—/—
1 × 4″	» 10.—/—

Hintataso oli nyt painunut siksi alas, että suomalaiset laivaajat päättivät elokuun 11 p:nä pitämässään kokouksessa olla myymättä jäljellä olevia tavaroitaan sanottuihin hintoihin ja sopivat siitä, että kaikki laivaajat soveltaisivat seuraavia minimihintoja:

11—9″	£ 13.—/—	13.5/——13.10/—
8″	» 12. 5/—	12.10/—
7″	» 12.—/—	12. 5/—
6″	» 11.10/—	11.15/—
5 ½—5 ″	» 11.—/—	11. 5/—
2 × 4″ × 3″	» 12.—/—	—
2 × 3 ½″	» 11.10/—	—
4 ½—4″		11.—/—
3 ½—3″		10.10/—

Minimihintasopimukseen liittyi sahalaitoksia siinä määrin, että ne edustivat 70 %:ia koko sahatavaran tuotannostamme (S. P. P. v. 1925 ss. 447—8). Myöskin Ruotsissa saatiin vastaavanlainen sopimus aikaan syyskuun alussa (S. P. P. v. 1925 ss. 1452—5, 1525—7).

Yhteisen hintarintaman avulla kyettiin sitten loppuvuoden aika pitämään hinnat sovittujen minimihintojen tasolla (S. P. P. v. 1925 ss. 554, 568; v. 1926 ss. 6—8, 66—70; S. P. v. 1926 ss. 8—9; S. P. V. v. 1925).

Laivauskausi 1926.

Vaikkakin minimihintasopimuksella oli yleinen tilanne sahatavaramarkkinoilla saatu pelastetuksi ja sopimuksen yleinen hyöty oli siis ilmeinen, esiintyi sopimuksessa kuitenkin epäkohtia yksityisten laivaajien suhteen. Samoilla määrätyillä hinnoilla saivat tavaraansa parhaiten myydyksi ylintä laatua olevien merkkien omistajat toisten jäädessä myynneissä syrjään (S. P. P. v. 1925 s. 673). Tämän epäkohdan poistamiseksi järjestettiinkin minimihinnoittelu vuoden vaihteessa uudelle pohjalle siten, että muodostettiin n. s. hinnoitteluryhmiä, joihin yhtyi suunnilleen samat myyntimahdollisuudet omaavia viejiä, ja ryhmät vahvistivat jäsenilleen tiettyjä hinta-asteikkoja noudatettavaksi määräajaksi eteenpäin tai toistaiseksi, kunnes joku jäsenistä ilmoitti haluavansa tehdä myyntejä muihin hintoihin.

Myynnit laivauskaudella 1926 aloitettiin seuraavilla johtavien merkkien tavaroita koskevilla avaushinnoilla:

3 × 9″	£ 13.10/—
2 ½ × 7″	» 13.—/—
2 × 7″	» 12.10/—
1 × 4″	» 12.—/—

Hinnat olivat siis melkoista paremmat kuin edellisen vuoden alimmat hinnat, mutta kuitenkin huonommat kuin edellisen vuoden avaushinnat. Syystalven kuluessa sujuivat kaupat kutakuinkin, vaikkakin mannermaan ostajat olivat yleensä kaupoissaan pidättyväisiä. Englanti taas osti etupäässä parhaita merkkejä, joten muiden laivaajien myynnit jäivät vähäisemmiksi. Helmikuun alussa tulivat venäläisten luettelot markkinoille, ja hinnat olivat cif Englannin itärannikko:

3 × 9″	III-laatu	£ 17.—/—
2 ½ × 7″	»	» 15.10/—

Rahdin huomioon ottaen oli siis soirojen hinta jonkin verran alhaisempi kuin suomalaisten vaatima hinta. Englantilaisten ostajien huomio kohdistui näin ollen venäläisiin tavaroihin (S. P. P. v. 1926 ss. 89—90, 104). Suomalaiset taas suuntasivat myyntinsä mannermaalle ja saivatkin aikaan huomattavia kauppoja. (S. P. v. 1927 ss. 6—7; S. P. P. v. 1926 s. 147). Parhaiten onnistuivat, kuten tavallisesti, parhaiden merkkien omistajat (S. P. P. v. 1926 s. 134). Parantaakseen myyntimahdollisuuksiaan alensivatkin toiset laivaajat hintojaan helmikuulla noin 5—10 sh:llä (S. P. P. v. 1926 s. 266). Venäläisten avovedelle tarjoama entisestään pienentynyt sahatavaramäärä saatiin nopeasti ja hinnanalennuksitta sijoitetuksi. Siitä huolimatta ei suomalaisten tavaroiden menekki Englantiin parantunut. Ostajat pelkäsivät edellisten vuosien suuren hinnanalentamisen uusiutuvan, ja lisäksi oli epävarmuutta työoloissa siitä syystä, että valtion kaivosteollisuuden avustamisesta tehty sopimus päättyi 1. p:nä toukokuuta (S. P. P. v. 1926 ss. 29, 201). Sopimuksen päättyminen aiheuttikin yleislakon, mutta se kesti vain 3. p:stä 12. p:ään toukokuuta. Kaivosteollisuudessa lakkoilua kuitenkin kesti kauemmin. Menekki mannermaalle oli sekin vähitellen huonontunut, sillä Ranskan ja Belgian valuutat laskivat kevään kuluessa jatkuvasti. Epäedullisista suhdanteista huolimatta sujuivat myynnit kuitenkin siksi hyvin, että heinäkuun 1 p:nä oli myyty kaikkiaan 610 000 std. (S. P. P. v. 1926 ss. 26, 373).

Kesän kuluessa alkoi puolalainen tavara kilpailla entistä enemmän Englannin, Hollannin ja Belgian markkinoilla etenkin pienempien laivaajien tavaroiden kanssa (S. P. P. v. 1926 s. 373). Parempilaatuisten merkkien laivaajat taas olivat paremmassa asemassa siitä syystä, että heidän kilpailijansa, venäläinen tarjonta, oli pieni (S. P. P. v. 1926 s. 417). — Puolalaisten kilpailun johdosta antoivat pienemmät laivaajat hintojen aleta kesän loppupuoliskolla 5 sh:ä std:lta, mutta tämä olikin ainoa hinnanlasku, mikä tapahtui

(Lesnikoff, S. P. P. v. 1926 ss. 540—1). Edellisten vuosien tavaksi tullut kesäinen hintojen romahdus saatiin siis vältetyksi. Tulos oli selvä todistus siitä, miten tärkeä yhteinen ja järkevä hintapolitiikka on sahatavaramarkkinoiden hinnanmuodostuksessa. (S. P. P. v. 1926 ss. 274, 464.) Suomen osuus on näet korkeampilaatuisen sahatavaran tuotossa maailmanmarkkinoille siksi huomattava, että viejiemme päättäväinen toiminta tulee useimmissa tapauksissa vaikuttamaan edullisesti markkinahintoihin (Saari 1932, S. P. P. v. 1926 ss. 628—30; v. 1927 ss. 14—15; S. P. v. 1925 ss. 6—8; S. P. V. v. 1926 s. 3).

Laivauskausi 1927.

Vuoden 1926 syyspuolella tapahtunut sahatavaramarkkinoiden vakautuminen vaikutti tietenkin edullisesti seuraavan vuoden avaushintoihin. Niinpä saatiinkin v. 1927 laivaukseen myytäessä seuraavat hinnat:

	Joht. Pohj.-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Johtavat Etelä-Suomen merkit	Pienemmät laivaajat
3 × 9″	£ 14.10/— —15.—/—	£ 13.15/— —14.—/—	£ 13.—/— —13. 5/—
2 ½ × 7″	» 13.—/— —13.15/—	» 12.15/— —13.—/—	» 12.10/— —13.—/—
2 × 4″	» 12.10/— —12.15/—	» 12.—/— —12.10/—	» 12.—/— —12. 5/—
1 × 4″	» 12.15/— —13.—/—	» 12. 5/— —12.10/—	» 11.10/— —12.—/—

Hintataso oli siis edelliseen vuoteen verrattuna huomattavasti kohonnut. Tästä huolimatta sujui kaupanteko sangen vilkkaasti, niin että jo vuoden vaihteessa oli puolet vuoden tuotannosta sijoitettu (S. P. v. 1927 s. 3). Venäläisten tammikuussa markkinoille lähettämien tavaroiden hinnat olivat hiukan alapuolella parhaiden suomalaisten ja ruotsalaisten merkkien hintoja, joten ne myytiin kysynnän ollessa hyvä pian loppuun (S. P. P. v. 1927 s. 40). Kysyntä laimeni kevään kuluessa jonkin verran, mutta myyntimäärä maastamme nousi kuitenkin ensimmäisen vuosineljänneksen lopussa noin 835 std:iin ja hintain suunta oli nouseva. Talven ja kevään kuluessa hinta nousi lankuille noin £ 1.—/— ja muille dimensioille n. 10 sh. (S. P. P. v. 1927 ss. 116—118, 250). Kesän kuluessa hinnat nousivat vielä jonkin verran, niin että elokuussa päästiin seuraaviin hintoihin:

	Joht. Pohj.-Suomen ja Itä-Karjalan laivaajat	Joht. Etelä-Suomen laivaajat	Keskisuuret ja pienet laivaajat
3 × 9″	£ 15.15/— —16.10/—	£ 15. 5/— —15.15/—	£ 14. 5/— —15.—/—
2 ½ × 7″	» 13.15/— —14. 5/—	» 13.10/— —13.15/—	» 12.15/— —13. 5/—
2 × 4″	» 13. 5/— —13.10/—	» 12.15/— —13.—/—	» 12. 5/— —12.15/—
1 × 4″	» 12.15/— —13.—/—	» 12.10/— —12.15/—	» 12.—/— —12. 5/—

Syksymmällä kysyntä väheni yleensä kaikissa ostajamaissa siitä syystä, että jokainen oli jo ostanut tavallista suurempia sahatavaramääriä. Kysynnän pienentyminen ei kuitenkaan vaikuttanut haitallisesti markkinoihin, kun tuotanto oli suurin piirtein loppuunmyyty, vaikka se kuluneena vuotena oli saavuttanut ennätysmääränsä (S a a r i 1932; S. P. V. v. 1927).

L a i v a u s k a u s i 1 9 2 8.

Vuoden 1927 ennätyksellinen vuotuinen sahatavaratuotantomme oli saattanut raaka-aineen hinnan kohoamaan maassamme suhteettoman suuresti. Edelliseen vuoteen verraten oli tukkien keskihinta noussut noin 1: —/1: 75 j³:lta. Samoin nousivat työpalkat. Taloudellinen tulos ei näin ollen ollut sahateollisuuden harjoittajille muodostunut tyydyttäväksi, ja tästä oli seurauksena huomattava tuotannon supistaminen vuoden 1928 laivaukseen (S. P. P. v. 1928 ss. 15—16). Edellisenä vuotena ostettu kallis raaka-aine painoi kuitenkin vielä v. 1928 sahateollisuuttamme. Rahatilannekin oli maassamme erittäin kireä, mikä johtui vuoden suuresta tuontienemmyydestä (Smk. 1 768.5 milj.).

Vuoden avaushinnat olivat seuraavat:

	Joht. Pohj.-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Joht. Etelä-Suomen merkit	Pienemm. laivaajat
3 × 9″	£ 17.—/—	£ 16.—/— —16.10/—	£ 15.—/— —15.10/—
2 ½ × 7″	» 14.10/— —14.15/—	» 13.15/— —14.—/—	» 13. 5/— —13.10/—
2 × 4″	» 13.10/— —13.15/—	» 13.—/— —13.10/—	» 12.10/— —12.15/—
1 × 4″	» 13.10/— —13.15/—	» 13.—/— —13.10/—	» 12.10/— —12.15/—

Syystalven aikana tehtiin kauppoja pääasiallisesti mannermaalle, jota vastoin Englanti oli erittäin pidättyväinen kaupoissaan. Myyntimäärä nousi vuoden vaihteessa ainoastaan noin puoleen edellisen vuoden määrästä eli noin 385 000 std:iin (S. P. V. v. 1928 s. 3). Myyntimäärän vähentyminen johtui etupäässä Englannin pienentyneestä ostosta (vähennys noin 200 000 std.). Tammikuussa tulivat jälleen venäläiset tavarat markkinoille; niiden hinnat olivat tavaran laadun huomioon ottaen noin £ 1.—/— à 10 sh. meikäläisten hintoja alhaisemmat (S. P. P. v. 1928 s. 56). Myynnit Suomesta Englantiin eivät näin ollen ottaneet sujuakseen. Englannin pidättyminen ostoista aiheutti esimerkkinä ostohalun vähenemistä myös mannermaalla. Vasta maaliskuun lopulla ja huhtikuun alussa alkoi kysyntä Englannissa vilkastua, etenkin koot 2 × 4″ ja 2 ½ × 7″ olivat haluttuja. Ranskaan ja Belgiaan oli sahatavaroiden menekki kevätkaudella tyydyttävä. Markkinoilla tapahtui kuitenkin kesän alussa heikenty-

minen. Osansa tässä kehityksessä oli Rouenin ja Antwerpenin kesäkuisilla satamalakoilla. Huhut alhaisista venäläisistä hinnoista vaikuttivat nekin markkinoihin. Säilyttääkseen hintatason päättivät suomalaiset viejät toukokuun lopussa supistaa tuotantoaan 10 %. (S. P. V. v. 1928 s. 3; S. P. P. v. 1928 s. 358). Puolen vuoden vaihteeseen säilyivät hinnat avaushintojen tasolla lukuunottamatta eräitä pienempiä laivaajia, jotka hiukan alensivat hintojaan. Ensimmäisellä vuodenpuoliskolla oli maastamme myyty määrä noin 750 000 std.

Toisen vuodenpuoliskon alussa laskeutuivat aluksi kuusen hinnat venäläisten myyntien johdosta huomattavasti, ja elokuun alussa alensivat venäläiset myös mäntytavaroittensa hintoja Vienan meren satamista laivattaville tavaroille 10—20 sh. ja syyskuussa Arkangelin tavaroille 15—20 sh. Suomalaiset laivaajat koettivat kaikesta huolimatta säilyttää aikaisempaa hintatasoansa. Ainoastaan vaikeamyyntisimmille leveyksille (6″, 5 ½″, 5″ ja 4 ½″) myönnettiin elokuulla vähäisiä hinnanalennuksia. Vaikkakin sahatavaran myyntimahdollisuudet näyttivät pieniltä, päättivät suomalaiset viejät kaikesta huolimatta pysyttää aikaisemmat hintansa alentamattomina. Tällöin tehtiin kuitenkin sellainen varaus, että hintavaatimuksissa otettiin huomioon kesän ja syksyn kuluessa kohonneiden laivarahtien aiheuttama kustannusero ostajien hyväksi. Myynnit Englantiin vilkastuivatkin syyskuulla huomattavasti. Samoin vilkastuivat ostot Ranskaan. Viimeksimainittujen markkinoiden parantuminen johtui lähinnä siitä, että parlamentti hyväksyi 260 000 pienasunnon rakentamisohjelman tulevalle viisivuotiskaudelle (S. P. P. v. 1928 s. 706). Belgian markkinat parantuivat nekin vilkkaan rakennustoiminnan ansiosta.

Syyskuun lopulla olivat sahatavaroiden hinnat avaushintoihin verraten alentuneet osaksi kohonneiden rahtien vaikutuksesta, osaksi muista syistä johtuneiden alennusten vuoksi noin £ 1.—/—. Loppuvuotena ei sitten enää varsinaista hintojen laskua tapahtunutkaan, vaikkakin jäännöserille myönnettiin tavanmukaisia alennuksia (S. P. v. 1929 ss. 2—4; S. P. P. v. 1928 ss. 770—78, v. 1929 ss. 18—20; S. P. V. v. 1928).

Laivauskausi 1929.

Sahateollisuus oli v. 1928 yleensä tuottanut Suomessa korkeiden raaka-aineen hintojen vuoksi tappiota. Useat sahat lopettivat kokonaan toimintansa (S. P. P. v. 1929 ss. 3, 400; S. P. v. 1929 ss. 57, 398). Tuotanto ei tästä huolimatta kuitenkaan vielä laskeutunut, nousipa laivaus hieman edellisen vuoden laivausta suuremmaksikin (Suviranta 1929, S. P. v. 1929 s. 178).

Vuoden avaushinnat olivat noin 5—10 sh. edellisen vuoden avaushintoja alhaisemmat (S. P. V. v. 1928 s. 3). Myynnit sujuivat syystalvesta verrattain hyvin, vaikka englantilaiset olivat ostoissaan pidättyväisiä odottaen venäläisten saapumista markkinoille. Markkinoiden vakavuuden säilyttämiseksi muodostettiin Englannissa yhtymä Russian softwood Import Ltd (S. P. P. v. 1929 s. 85; S. P. v. 1929 ss. 46, 54), joka otti hoitaakseen kaikkien venäläisten Englantiin tarkoitettujen noin 475/550 000 std:n sijoittamisen seuraavien hintaperusteiden mukaan cif Lontoo tai itärannikko:

3 × 9″	III-laatu	£ 17.15/—
2 ½ × 7″	»	» 15.10/—

Hinnat olivat siis lankuilta £ 1.15/— ja soiroilta £ 1.5/— alemmat kuin edellisenä vuonna. Aluksi kiintyi englantilaisten ostajien harrastus venäläisiin tavaroihin, mutta ostohalu laimeni jo maaliskuulla. Suomalaiset laivaajat alensivat näet hintojaan noin 10—15 sh. tullen siten kilpailukykyisiksi venäläisten kanssa (T. T. J. v. 1929 ss. 4, 13.). Yleensä oli sahatavaranmenekki kevätkaudella verraten hyvä, ja myyntimäärä nousikin puolivuoden vaihteessa 800 000 std:iin eli suuremmaksi kuin vastaavana aikana edellisenä vuonna. Huomattavaa nousua osoitti myös Ruotsin myyntimäärä (S. T. T. v. 1929 ss. 931, 1806), mutta ennen kaikkea venäläisten myynti.

Mäntynoteeraukset olivat puolivuoden vaihteessa seuraavat:

	Pohj.-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Johtavat Etelä-Suomen merkit	Pienempien sahojen merkit
3 × 9″	£ 16.—/— —16.10/—	£ 15.—/— —15. 5/—	£ 13.10/— —14.—/—
2 ½ × 7″	» 13.10/— —13.15/—	» 12.15/— —13.—/—	» 12. 5/— —12.10/—
2 × 4″	» 12.10/— —12.15/—	» 12.—/— —12. 5/—	» 11.15/— —12.—/—
1 × 4/4 ½″	» 12.—/— —12. 5/—	» 11.15/— —12.—/—	» 10.15/— —11.—/—

Kesän ja syksyn kuluessa pysyivät hinnat suurin piirtein ennallaan, vaikkakin rahtien kallistuminen kesäkuusta (46/— —47/6 Lontooseen) elokuuhunkin (50/—) 10 sh:n verran pyrki vaikuttamaan alennusta fob-hintoihimme (T. T. J. v. 1929 ss. 6, 15). Merkittävänä v:n 1929 aikana sattuneena seikkana mainittakoon cif-myyntien huomattava lisääntyminen (S. P. v. 1929 s. 156; v. 1930 ss. 1—4; T.T.J. v. 1929 ss. 4—5.; S. P. P. v. 1930 ss. 20—25; S. P. V. v. 1929).

Laivauskausi 1930.

Yleismaailmallisen pulan jatkuvasti kiristyessä väheni sahatavaran tuotantomme vuoden 1930 laivaukseen edellisestä vuodesta

noin 25 %. Lähes saman suuruista vähennystä osoitti Ruotsinkin sahatavaran tuotanto. Ainoastaan Venäjän vientimäärä nousi hiukan edelliseen vuoteen verraten (n. 16 %) (Olin 1933). Syyskauden aikana myytiin sahatavaroita maastamme etupäässä mannermaalle Belgiaa lukuunottamatta. Englanti ei sitä vastoin ostanut toistaiseksi juuri ollenkaan (S. P. V. v. 1930 s. 3). Vuoden 1930 laivauksen avaushinnat olivat seuraavat:

	Pohjois-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Johtavat Etelä-Suomen merkit	Pienempien laivaajien merkit
3 × 9″	£ 16. 5/— —16.10/—	£ 15.—/— —15. 5/—	£ 13.15/— —14.—/—
2 ½ × 7″	» 13.10/— —13.15/—	» 13.—/—	» 12. 5/— —12.15/—
2 × 4″	» 12.15/— —13.—/—	» 12. 5/— —12.10/—	» 11.15/— —12.—/—
1 × 4/4 ½″	» 12.10/—	» 12.—/—	» 10.10/— —11.10/—

Edellisen vuoden avaushintoihin verraten hinnat olivat laskeutuneet 5 à 10 sh. Englantiin suunnatun venäläisten tarjonnan oli määrä nousta 750 000 std:iin. Englantilaisten tuojien yritys ostaa koko venäläisten tuotanto markkinoiden vakauttamiseksi ei ennen vuoden vaihetta onnistunut, niin että venäläiset tavarat aiheuttivat epävarmuutta markkinoilla vähentäen kysyntää. Venäläisten pyytämät hinnat olivat lankuilta noin £ 1.5/— ja soiroilta £ 1.—/— edellisen vuoden avaushintoja alemmat. Vuoden vaihteessa oli maastamme myyty noin 240 000 std. eli kolmatta osaa vähemmän kuin edellisenä vuotena. Vähennys johtui pääasiallisesti Belgian ja Englannin ostojen pienentymisestä. Venäläisten tavaroiden ostoyhtymä »The Central Softwood Buying Corporation» ei ensimmäisen neljänneksenkään aikana päässyt sopimukseen myyjien kanssa, mutta venäläisten onnistui myydä yhtymän ulkopuolella oleville ensi neljänneksen aikana noin 150 000 std. Sahatavaran menekki Ranskaan ja Saksaan oli alkuvuodesta tyydyttävä, mutta Belgiaan ja Hollantiin heikko. Menekin parantamiseksi alensivat viejämme maaliskuulla hintojaan noin 5 sh. Toukokuun lopulla alensivat venäläiset hintojaan noin 5 % sekä lupasivat vielä ½:sta 7 %:iin vaihtelevan erikoishyvityksen v:n 1930 aikana ostetuille tavaroille. Yleistä ostosopimusta ei kuitenkaan saatu aikaan. Hintataistelu venäläisten ja englantilaisen ostoyhtymän välillä aiheutti jatkuvasti epävarmuutta markkinoille. Venäläisten hintojen painostamina alensivat suomalaiset kesäkuussa hintojaan 5 à 10 sh. Kesän kuluessa huononi taloudellinen tilanne Euroopassa jatkuvasti. Puolalaiset kilpailivat halvoilla tavaroillaan kovasti mannermaan markkinoilla. Meikäläisen sahatavaran hinnat olivat syyskuun loppuun laskeutuneet avaushinnoista noin £ 1.5/— à 1.—/— std:lta.

Vasta lokakuun lopussa syntyi sopimus venäläisten ja englantilaisen ostoyhtymän kanssa, ja hinnat olivat huomattavasti aikaisempien hintojen alapuolella:

9″ lankut	III-laatu	cif Lontoo	£ 13.10/—
7″ soirot	III-laatu	»	» 11.10/—
7″ »	IV-laatu	»	» 9.10/—

Mainitut alhaiset hinnat vaikeuttivat suuresti loppusyksyn myyntejä maastamme, ja jäännöserille myönnettiinkin vastaavia alennuksia.

Kauppatapojen suhteen on laivauskauden aikana huomattava jo edellisenä vuonna esiintynyt cif-kauppojen jatkuva lisääntyminen (S. P. P. v. 1931 ss. 17—18; S. P. v. 1931 ss. 17—18; S. P. V. v. 1930).

Laivauskausi 1931.

Yleismaailmallinen talouspula kärjistyi jatkuvasti v:n 1931 aikana. Luotto- ja valuuttapula sekä yleinen luottamuksen puute ehkäisivät suuresti kansainvälistä kauppaa. Epäedullisten suhdanteitten vallitessa väheni sahatavaranvientimme edelliseen vuoteen verraten noin 13 %, ja vientimme oli huippuvuoteen 1927 verraten ainoastaan n. 60 ½ %. Suurin vähennys tapahtui Saksaan viennissä (lähes 50 000 std.). Sahatavarakauppa ei päässyt sanottavasti alkuun ennen vuoden vaihdetta. Myyntimäärä oli näet vuoden vaihteessa vain noin 54 000 std. Ruotsin myynti oli päässyt suunnilleen samaan arvoon, mutta venäläiset olivat tehneet sopimuksia jo noin 800 000 std:sta, joista 600 000 std. Englantiin. Tammikuulla julkaisi »The Central Softwood Buying Corporation» jälleenmyyntihinnat venäläisille tavaroille. Ne olivat Arkangelin tavaroista 900 std:n ja sitä suuremmilta lasteilta cif Lontoo tai itärannikko (S. P. P. v. 1931 ss. 21—22):

3 × 9″	III-laatu	£ 14.2/6
2 ½ × 7″	»	» 12.2/6
7″	laudat	» 12.5/—

Pienemmistä lasteista oli mainittujen hintojen lisäksi maksettava korotusta std:lta seuraavasti: lastit 750—900 std 1/6, 625—750 2/6, 500—625 5/— sh. ja pienemmistä kuin 500 std:n lasteista rahtierotus 900 std:n lasteihin verrattuna. Hinnat olivat siis edellisen vuoden avaushintoihin verraten alentuneet lankuilta ja soiroilta £ 2.7/6 ja laudoilta £ 2.15/—.

Venäläisten hintojen alentuessa oli suomalaistenkin pakko alentaa hintojaan edellisen vuoden avaushintoihin verraten noin 30—40 sh. (S. P. v. 1931 ss. 365—67, v. 1932 s. 26; S. P. P. v. 1932 s. 17; v. 1931 ss. 1027—31; S. P. V. v. 1931).

Vuoden 1931 laivaukseen myydylle tavaralle saatiin suunnilleen seuraavat avaushinnat:

	Pohjois-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Johtavat Etelä-Suomen merkit	Pienempien laivaajien merkit
3 × 9″	£ 14.10/— —15.—/—	£ 13.—/— —13.10/—	£ 11.10/— —12.—/—
2 ½ × 7″	» 12.—/— —12.10/—	» 11.—/— —11.10/—	» 10.—/— —10.10/—
2 × 4″	» 11.—/— —11.10/—	» 10.10/— —11.—/—	» 9.15/— —10.—/—
1 × 4″/4 ½″	» 11.—/— —11.10/—	» 10.10/— —10.10/—	» 9.—/— —10.—/—

Tammikuussa määräsivät venäläiset hintansa myös Saksaan, Hollantiin ja Belgiaan. Belgian hinnat olivat seuraavat cif Belgian satamissa.

7″:n soirot Vienanmeren satamista tai Leningradin A-laatua	£ 12.10/—
1 × 4/4 ½″ soirot Vienanmeren satamista	» 12.—/—
1 × 4/4 ½″ Leningradin A-laatua	» 11.5 /—
Saksaan hinnat taas olivat 5″/5 ½″:n Arkangelin mäntylaudoista cif	» 14.5 /—

Suomalaisia tavaroita voitiin myydä kevättalven kuluessa ainoastaan aivan vähäisessä määrässä. Ensimmäisen vuosineljänneksen lopussa myyntimäärä nousi ainoastaan n. 175 000 std:iin. Hinnat olivat tosin pysyneet avaushintojen tasolla, mutta alkoivat huhtikuussa aleta. Hintojen lasku ei kuitenkaan lisännyt menekkiä, sillä ostajat pelkäsivät olevan odotettavissa suuremman hintojen laskun (S. P. P. v. 1931 s. 1028). Hinnat alenivatkin jatkuvasti kevään ja alkukesän kuluessa, niin että ne kesäkuun lopulla olivat suunnilleen seuraavat:

	Pohjois-Suomen ja Itä-Karjalan merkit	Johtavat Etelä-Suomen merkit	Pienempien laivaajien merkit
3 × 9″	» 11.—/— —11.10/—	£ 10.15/— —11. 5/—	£ 9.10/— —10. 5/—
2 ½ × 7″	» 9. 5/— —10.—/—	» 9.—/— — 9.10/—	» 8.—/— — 8.15/—
2 × 4″	» 9.—/— — 9.10/—	» 8.10/— — 9.—/—	» 7.15/— — 8.10/—
1 × 4″/4 ½″	» 9.—/— — 9.10/—	» 8.10/— — 9.—/—	» 7.15/— — 8.10/—

Kaupat eivät alentuneisiinkaan hintoihin sujuneet tyydyttävästi. Englantilaisella ostoyhtymällä oli suuria vaikeuksia pyrkies-

sään saamaan venäläiset tavarat sijoitetuiksi markkinoille. Myyntivaikeuksien vuoksi yhtymä sai venäläiset alentamaan hintojaan £ 1.—/—, ja lisäksi se alensi hintoja voitto-osuutensa osalta 12/6 sh., joten kokonaishinnan alennus tuli olemaan 32/6 sh. Venäläisten hinnan alennus pakotti suomalaisetkin jälleen alentamaan hintojaan. Ostajat noudattivat kuitenkin jatkuvasti varovaista ostopolitiikkaansa. Elokuun lopulla kiintiöi Ranska puutavarantuontinsa siten, että mikään maa ei saanut tuoda Ranskaan enempää puutavaraa kuin keskimäärin vuosina 1925—29 (S. P. P. v. 1931 s. 1130). Kiintiöiminen oli selvänä esimerkkinä kiristyvästä talouspulasta. Vieläkin selvempi ilmaus pulan kiristymisestä oli Englannin luopuminen kultakannasta syyskuun 21 p. Punnan arvo aleni huomattavasti kultavaluuttoihin verraten, ja sahatavaran kauppoja ruvettiin suuressa määrin tekemään muissa rahalajeissa. Englannin lisäksi luopuivat syyskuulla kultakannasta myös Ruotsi, Norja ja Tanska. Lokakuun 12 p:nä oli vielä Suomenkin tehtävä samoin. Kurssit vaihtelivat täten suuresti, joten tutkimuksen yksinkertaistamiseksi tutkimusajanjakso lopetetaan 21 p:ään syyskuuta (S. P. V. v. 1931; S. P. P. v. 1931 ss. 1027—31; S. P. v. 1931 ss. 354—6).

II. Aineisto ja sen käsittely.

Tarkastettaessa maamme sahatavaran myyntihintoja yleensä on otettava huomioon maamme laajuus sekä suuri ulottuvaisuus pohjoisesta etelään. Mainittu seikka vaikuttaa nimittäin huomattavasti eri osissa maatamme tuotetun raaka-aineen laatuun. Raaka-aineen laatuun vaikuttaa lisäksi voimakkaasti se, miten kauan ja miten suuressa määrin puunjalostusteollisuutta alueen metsävarojen varassa milläkin seudulla on harjoitettu. Yleiseen käytäntöön joutuivat maamme metsävarat ensiksi maan eteläosissa. Jo viime vuosisadan lopulla ja kuluvan vuosisadan alussa olivat Etelä-Suomen metsät suurin piirtein jatkuvan sahapuunhakkauksen alaisina. Pohjois-Suomessa on sitä vastoin aina viime vuosiin asti ollut vielä melkoisessa määrin koskemattomiakin metsiä olemassa. Yli-ikäisistä, huomattavasti sydän- ja oksatonta pintapuuta kasvaneista puista saadaan sahattaessa aina jokin määrä erittäin arvokasta sahatavaraa, joka u/s-tavaran seassa kohottaa sen yleistä arvoa. Pohjoissuomalaisen sahatavaran kuuluisuuteen on viimeksi mainittu seikka ollut ratkaisevana syynä. Etelä-Suomen puuhun verrattuna on pohjoissuomalainen puu lisäksi sangen tiheäsyistä. Puiden kasvu on Pohjois-Suomessa noin puolta hitaampaa kuin Etelä-Suomessa. Varjopuolena pohjoissuomalaisessa puussa on taas se, että siinä, etenkin männyssä, on aina huomattavasti kuolleita oksia, jotka alentavat sahaustuloksen laatua. Paitsi sitä, että maamme voidaan yleisesti jakaa sahatavaran raaka-aineen laadun perusteella Pohjois- ja Etelä-Suomeen, on maassamme vielä eräs alue, nimittäin Itä-Karjala, jossa tukkien laatu poikkeaa edukseen muun Suomen tukkien laadusta. Tämä johtunee lähinnä siitä, että seudun metsät joutuivat jatkuvan käytön alaisiksi vasta Suojärven radan valmistuttua v. 1922. Näihin asti on siellä näin ollen ollut koskemattomiakin metsiä sahateollisuuden raaka-aineeksi käytettävissä.

Koska sahatavara maastamme myydään n. s. lajittelemattomana, toisin sanoen sahaustuloksesta lajitellaan pois huonoimmat

kappaleet, jotka myydään erikseen, jää lajittelemattoman tavaran hinta suuressa määrin riippuvaksi siitä, miten tarkkaa lajittelua käytetään. Tosin lajittelemattoman 1. $u/_S$-tavaran laatuvaatimukset ovat melkoisessa määrin vakiintuneet, mutta vaihtelut ovat eri laivaajien lajittelussa kuitenkin melkoiset. Mahdollisuuden tähän laadun vaihteluun tarjoaa se, että sahatavaran kauppakirjoissa yleensä mainitaan, että tavaran tulee olla laivaajan tavanmukaista laatua. Aikojen kuluessa ovat eri laivaajien lajittelutavat kehittyneet määräsuuntaan ja tulleet ostajapiireissä tunnetuiksi, joten ostajat suunnilleen tietävät, millaista tavaraa he miltäkin laivaajalta $u/_S$-tavarana saavat. Tietyn laivaajan sahatavaran laadun pysyväisyys perustuu edellä mainitun tavanmukaisen laadun vaatimukseen sekä siihen, että jokaisella laivaajalla on suunnilleen vakinainen raaka-aineen hankinta-alueensa, joten raaka-aineen laadussakaan ei yleensä tapahdu äkkinäisiä vaihteluita. Osaksi sahatavaran myyntipolitiikka, osaksi raaka-aineen laatu vaikuttavat, että sahatavara on laadultaan lähinnä samanlaista laivaajilla, jotka toimivat toistensa läheisyydessä. Sahateollisuutemme keskittyessä tietyille vesistöalueille, etupäässä niiden laskujokien suihin, voidaan sahatavaroiden hinnanmuodostusta parhaiten tutkia jakamalla maa sopiviin tuotantopiireihin pääasiallisesti vesistöalueita silmällä pitäen. Käytännöllisessä sahatavarakaupassa onkin tällainen jaoitus jo olemassa, nimittäin laivauspiireinä. Laivauspiirijaoitus ei kuitenkaan ole sinänsä sopiva pohja sahatavaran hintatutkimuksille etenkään Etelä-Suomessa, kun suuriin Suomenlahden puutavaran vientisatamiin kokoontuu sahatavaraa sangen laajoilta aloilta. Samoin ei ole toiselta puolen aihetta erotella kaikkia laivauspiirejä erilleen, koskapa ne sahatavaran laadun ja myyntihintojen puolesta voidaan käsitellä yhdessä.

Käsillä olevassa sahatavaran hintatutkimuksessa käytetään seuraavaa aluejakoa:

I. Pohjois-Suomi, jonka hankinta-alueina ovat Perä-Pohjola ja Kainuu ja laivauspaikkoina Kemin ja Oulun laivauspiirin satamat.
II. Kokemäenjoen vesistöalue, jonka hankinta-alueena on pääasiallisesti Kokemäenjoen vesistöalue ja laivauspaikkoina ovat Rauma ja Pori.
III. Päijänteen vesistöalue, jonka hankinta-alueen muodostaa pääasiallisesti mainittu vesistöalue ja laivauspaikkana on Kotka.
IV. Saimaan vesistöalue ja Kannas, jonka hankinta-alueen muodostavat Karjalan kannas ja Saimaan vesistöalue ja laivauspaikkoina ovat Uuras, Viipuri, Makslahti ja Koivisto.

V. Itä-Karjala, jonka hankinta-alueena on Laatokan pohjoispuoli, Suojärven seudut sekä itäinen rajaseutu Pielisjärven pohjoispään seuduille, laivauspaikkoina Uuras, Viipuri, Makslahti ja Koivisto.

Aluerajoitus voi etenkin Etelä-Suomen puoliskon osalta olla ainoastaan suunnittainen ja tehty siten, että sahan sijaitsemispaikkaa on pidetty alueellisessa suhteessa ratkaisevana, sen takia, että suuret etelä-Suomen sahateollisuuden harjoittajat hankkivat raaka-aineensa sangen laajoilta alueilta ja eri laivauspiireissäkin olevat laivaajat tulevat niin ollen toimimaan samoilla hankinta-alueilla (S a a r i 1934). Tämä koskee etenkin kotkalaisia sahalaitoksia, jotka hankkivat tukkeja paitsi Päijänteen vesistöltä myös Saimaalta. Tarkempaa ja selvärajaisempaa aluejakoa ei kuitenkaan ole mahdollista käyttää, koska eri alueilta sahoille hankitut tukit sahataan sekaisin, niin että ne myytäessä esiintyvät yhdessä. Tämän vuoksi on siis mahdotonta tarkasti eritellä eri alueilta hankittujen tukkien laadun vaikutusta sahatavaran myyntihintoihin.

Käytetty sahatavaran myyntihinta-aineisto on kerätty Suomen Sahanomistajayhdistyksen arkistosta. Siellä on jokaisen jäsensahan yksityisistä myynneistään tekemät ilmoitukset eriteltyine luetteloineen sekä hintoineen. Aineistoa kerättäessä on aluksi edellä esitetyn aluejaon perusteella valittu eräät erityiset, kutakin aluetta edustavat laivaajat, joiden myynneistä laivauskausilta 1922—1931 aineisto on muodostettu. Vuoden 1931 laivaukseen tehdyistä myynneistä on aineistossa otettu huomioon ne myynnit, jotka oli tehty ennen Englannin luopumista kultakannasta, siis ennen syyskuun 21 päivää. Muiltakaan vuosilta ei aivan kaikkia myyntejä ole voitu ottaa huomioon. Ensinnäkin ovat jääneet pois sellaiset cif-myynnit, joiden rahtia ei ole raportissa mainittu. Tällaisia myyntejä on kokonaismäärään katsoen kuitenkin ollut aivan vähän. Toiseksi ovat jääneet pois sellaiset, etupäässä »puhdistus»- l. clearing-myynnit, joissa hintana on ollut ainoastaan koko erän keskihinta. Clearing-myynnit ovat myös lajitelmaltaan ja hinnaltaan sen laatuisia myyntejä, että niiden pois jääminen aineistosta on suotavaa. Näiden välttämättä pois jäävien myyntierien lisäksi on laskutyön helpottamiseksi jätetty pois myyntierät, joiden hinta on määritelty muina rahalajeina kuin puntina. Tällaisiakaan myyntieriä ei esiinny sanottavassa määrin sikäli kuin on kysymyksessä mäntysahatavara. Punnan ohella esiintyy sahatavaramarkkinoilla rahalajina etupäässä floriini, mutta ainoastaan Hollantiin myytäessä, ja sinne myydään maastamme pääasiallisesti kuusitavaraa. Edellä mainittujen myyntierien aineistosta poisjään-

nistä huolimatta voidaan aineiston katsoa hyvin edustavan eri puolilla maatamme kysymyksessä olevana ajanjaksona saatuja u/s-mäntysahatavaran fob-hintoja. Mainittakoon vielä, että aineistossa huomioon otettujen laivaajien kokonaislaivausmäärä on vuodessa noin ½ milj. std eli siis suunnilleen puolet koko sahatavaran laivausmäärästämme.

Jokaisen vuoden myyntiin on luettu kaikki ne myyntierät, jotka on myyty mainitun vuoden laivaukseen laivattaviksi huolimatta siitä, milloin myynti on tapahtunut. Myynti seuraavalle laivauskaudelle alkaa tavallisesti edellisenä syksynä jatkuen läpi vuoden kysymyksessä olevan laivauskauden loppuun. Myyntien tapahtumisaika jakaantuu täten kahdelle kalenterivuodelle, mutta koska laivauskausi on sahatavarakaupan kannalta katsoen sekä hintojen että koko toiminnan suhteen ratkaiseva ajanjakso, on sitä pidettävä perustana sahatavaran hintoja tarkistettaessa. Toista vuotta pitkänä myyntikautena voivat hinnat kylläkin jo suuresti vaihdella, kuten ne yleensä kysymyksessä olevana 10-vuotiskautena ovat tehneetkin, mutta vuotta lyhyempää aikayksikköä ei kuitenkaan ole juuri mahdollista käyttää. Eri tavarakokojen myyntiajat vaihtelevat näet sangen epämääräisesti, niin että vuotta lyhyempiä ajanjaksoja käytettäessä kokonaismyynnin dimensioninen jakautuminen tulisi sangen epätasaiseksi.

Tutkimusaineistoa koottaessa on otettu huomioon kaikkien yleisimmin esiintyvien sahatavarakokojen hinnat. Lautojen ryhmässä on kuitenkin yhdistetty paksuudet 1½—5/4″ ja 3/4—5/8″. Näin on menetelty sen vuoksi, että mainitut paksuudet ovat tavallisesti samanhintaisia. 4″:n paksuiset koot on jätetty kokonaan pois aineistosta, koska niitä sahataan enää sangen vähin määrin etupäässä Kemin ja Oulun piirien sahoissa, enimmäkseen kokoja 4×11″ ja 4×9″. Samoin on aineistosta jätetty pois 11″:n levyiset tavarat, koska niidenkin laivaus on sangen vähäinen. Tutkimusaineisto sisältää seuraavat u/s mäntysahatavara-koot:

Paksuus:	Leveys:
3″	9″, 8″, 6″, 4 ½″, 4″
2 ½″	7″, 6 ½″—6″
2″	9″, 8″, 7″, 6″, 5″, 4 ½″, 4—3″
1 ½″—5/4″	9″, 8″, 7″, 6″, 5″ ja 4″
1″	9″, 8″, 7″, 6″, 5″ ja 4″
3/4″—5/8″	9″, 8″, 7″, 6″, 5″, 4″ ja 3″

Niissä laaduissa, joissa puolen tuuman leveyseroja esiintyy, ne on luettu yhteen seuraavan alemman täyden tuuman kanssa paitsi 2″:n

paksuisissa tavaroissa, joissa 2″ × 4 ½″:n koko on erotettu 2″ × 4″:stä, viimeksi mainitun hinta kun Englannin markkinoiden ansiosta on usein korkeampi kuin edellä mainitun.

Huolimatta siitä, että aineistoa koottaessa on pidetty silmällä sitä, että jokaisen laivaajan myyntihinnoista muodostuisi mahdollisimman täydellinen 10-vuotissarja kaikille huomioiduille dimensioille, ei tässä suhteessa kuitenkaan ole täysin onnistuttu. Osaksi eivät kaikki laivaajat ole harjoittaneet sahausta koko 10-vuotiskautta tai eivät ole kuuluneet koko aikaa Sahanomistajayhdistykseen. Aineiston kerääminen yhdistyksen ulkopuolella olevilta sahoilta on osoittautunut suurin piirtein mahdottomaksi, samoin hintatietojen saanti niiltä vuosilta, joina laivaaja ei ole kuulunut Sahanomistajayhdistykseen.

Jotta edellä mainituista puutteista huolimatta saataisiin mahdollisimman selvä kuva sahatavaran hinnoista ja hintasuhteista, on menetelty seuraavasti. Ensin on jokaiselle laivaajalle laskettu kunkin sahatavarakoon vuotuinen keskihinta. Hinta on laskettu kunkin erityisvuoden laivaukseen siten, että kussakin kaupassa saatu hinta on punnittu kysymyksessä olleella standarttimäärällä. Kun mainitut vuotuiset keskihinnat on laskettu kaikille aineistossa esiintyville laivaajille ja sahatavaradimensioille, on laskettu eri dimensioiden väliset hintasuhteet vuosittain kullekin laivaajalle erikseen. Hintasuhteet on laskettu vertaamalla eri dimensioiden hintoja 2 ½ × 7″:n hintaan kunakin vuonna samalla laivaajalla, jonka hintasuhteista kulloinkin on ollut kysymys.

Hintavertailu on tehty edellä mainittuun kokoon sen vuoksi, että pohjoismaiden sahatavaroiden hintanoteerauksissa 2 ½ × 7″:n koko esiintyy sellaisena yleiskokona, jonka hinnat ennen muita noteerauksissa mainitaan. Toiselta puolen pidetään 7″:n leveyttä sellaisena yleisleveytenä, jonka hintaa pidetään sahatavarakaupassa hintatason mittapuuna. Lisäksi on aikaisemmatkin kirjallisuudessa esiintyvät eri sahatavarakokojen hintavertailut tehty 2 ½ × 7″:n hintaa perushintana pitäen. Yhdenmukaisuuden vuoksi on siis tässäkin tutkimuksessa käytetty mainitun koon hintaa vertailuperusteena. Sahateknilliseltä kannalta olisi tosin jokin pienempi yleiskoko ollut vertauskooksi sopivampi, sillä 2 ½ × 7″ edustaa jo nykyisin sahatukkien pienentymisen vuoksi erikoisen järeää dimensiota, kun sen sahaukseen, yleistä sydänhalkisahausta käyttäen, tarvitaan 9″:n tukki, ja toiselta puolen tämän vahvuisia tai sitä vahvempia tukkeja esiintyy nykyään tukkiluetteloissa vain noin $^1/_4$. Vertauskohtana olisi näin ollen sopivampi esim. 2 × 6″, joka vastaisi suunnilleen 8″:n tukkia. Tämä tukin paksuus lähentelisi nykyisin maassamme sahattujen tukkien keskipaksuutta.

Eri kokojen hintasuhdevaihtelu osoittaa, kuten jäljempänä tullaan näkemään, että eri laivaajien myynneissä ovat hintasuhteet samana vuonna melkein samat, mutta että ne eri vuosina vaihtelevat suuresti. Syitä hintasuhteitten vaihteluun tarkastetaan jäljempänä lähemmin sekä verrataan niitä samalla eri sahatavarakokojen välisiin, maailman sotaa aikaisempiin hintavaihteluihin. Vuotuisten hintasuhdevaihteluiden lisäksi tarkastetaan myös eri laivaajien sekä laivausalueiden kymmenvuotiskauden keskiarvoisten hintasuhdelukujen vaihtelua. Jotta aineistossa esiintyviä vajaitakin lukusarjoja voitaisiin käyttää tähän tarkoitukseen, on menetelty siten, että aluksi on laskettu vajaan lukusarjan keskiarvo niiltä vuosilta, miltä aineistoa on ollut olemassa. Sitten on laskettu kysymyksessä olevan laivausalueen vuosittaisten hintasuhdelukujen keskiarvo samoilta vuosilta, kuin miltä vajaassa sarjassa on ollut aineistoa, sekä lisäksi koko kymmenvuotiskauden keskiarvo. Yksityisen laivaajan vajailta vuosilta saatu keskiarvo on sitten kerrottu kahden viimeksi mainitun luvun suhteella, joten se on siis tullut muunnetuksi kymmenvuotiskautta vastaavaksi. Edellytyksenä on tällöin pidetty sitä, että hintasuhteet olisivat vaihdelleet koko alueen keskiarvoihin verraten puuttuvien vuosienkin aikana suhteellisesti samalla tavoin kuin niinäkin vuosina, miltä aineistoa on ollut. Jos joltakin alueelta kymmenvuotissarjakin on ollut puutteellinen määrädimension suhteen, on alueen keskiarvosarjan sijasta käytetty koko maan keskiarvosarjaa. Jäljempänä nähdään, että dimensioiden väliset hintasuhteet ovat eri laivaajilla siinä määrin toisiaan vastaavat, että edelliseen menettelyyn on ollut oikeus.

Kun eri kokojen hintasuhteet on määrätty, tarkastetaan myyntihintoja. Hintoina käytetään fob-hintoja puntina. Näin siitä syystä, että punta on yleensä aina ollut käytetyin rahalaji Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla. Fob-hinnat ovat taas olleet siinä suhteessa sopivimmat tarkastelun pohjaksi, että suurin osa Suomen sahatavarasta myydään fob-kaupalla (Vrt. alahuomautus [1]) sivulla 18.).

Sahatavaran eri kokojen hintoja tarkastettaessa on pyritty selvittämään miten sahatavaran hinnat suhtautuvat toisiinsa eri alueilla. Tällöin on yleisen hintatason ohella kiinnitetty huomiota myös siihen, missä määrin tiettyjen dimensioiden hinta eri alueilla poikkeaa alueen yleisestä hintatasosta. Alueen hintatasoa kuvaavina hintoina on pidetty aineistossa esiintyneiden sahojen saamien hintojen punnitsemattomia keskiarvoja. Näin on menetelty sen vuoksi, että punnittua keskiarvoa käytettäessä olisi yhden suuren laivaajan hinta vaikuttanut suhteettoman voimakkaasti alueen hintaan, useimmissa tapauksissa sitä kohottaen, koska aineistossa on hintatietojen saan-

nin vaikeuden vuoksi täytynyt turvautua verraten suppeaan laivaajien lukumäärään aluetta kohden. Siinä tapauksessa, että olisi ollut mahdollista käyttää täydellisempää aineistoa, olisi aineistoon tullut lisää etupäässä keskikokoisia laivaajia, jolloin punnittua keskiarvoa laskettaessa näiden saavuttamat hinnat olisivat vaikuttaneet keskihintaan yhtä voimakkaasti, kuin tutkimuksessa nyt on tapahtunut punnitsematonta keskihintaa käytettäessä.

III. Tutkimustulokset.

A. Lajittelemattoman mäntysahatavaran kokojen väliset hintasuhteet.

1. Hintasuhteet eri laivaajilla sekä eri alueilla samana vuotena.

Kuten edellisessä kappaleessa esitettiin, on sahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet tässä tutkimuksessa määrätty siten, että niiden hintaa on verrattu 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan, joka on merkitty 100:lla. Kun tarkastetaan tutkimuksen lopussa olevia taulukoita, jotka esittävät eri dimensioiden hintasuhdelukuja, on yleisenä ilmiönä todettava, että hintasuhdeluvut ovat kaikilla laivaajilla samana vuonna suurin piirtein samat. Yhdenmukaisuudesta huolimatta on aineistossa havaittavissa kuitenkin sen suuruisia poikkeuksia, että asiaa on syytä lähemmin tarkastella. Koska hintavertailu kohdistuu 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan, ovat mahdolliset hintasuhdelukujen poikkeukset sitä suuremmat, mitä enemmän kyseessä olevan koon hinta poikkeaa 2 ½ × 7″:n tavaran hinnasta. Esiintyvien poikkeusten ääriarvot saadaan siis ilmi siten, että tarkastellaan kalleimman ja halvimman sahatavaran koon hintasuhdeluvuissa esiintyviä poikkeuksia. Kokoja 3 × 9″ ja 1 × 4/4 ½″ on pidettävä tällaisina yleisesti esiintyvinä kokoina. Poikkeusten ääriarvojen tarkasteluun käytetään seuraavassa kunkin vuoden eri laivaajien hintasuhdelukujen muodostamien sarjojen hajonnan arvoa lausuttuna %:eina suhdelukujen keskiarvosta. Hajonta (dispersio) on sarjan jäsenten keskiarvosta laskettujen poikkeusten neliöiden keskiarvon neliöjuuri. Yhdistelmä III esittää 3 × 9″ ja 1 × 4/4 ½″:n tavaroiden hintasuhdelukujen keskiarvon ja hajonnan arvon %:eina hintasuhdelukujen keskiarvoista eri vuosina. Edellisten lisäksi esiintyy yhdistelmässä hintasuhdelukuja vastaavien absoluuttisten hintojen muodostamien lukusarjojen hajonta lausuttuna %:eina keskihinnasta sekä %-luku, joka osoittaa, miten monta % kunkin vuoden ylin 2 ½ × 7″:n tavaran hinta on vastaavasta alimmasta hinnasta. Viimeksi mainittu %-luku on laskettu Sahanomistajayhdistyksen noteerausten perusteella.

Yhdistelmä III.

Aufstellung III.

Muutamien sahatavaran kokojen hintasuhdeluvuissa ja hinnoissa esiintyvät hajonnat (σ) %:eina vv:n 1922—1931 keskiarvoista. Vertaus suhdelukuja laskettaessa on tehty $2\frac{1}{2} \times 7''$:n tavaran keskihintaan erikseen kutakin laivaajaa ja kutakin vuotta kohti.

Dispersion der Preisverhältniszahlen und Preise verschiedener Sägewarendimensionen (σ) in % der mittleren Werte von 1922—31. Der Vergleich bei Berechnung der Verhältniszahlen ist für den Mittelpreis von $2\frac{1}{2} \times 7''$ Ware gesondert für jeden Ablader und jedes Jahr durchgeführt.

Koko $3 \times 9''$ — *Dimension* $3 \times 9''$

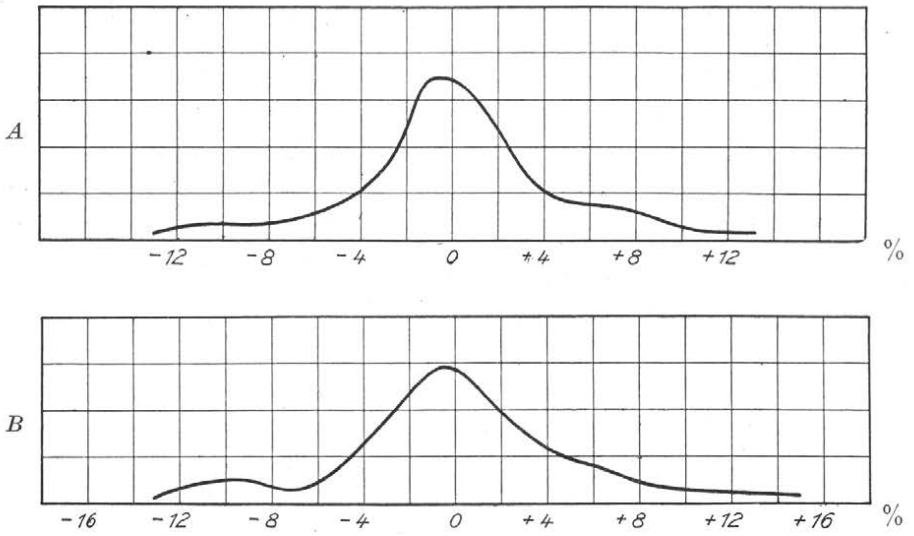
Vuosi — *Jahr*	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
1. Hintasuhdelukujen keskiarvo — *Mittelwert der Preisverhältniszahlen*	144.5	133.8	110.5	110.3	105.4	110.8	116.5	117.0	117.4	124.2
2. Hintasuhdelukujen hajonta %:eina keskiarvosta — *Dispersion der Preisverhältniszahlen in % des Mittelwertes*	5.7	4.0	4.4	4.5	1.8	2.8	2.6	3.1	5.1	8.3
3. Hintojen hajonta %:eina keskihinnasta — *Dispersion der Preise in % des Mittelpreises*	13.3	5.2	7.7	8.4	2.6	3.6	5.9	5.0	3.8	9.1

Koko $1 \times 4/4\frac{1}{4}''$ — *Dimension* $1 \times 4/4\frac{1}{4}''$

4. Hintasuhdelukujen keskiarvo — *Mittelwert der Preisverhältniszahlen*	71.7	80.4	85.3	89.7	93.1	94.0	92.4	90.5	92.0	98.6
5. Hintasuhdelukujen hajonta %:eina keskiarvosta — *Dispersion der Preisverhältniszahlen in % des Mittelwertes*	4.9	2.6	6.0	6.0	2.2	2.9	3.5	5.1	6.0	9.3
6. Hintojen hajonta %:eina keskihinnasta — *Dispersion der Preise in % des Mittelpreises*	13.6	2.8	5.1	7.9	2.5	8.2	5.4	13.8	4.3	5.1
7. Vuoden alimman ja ylimmän $2\frac{1}{2} \times 7''$:n hintanoteerauksen suhde %:eina — *Prozentuales Verhältnis der niedrigsten zur höchsten Preisnotierung für* $2\frac{1}{2} \times 7''$ *Ware*	164	109	122	130	104	111	107	103	112	126

Yhdistelmästä näkyy, että $3 \times 9''$:n tavaran hintasuhdelukujen hajonta %:eina vaihtelee eri vuosina 1.8:n ja 8.3:n välillä keskiarvon ollessa 4.23. Olettamalla hintasuhdelukujen jakaantumisen vastaavan normaalista jakaantumista, poikkeisi 2/3 suhdeluvuista keskiarvosta vähemmän kuin hajonnan verran. $1 \times 4/4\frac{1}{2}''$:n tavaran %:eina lausuttu hajonta on 2.2:n ja 9.3:n välillä ja keskiarvo 4.85. Raja-arvoiksi 2/3:lle aineistosta saadaan samoin edellytyksin kuin edellä $\pm$ hajonta. Jotta saataisiin haivainnollinen kuva siitä, millainen hintasuhdelukujen hajaantuminen keskiarvon ym-

pärillä on, esitetään se kuvassa 1. graafisesti. Käyrä A esittää $3 \times 9''$:n suhdelukujen poikkeuksia kunkin vuoden keskiarvosta ja käyrä B $1 \times 4\frac{1}{2}$—$4''$:n vastaavia poikkeuksia. Molemmat käyrät esittävät kaikkien yksityistapausten poikkeukset koko 10-vuotiskaudelta. Esitetyn suuruista suhdelukujen vaihtelua eri laivaa-



Kuva 1. Hintasuhdelukujen poikkeukset vuosittaisista keskiarvoista.
A. $3 \times 9''$:n tavara.
B. $1 \times 4\frac{1}{4}$—$4''$:n tavara.

Fig. 1. Abweichungen der Preisverhältniszahlen von den jährlichen Mittelwerten.
A. 3 × " Ware
B. 1 × 4 ½—4" Ware.

jilla voidaan pitää sangen pienenä, kun otetaan huomioon ne monet tekijät, jotka sen voivat aiheuttaa ja joiden vaikutusta ei käytetyn aineiston perusteella ole voitu eliminoida. Esiintyneiden poikkeusten tärkeimpänä syynä on pidettävä sitä, että eri sahatavaran koot voidaan myydä sangen eri aikoina, ja toiselta puolen voivat sahatavaran hinnat myyntikauden aikana suurestikin vaihdella. Tällöin voi sattua, että joku laivaaja joutuu myymään huomattavan suuren erän määrädimensioita tavallisesta huomattavasti poikkeavaan hintaan, jolloin hintasuhdeluku tietysti sekin poikkeaa yleisestä keskiarvosta. Yksityisten laivaajien hintasuhdelukuun voi edellä mainituilla satunnaisilla tekijöillä olla huomattava vaikutus. Useita sahatavarakokoja, etenkin harvinaisempia, voi esiintyä ainoastaan muutamissa kaupoissa ja niissäkin vielä toisiinsa verraten epätasaisin paljoussuhtein, joten yhden kaupan hinta voi ratkaista suu-

rin piirtein koko vuoden keskihinnan. Eri kokojen vaihteleva kysyntä voi sekin osaltaan aiheuttaa, että joitakin lajeja on esim. laivauskauden lopulla enemmältä myymättä ja varastojen tyhjentämisen halusta ne myydään normaalia alempaan hintaan.

Jotta saataisiin selvä kuva tutkimusajanjaksona tapahtuneista vuotuisista hintainvaihteluista, esitetään yhdistelmän III alimmassa rivissä sarja %-lukuja, jotka esittävät 2 ½ × 7″:n tavaran alimman ja ylimmän hinnan välistä suhdetta kunakin vuonna. %-luvut on, kuten edellä sanottiin, laskettu Sahanomistajayhdistyksen noteerausten mukaan. Verrattaessa %-lukuja hintasuhdelukujen prosenttisiin hajonnan arvoihin voidaan todeta, että ne seuraavat toisiaan sangen säännöllisesti. Mitä suurempi on hintavaihtelu, sitä suurempi on myös hajonta. Suurella todennäköisyydellä voidaan näin ollen päättää, että käytettäessä tutkimusajanjaksona jonkin laivauskauden koko myyntikautta, aiheuttavat myyntikauden aikana tapahtuneet hintainvaihtelut epäsäännöllisyyksiä hintasuhdelukuihin, mikä johtuu siitä, että eri kokojen myynnit tapahtuvat epäsäännöllisesti hintatason vaihteluun katsoen. Samaa seikkaa todistavat myös yhdistelmän III lukusarjat 3 ja 6. Ne esittävät eri laivaajien samana vuonna saavuttamien hintojen muodostamien sarjojen prosenttista hajontaa. Jos mainittuja lukusarjoja (3, 6) verrataan hintavaihtelusarjaan (7), voidaan todeta, että jotakin sahatavaran kokoa koskevat yksityisten laivaajien myyntihinnat poikkeavat yleensä toisistaan sitä enemmän, mitä vaihtelevampi sahatavaran hinta on ollut.

Eri alueiden keskiarvoisiin hintasuhdelukuihin eivät edellä esitetyt, satunnaisista seikoista aiheutuvat hintavaihtelut vaikuta siinä määrin kuin yksityisten laivaajien hintasuhdelukuihin. Tehtyjen kauppojen lukumäärä on tällöin jo melkoista suurempi, ja myynnit jakaantuvat tasaisemmin koko myyntikaudelle, joten hintavaihteluiden vaikutus pienenee. Vertaamalla eri alueiden keskiarvoisia hintasuhdelukuja koko aineiston keskiarvoisiin suhdelukuihin on edellä esitetty selvästi todistettavissa.

Katsoen siihen, että hintasuhdelukujen hajaantuminen on ainoastaan edellä mainitun suuruinen huolimatta useista häiritsevistä tekijöistä, voidaan täysin perusteisesti väittää, että eri sahatavaran kokojen hintasuhteet pyrkivät kaikilla laivaajilla samoina vuosina muodostumaan samoiksi. Tarkastettakoon ilmiön syitä seuraavassa lähemmin.

Syynä siihen, että hintasuhdeluvut ovat eri laivaajilla heidän saavuttamiensa hintojen melkoisesta vaihtelusta huolimatta samana vuonna samat, johtuu lähinnä eri sahatavaroiden hintojen määräämistavasta. Sahatavaroiden hinta-asteikon määrittelyn perustana pide-

tään 7″:n battenssin hintaa, joka määritellään kullekin laivaajalle tavaran laadun y. m. tekijöiden mukaan. Tästä pohjahinnasta lähtien lasketaan sitten yleisesti rahamääriltään määräsuuruiset korotukset tai alennukset eri dimensioille. Korotukset ja alennukset ovat suurin piirtein samat kaikille laivaajille, joten ainoastaan pohjahinnan korkeus vaikuttaa hiukan hintasuhdelukuihin eri korkeihin hintoihin pääsevillä laivaajilla. Mitä pienempi pohjahinta on, sitä suuremmat ovat hintasuhdelukujen erot rahamääriltään määräsuuruista hintaerotusta eri dimensioiden välillä käytettäessä. Mainittua vaikutusta tasoittaa kuitenkin huomattavasti se, että parhaiden merkkien laivaajat saavat usein erikoislaaduista tavallisesta poikkeavan hyviä hintoja; tämän johdosta eri dimensioiden välinen hintaero jonkin verran kasvaa ja prosenttisesti paremmin vastaa korkeampaa pohjahintaa, antaen siten tulokseksi suunnilleen samat hintasuhdeluvut kuin alemman hinnan saaneille laivaajille.

Eri sahatavarakokojen hintasuhteita tarkastettaessa on toisena merkittävänä ilmiönä todettava, että tavaran paksuuden vaihdellessa määrärajoissa on tavaran leveydellä ratkaiseva vaikutus hintaan, siten että saman levyiset tavarat ovat saman hintaisia. Sahatavaran paksuuden perusteella muodostuu täten kaksi sahatavararyhmää, nimittäin toisaalta lankut ja soirot sekä toisaalta laudat. Mainittujen ryhmien rajoissa riippuu sahatavaran hinta melkein yksinomaan tavaran leveydestä, ja hinta on yleensä sitä korkeampi, mitä leveämpiä tavarat ovat. Tietyssä paksuusryhmässä ovat samojen leveyksien eri paksujen tavaroiden hinnat suurin piirtein samat huolimatta siitä, millainen hintasuhde eri leveyksien välillä kunakin vuonna on. Verrattaessa toisiinsa esimerkiksi vuosia 1922 ja 1926 koskevia hintasuhdelukuja, jotka vuodet edustavat hintasuhdevaihtelun äärimmäisarvoja, on todettava, että hintasuhdeluvut tietyssä paksuusryhmässä ovat eri leveyksille paksuuteen katsomatta melkein samat. Erot ovat ainoastaan muutaman prosentin suuruiset ja suunnaltaan epämääräiset, joten ne aiheutuvat aineiston epätasaisuudesta osoittamatta sitä, ettei hinnoilla olisi taipumus muodostua saman suuruisiksi samoille leveyksille.

Edellä esitetystä ovat säännöllisenä poikkeuksena ainoastaan kapeimmat lankut ja soirot, 4 ½″—3″. Näiden leveyksien hintaan vaikuttaa näet tavaran paksuus huomattavan säännöllisesti siten, että paksummat 3″:n tavarat ovat kalliimpia kuin 2″:n tavarat. Tämä hintaero johtuu lähinnä sahateknillisistä syistä. Kun sahataan kapeita, suhteellisen paksuja tavaroita kaksi kappaletta tukista, vaikuttaa tavaran paksuus sangen voimakkaasti siihen, miten suuri tukki sahaukseen tarvitaan. Kapea 3″:n tavara täytyy yleensä sahata

noin 2″ paksummista puista kuin 2″:n tavara. Kapeaan 3″:n tavaran sahaukseen kuuluu näin ollen arvokkaampaa raaka-ainetta ja toiselta puolen voitaisiin tällaisista tukeista jo sahata 6″-levyistä 2″:n tavaraa, joten kapeiden 3″:n tavaroiden hinta muodostuu vastaavasti tavallista korkeammaksi.

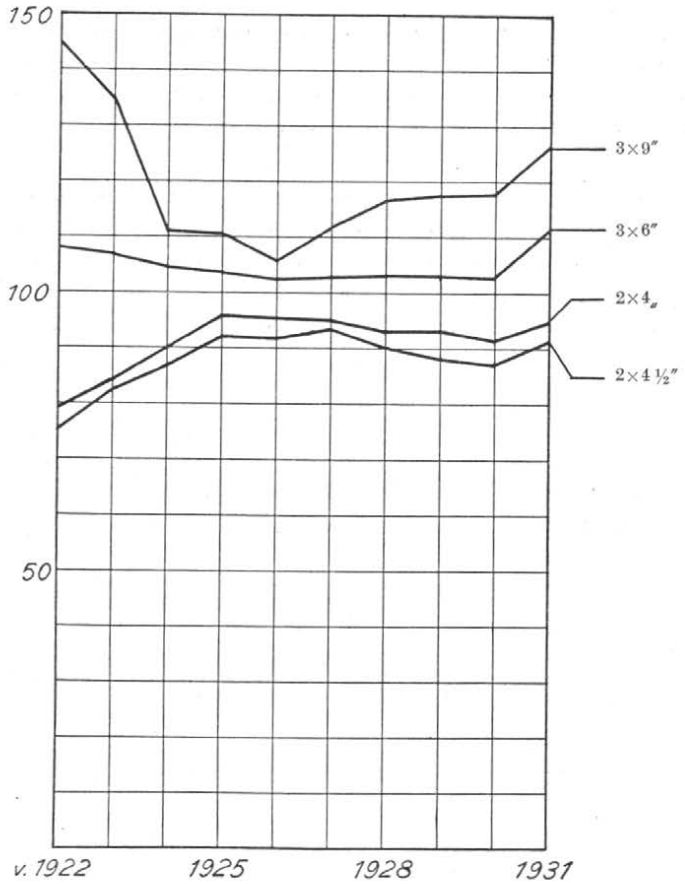
Syynä siihen, että sahatavaran leveydellä on määräävä vaikutus hintaan, on osittain se, että leveä tavara on useihin käyttötarkoituksiin sopivampaa kuin kapea tavara, ja toiselta puolen leveän tavaran tuotanto vaatii arvokkaamman raaka-aineen. Tarjontaan katsoen on huomattava myös se, että järeät tukit ovat Pohjoismaissa jo suuresti vähenemässä, niin että leveän tavaran tarjonta pienenee jatkuvasti ja sen hinnat siksi kohoavat.

Tarkastamme vielä, miksi samaan paksuusryhmään kuuluvien saman levyisten tavaroiden paksuusvaihtelu ei vaikuta tavaran hintaan. Tätä varten on aluksi huomattava, että paksuusvaihtelut kummassakin tavararyhmässä, kapeita soiroja lukuunottamatta, ovat tavaroiden leveyteen katsoen sangen pienet, niin ettei paksuuden vaihtelu sanottavasti vaikuta tarvittavan raaka-aineen järeyteen. Se pieni vaikutus, mikä tavaran paksunemisella on raaka-aineen järeyteen, korvautuu taas sillä, että paksumpaa tavaraa on raaka-aineen menekin kannalta edullisempi sahata (Vuoristo 1931).

2. Sahatavaran kokojen hintasuhdevaihtelut eri vuosina.

a. Sahatavaran eri kokojen hintasuhteet eri vuosina $2\frac{1}{2} \times 7''$:n tavaran hintaan verrattuna.

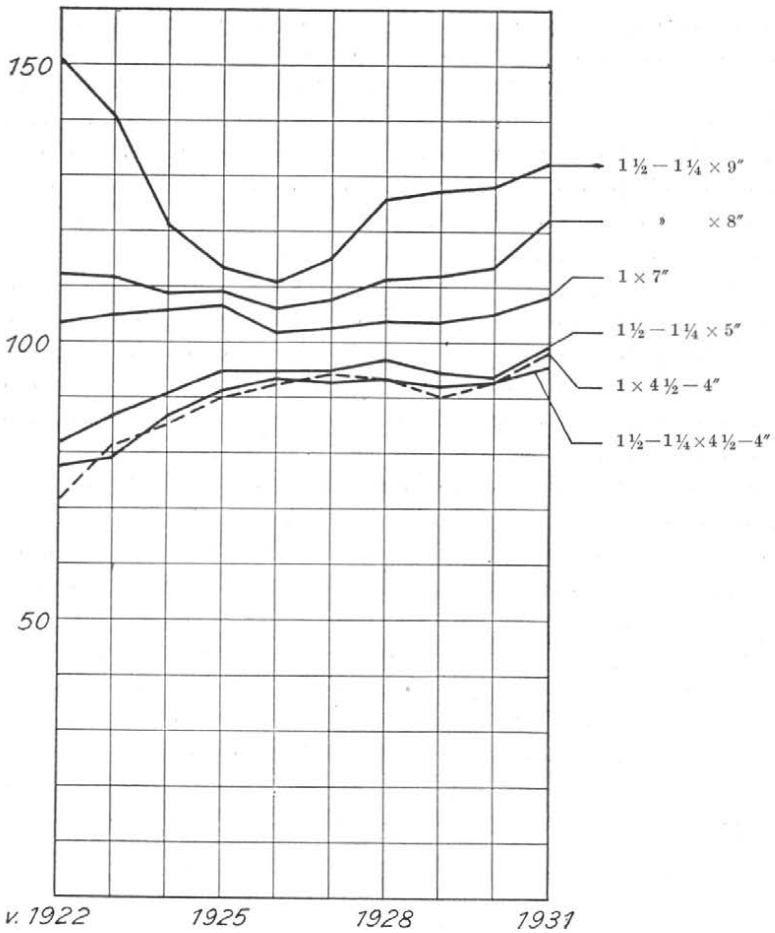
Vaikkakin eri sahatavarakokojen väliset hintasuhdeluvut ovat samana vuotena huomattavan vakinaisessa suhteessa toisiinsa, on suhdelukujen vaihtelu perättäisinä vuosina varsin huomattava. Seuraavassa tarkastetaan hintasuhdelukujen vaihteluita tutkimuskaudella. Koska edellä on osoitettu, että eri laivaajien hintasuhdeluvut ovat samana vuotena suurin piirtein samat, voidaan tarkastelu kohdistaa eri vuosien hintasuhdelukujen keskiarvoihin. Kuten luonnollista on, esiintyvät suurimmat hintasuhteiden vaihtelut sellaisilla dimensioilla, joiden hinta poikkeaa eniten $2\frac{1}{2} \times 7''$:n tavaran hinnasta. Seuraavassa esitetään hintasuhdelukusarjat graafisesti seuraavista dimensioista: $3 \times 9''$, $3 \times 6''$, $2 \times 4\frac{1}{2}''$, $2 \times 4''$, $1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4} \times 9''$, $1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4} \times 8''$, $1 \times 7''$, $1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4} \times 5''$, $1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4} \times 4\frac{1}{2}$—4 ja $1 \times 4\frac{1}{2}$—4″.



Kuva 2a. Muutamien sahatavaran kokojen suhteellinen hinta vv. 1922—31 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verrattuna.

Fig. 2. Relativer Preis einiger Sägenwarendimensionen i. d. J. 1922—31 verglichen mit dem Preis für 2 ½ × 7″ Ware.

Kuvista nähdään, että hintasuhteet ovat tutkimuskaudella suuresti vaihdelleet. Eri dimensioiden suhteellinen hintaero oli suurimmillaan tutkimuskauden alussa v. 1922. Tällöin oli 4″:n ja 9″:n levyisen tavaran hintaero noin 100 %. Mistä tämä tavallisesta poikkeava hintaeron suuruus johtuu, on vaikea sanoa. Muutamia syitä, jotka sen mahdollisesti ovat aiheuttaneet, voidaan kuitenkin esittää. Heti maailmansodan päätyttyä alkoivat kaikkien tavaroiden, mutta ennen kaikkea puutavaroiden hinnat jyrkästi nousta. Sodanedelliseen hintaan verraten nousi sahatavaroiden hinta noin nelinkertaiseksi. Suomalaisen sahatavaran huippuhintoihin päästiin syyskesällä v. 1920.



Kuva 2b. Muutamien sahatavaran kokojen suhteellinen hinta vv. 1922—31 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verrattuna.

Fig. 2. Relativer Preis einiger Sägenwarendimensionen i. d. J. 1922—31 verglichen mit dem Preis für 2 ½ × 7″ Ware.

3 × 9″:n tavaran hinta oli tällöin noin £ 39—/— vastaavan hinnan ollessa 2 ½ × 7″:n tavaralta £ 31—/— ja 2 × 4″:lta £ 28.10/—. Verrattuna 2 ½ × 7″:n hintaan olivat hintasuhdeluvut 3 × 9″:n kohdalta 126 ja 2 × 4″:n 92, siis suurin piirtein samat kuin keskimäärin ennen sotaa. Absoluuttiset hintaerot olivat sitä vastoin hintojen korkeuden vuoksi entiseen verraten erittäin suuret, nimittäin £ 8—/— ja 2.10/—. Kun hintataso sitten vuoden 1921 keskivaiheilla romahti vähempään kuin puoleen huippuhinnoista, ei eri dimensioiden väli-

nen hintaero sanottavasti muuttunut. Alhaisimpien hintojen vallitessa syyskesällä 1921 olivat edellä mainittujen kokojen väliset hintaerot £ 6.10/— ja 2.10/— hintojen ollessa £ 17—/—, 10.10/— ja 7.10/—. Hintasuhteet olivat siis muodostuneet aivan poikkeuksellisiksi. 3 × 9″:n hintasuhdeluku oli näet 162 ja 2 × 4″:n 71. Tällaista äkkinäistä sahatavaran eri kokojen välistä hintojen vaihtelua ei mitenkään voida selittää johtuvaksi niiden todellisen käyttöarvon vaihtelusta, sillä esimerkiksi koot 2 ½ × 7″ ja 2 × 4″ ovat molemmat pääostajamaamme Englannin rakennusteollisuuden käyttämiä yleiskokoja, joiden käyttö ja kysyntä riippuu samoista tekijöistä ja siis hinnatkin vaihtelevat suurin piirtein samalla tavoin. Syynä hintojen edellä esitettyyn epänormaaliseen kehitykseen on pidettävä sahatavaramarkkinoilla sattunutta hintatason rajua laskua sekä sahatavaran eri kokojen hintojen määrittelytapaa. Sahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet määritellään käytännöllisessä sahatavaran kaupassa nimittäin yleensä siten, että eri kokojen hintaero pysyy absoluuttiselta suuruudelta suunnilleen vakiona, vaikkapa hinnat melkoisestikin vaihtelevat. Äkillisten ja suurien hintavaihteluiden sattuessa, kuten vuosina 1920—21, voivat eri kokojen suhteelliset hinnat siis helposti muodostua hetkellisesti aivan poikkeuksellisiksi. Kun sahatavaramarkkinoiden hintataso v:n 1922 aikana alkoi nousta, rupesivat hintasuhteetkin vähitellen kehittymään normaalisemmiksi. Kehitys oli kuitenkin sangen hidasta, sillä käytäntöön vakiutuneet poikkeuksellisen suuret eri kokojen väliset hinnan erot pyrkivät pysymään voimassa. (Vrt. kuva 5 s. 66.) Tapahtuva hintojen nousu pienensi kuitenkin niiden vaikutusta suhteellisiin hintoihin, joten hintasuhdeluvut olivat v:n 1922 lopussa 138 ja 81. Vuoden alkupuoliskon ansiosta jäivät vuoden keskihintasuhdeluvut jonkin verran poikkeuksellisemmiksi: ne olivat 144.5 ja 79.2. Vuoden vaihteessa 1922—23 saavutettu hintataso pysyi suurin piirtein muuttumattomana syyskesään saakka. 3 × 9″:n hinta oli kuitenkin laskussa jo vuoden alusta alkaen ja 2 × 4″:n hinta osoitti nousua kevätkesällä. Noteerausten mukaiset hintasuhdeluvut olivat syyskuun alussa 122 ja 86. Vuoden 1923 laivaukseen myytyjen tavaroiden hintasuhdeluvut eivät sentään vielä muodostuneet edellisiä lukuja vastaaviksi, vaan olivat 133.8 ja 84.3. Kehitys oli jo kuitenkin huomattavasti kulkenut keskimäärin vallinneita hintasuhteita kohden. Järeiden kokojen hintojen laskua lienee normaalisiin hintasuhteisiin pyrkimyksen ohella osaltaan aiheuttanut myös Espanjan markkinoiden sulkeutuminen suomalaisilta sahatavaroilta (Vrt. s. 17). Samaan suuntaan vaikutti sekin, että Itä-Euroopasta tarjottiin järeitä kokoja halpoihin hintoihin. Vuoden 1924 aikana ilmaantuivat markkinoille myös venäläiset järeine

tavaroineen. Kaikki mainitut tekijät aiheuttivat, että järeiden tavaroiden tarjonta kasvoi huomattavasti entisestään, ja hinnat alkoivat muihin kokoihin verraten suhteellisesti laskea. Toiselta puolelta vaikutti hintasuhteisiin myös se, että rakennusteollisuuden aiheuttaman kysynnän vuoksi 2 ½ × 7″:n ja 2 × 4″:n hinnat pysyivät kiinteinä. Vuoden 1924 keskihintasuhdeluvut muodostuivatkin jo sellaisiksi kuin 110.5 ja 90.9. Hintaero oli siis enää vain noin 20 %, kun se vuonna 1921 oli ollut 122 %. Edellä kuvatun suuntainen kehitys jatkui sitten, tosin hidastuen, vuoteen 1926, jolloin hintasuhdeluvut olivat 105.4 ja 95.7. 3 × 9″:n ja 2 × 4″:n hintaero oli siis supistunut noin 10 %:iin. Hinnat alkoivat jo olla melkein samat kaikille dimensioille. Leveiden kokojen kysyntä oli lisäksi monesti niin huono, että monin paikoin Suomessa halkaistiin leveät tavarat kahdeksi kappaleeksi. Vuoden 1926 jälkeen alkoivat eri kokojen väliset hintaerot kuitenkin jälleen kasvaa. Syynä tähän oli epäilemättä etupäässä se, että kaikkien kokojen suunnilleen samalla hinnalla myynti ei vastannut sahateollisuuden tuotantokustannussuhteita ja että eri järeiden kokojen käyttöarvojen ero todellisuudessa oli suurempi, kuin mitä hinnan ero edellytti. Lisäksi alkoi itä-Euroopan maiden ja Puolan taholta harjoitettu kilpailu vähenevän tuotannon vuoksi heikentyä. Vuosien 1927—30 keskihintasuhdeluvut olivat 3 × 9″:n kohdalta 110.8, 116.5, 117.0 ja 117.4 ja 2 × 4″:n 95.3, 92.5, 92.8 ja 91.5. Järeän tavaran suhteellinen hinta kohosi siis säännöllisesti ja kapean tavaran hinta laski. Vuosi 1931 muodostaa kuitenkin jälleen pienen poikkeuksen edellä esitettyyn hinnanmuodostukseen. Mainittuna vuonna kohosivat nimittäin aineiston mukaan kaikkien kokojen suhteelliset hinnat. Tämä merkitsisi sitä, että 2 ½ × 7″:n hinta olisi äkkiä suhteellisesti alentunut. Tällaista hintojen kehitystä ei kuitenkaan todellisuudessa liene tapahtunut, vaan ilmiö johtuu siitä, että hintatason laskiessa vuoden 1931 aikana tavallista nopeammin ja huomattavan paljon myytiin 2 ½ × 7″:n tavaraa suhteellisesti enemmän alhaisiin hintoihin kuin muita kokoja, joten sen keskihinta täten tuli keskimääräistä alhaisemmaksi. Tämän olettamuksen oikeutuksen todistavat myös ne nqteerausten perusteella lasketut hintasuhdeluvut vuosilta 1932—34, jotka esiintyvät sivulla 54 olevassa kuvassa 3.

Kuten edellä on nähty, ovat eri sahatavaran kokojen väliset hintasuhteet vv. 1922—31 suuresti vaihdelleet. Vaihteluihin on kuitenkin yleensä aina ollut erityiset syynsä, ja eri kokojen hintasuhteet ovat epänormaalisten tekijöiden lakattua vaikuttamasta pyrkineet palautumaan normaalisiin keskiarvoihinsa. Tosin tutkimusajanjakso on liian lyhyt, jotta varmasti voitaisiin päättää, että asian

laita on näin, mutta se on kuitenkin sangen todennäköistä. Myöhemmin (ss. 54, 56), kun samaan kysymykseen palataan toisessa yhteydessä, voidaan asia pätevämmin todistaa.

b. Saman levyisten, eripaksuisten sahatavaroiden väliset hintasuhteet.

Kuten jo edellä (s. 44) mainittiin, jakautuu sahatavara paksuutensa puolesta kahteen ryhmään, nimittäin lankkuihin ja soiroihin sekä lautoihin. Molemmissa näissä paksuusryhmissä ratkaisee hinnan melkein yksinomaan tavaran leveys. Seuraavassa tarkastetaan miten saman levyisten, eri paksuusryhmään kuuluvien tavaroiden hintasuhteet ovat tutkimuskaudella vaihdelleet. Vertailua varten on kultakin vuodelta laskettu molempien ryhmien hintasuhdelukujen keskiarvot kutakin leveyttä kohti. Keskiarvoa laskettaessa on jokaista aineistosta saadun dimension suhteellista hintaa pidetty saman painoisena ja täten saaduista keskiarvoista on laskettu, kuinka monta % lautojen hinta on ollut lankkujen ja soirojen hinnasta. Seuraava yhdistelmä (IV) esittää %-lukuja sekä niiden kymmenvuotisia keskiarvoja.

Yhdistelmä IV.
Aufstellung IV.

Lautojen hinta %:eina lankkujen ja soirojen hinnoista.
Preis der Bretter in % des Preises für entsprechend breite Planken und Battens.

Sahatavaran leveys.
Breite der Sägeware.

Vuosi *Jahr*	9″	8″	7″	6″	5″	4 ½″—4″	M [1])
1922	102.6	103.7	104.3	102.4	101.3	91.7	101.0
1923	104.5	105.7	104.3	102.1	101.0	93.0	101.8
1924	107.5	102.7	102.8	104.2	101.7	93.9	102.1
1925	104.1	102.4	104.2	100.8	101.6	93.9	101.2
1926	104.5	102.0	101.9	102.3	102.4	98.8	102.0
1927	104.2	104.2	102.3	102.3	101.2	98.3	102.1
1928	108.8	108.3	103.7	103.5	105.3	99.4	104.8
1929	108.9	107.0	103.9	102.4	108.3	98.9	104.9
1930	111.4	109.2	103.4	105.7	102.9	103.1	105.9
1931	106.1	111.7	110.9	110.8	109.3	102.0	108.5
M[1])	106.2	105.4	104.4	103.6	103.6	97.2	103.4

Tarkastettaessa yhdistelmää on aluksi todettava, että laudat ovat paksumpaan tavaraan verrattuna keskimäärin suhteellisesti sitä kalliimpia, mitä leveämpiä ne ovat. Leveiden lautojen suhteellinen kalleus johtuu lähinnä siitä, että niiden sahaukseen vaaditaan järeitä tukkeja, jotka ovat Pohjoismaissa suuresti vähenemässä.

[1]) M = keskiarvo. — *M = Mittelwert.*

Toiselta puolen vaikuttaa hinnan kalleuteen myös se, että leveät laudat ovat useihin käyttötarkoituksiin edullisempia kuin kapeat. Esimerkkinä tällaisesta mainittakoon puuseppäteollisuudesta pöytä- y. m. levyt, rakennusteollisuuden leveät listat sekä laatikkoteollisuudesta laatikkojen leveät päätylaudat. Leveydeltään 5″ ja sitä leveämmät laudat ovat koko 10-vuotiskauden olleet kalliimpia kuin vastaavat paksummat tavarat. 4 ½—4-tuumaisten hinta on sitä vastoin vasta tutkimuskauden parina viimeisenä vuotena noussut vastaavan levyisten paksumpien dimensioiden hinnan yläpuolelle. Viimeksimainittuun hinnanmuodostukseen vaikuttaa lähinnä se, että 2 × 4″:n tavaran hinta on yleensä muihin tavaraleveyksiin verraten ollut suhteellisen korkea. Syynä siihen, että laudat yleensä ovat kalliimpia kuin vastaavan levyiset paksummat tavarat, on se, että niitä sahattaessa on raaka-aineen menekki tavallista suurempi. Mitä ohuemmaksi tavaraksi tukit sahataan, sitä suurempi on sahajauhoksi menevä raaka-aineen häviö. Ohuita tavaroita sahattaessa V-% lisäksi nousee siitä syystä, että lajittelusääntöjen sallimat viat u/s-tavarassa ovat suhteellisia sahatavaran poikkileikkauksen mittoihin. Edellisten syiden ohella vaikuttaa asiaan myös se, että sahalaitosten työpalkkakustannukset ovat ohuelta tavaralta korkeammat kuin paksummalta (Siimes 1932, Vuoristo 1931 ja 1932).

Joskin lautojen hinta yleensä on korkeampi kuin lankkujen ja soirojen vastaavien leveyksien hinta, ei tämä hintaero kuitenkaan läheskään vastaa sitä eroa, mikä edellä mainittujen syiden vuoksi olisi kohtuullinen (Vuoristo 1931). Lautojen sahaus on näin ollen epäedullisempaa kuin paksumman tavaran sahaus ja tarjonta kysyntään verrattuna niukka. Tämän seikan johdosta osoittaakin lautojen hinta viime vuosina suhteellista nousua järeämpään tavaraan verraten.

u/s-lautojen tarjontaan ja hinnanmuodostukseen vaikuttaa myös se, että tukkien laatu on yleensä entisestään huonontunut osaksi metsien laadun yleisen huonontumisen, osaksi sen vuoksi, että oksaiset latvatukit on entistä tarkempaan ruvettu tekemään sahapuiksi (Sohlman 1930, Saari 1932). Sahattaessa lautoja entistä huonommista tukeista nousee V-% suhteettomasti alentaen siten koko sahaustuloksen arvoa; V-lautojen tarjonta näet muodostuu liian suureksi ja hinnat sen vuoksi alhaisiksi.

3. Tutkimustulosten vertailu eräisiin vastaaviin kirjallisuudessa esiintyviin tietoihin.

Seuraavassa tarkastetaan missä määrin tämän tutkimuksen antamat tulokset ovat verrannollisia varhaisemmalta ajalta kirjallisuudessa esiintyviin tietoihin sahatavarakokojen välisistä hintasuhteista.

Tällöin kiinnitetään erikoista huomiota siihen, ovatko mahdolliset vaihtelut ja eroavaisuudet sen laatuisia, että hintasuhteita niistä huolimatta voidaan pitää siinä määrin vakinaisina, että niihin voidaan perustaa tukkien koon mukaisen bruttoarvon määrääminen.

a) *Eri kokojen väliset hintasuhteet 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verrattuina.*

Sahatavaran eri kokojen välisten hintasuhteitten selvittämiseksi pitemmältä ajanjaksolta, kuin mitä tämän tutkimuksen aineisto edustaa, esitetään yhdistelmässä V rinnan tämän tutkimuksen tulosten kanssa vastaavat hintasuhdeluvut seuraavien lähteiden mukaan:

1. Kinnman, G.: Om sågtimmers kvalité. 1922. Tutkielmassa esitetään hintasuhdeluvut Ruotsista vuodelta 1919.
2. Kinnman, G.: Omkostnader och utbyte vid sågning 1922. Tutkimuksessa esiintyvät v:n 1922 hintasuhdeluvut Overbottenin sahatavaroista Ruotsista.
3. A. Benj. Helander: Metsänmyyjän käsikirja 1913. Suomalaisen sahatavaran hintasuhdeluvut vv. 1911—12.
4. A. Benj. Helander: Metsänkäyttöoppi 1923. J. Puupposen laskemat suomalaisen sahatavaran hintasuhdeluvut vv:lta 1903—13.

Kolmesta ensinmainitusta lähteestä saadut tiedot esittävät määrävuoden hintasuhdelukuja, mutta Helanderin Metsänkäyttöopissa esitetään Puupposen laskemat kunkin vuoden suhdeluvut erikseen. Seuraavaa yhdistelmää (V) varten on näistä suhdeluvuista laskettu punnitsematon keskiarvo. Yhdistelmässä ovat suhdelukusarjat samassa järjestyksessä kuin niiden lähteet edellä esitettiin.

Yhdistelmä V.
Aufstellung V.

Eri sahatavarakokojen hinta %:eina 2 ½ × 7″:n tavaran hinnasta.
Preis verschiedener Sägewarendimensionen in % des Preises für 2 ½ × 7″ Ware.

Sahatavaran leveys.
Breite der Sägeware.

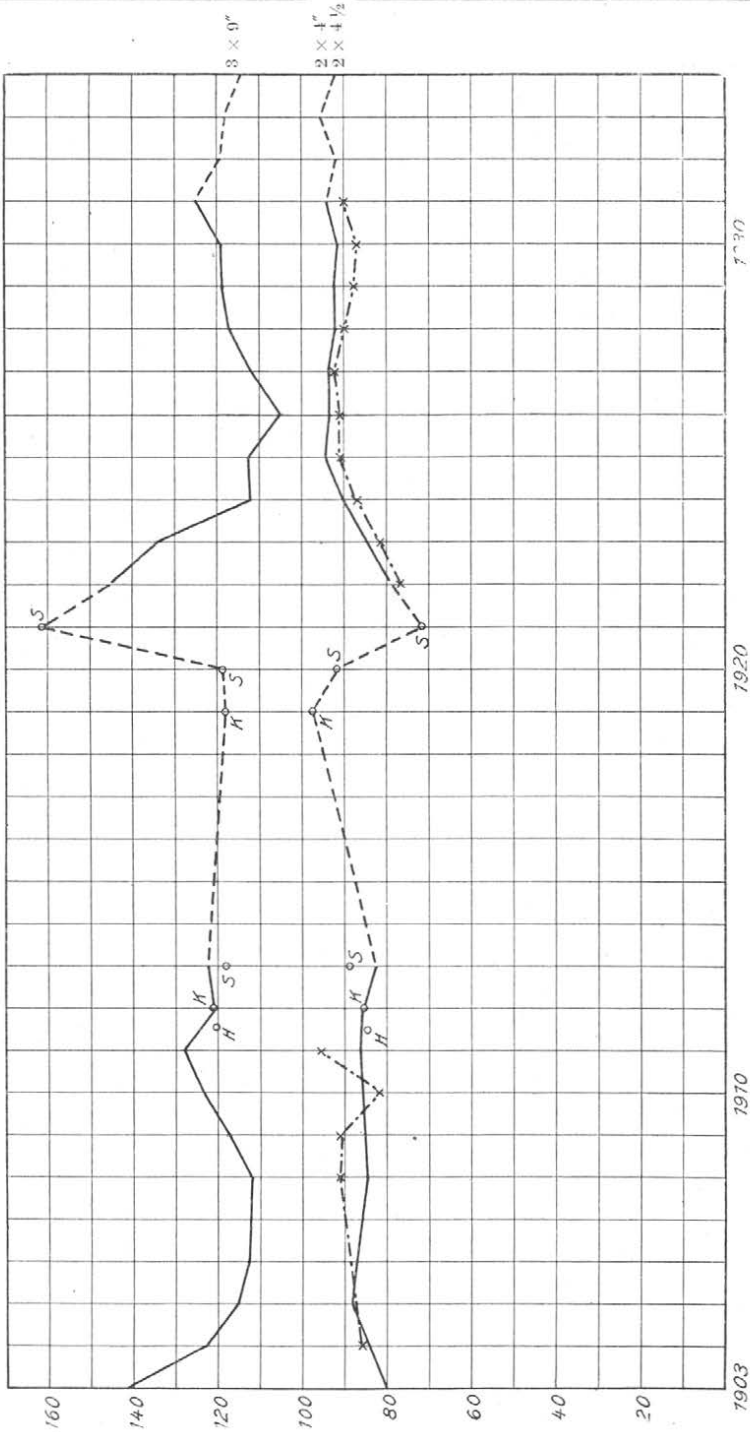
Lankut ja soirot — *Planken und Battens*	9″	8″	7″	6″	5″	4½″	4″—3″
1. Tämä tutkimus vv. 1922—31 — *Die vorliegende Untersuchung für 1922—31*	119.5	105.6	100.0	95.1	89.2	90.9	92.0
2. Kinnman 1912	123.0	103.0	100.0	95.5	87.0	87.0	78.0
3. » 1919	117.0	110.0	100.0	98.5	97.0	97.0	97.0
4. Helander 1911—12	120.0	—	100.0	93.2	—	—	86.5
5. Puupponen 1903—13	121.9	—	100.0	92.9	—	92.9	86.2
Keskiarvot 1—5 — *Mittelwerte* 1—5	120.3	106.2	100.0	95.0	91.1	92.0	87.9
» 2—5 — » 2—5	120.5	106.5	100.0	95.0	92.0	92.3	86.9

Laudat — *Bretter*	9″	8″	7″	6″	5″	4½″—4″	3″
1. Tämä tutkimus vv. 1922—31 — *Die vorliegende Untersuchung für* 1922—31	126.9	111.3	104.5	98.5	92.4	88.9	82.8
2. Kinnman 1912	126.0	106.0	103.0	97.0	94.0	88.5	84.0
3. » 1919	124.0	114.0	103.0	101.5	97.0	93.0	90.0
4. Helander 1911—12	126.8	109.7	102.0	96.4	92.7	88.0	—
5. Puupponen 1903—13	127.4	108.8	104.1	98.3	91.5	87.1	—
Keskiarvot 1—5 — *Mittelwerte* 1—5	126.2	110.0	103.3	98.3	93.5	89.1	85.6
» 2—5 — » 2—5	126.1	109.6	103.0	98.3	93.8	89.2	87.0

Tarkastettaessa edellistä yhdistelmää on todettava, että vaikka siinä esiintyvät suhdeluvut edustavat eri aikakausia kuluvan vuosisadan alkukolmannekselta ja perustuvat lisäksi, paitsi suomalaisiin, myös ruotsalaisiin tietoihin, ovat eri suhdelukusarjojen väliset erot sangen pienet. Ne supistuvat yleensä muutamaan %:iin ja ovat suunnaltaan sellaisia, ettei niiden perusteella edes voida päätellä, mihin suuntaan hintasuhteet ovat kehittymässä. Päinvastoin voidaan yhdistelmän perusteella tulla siihen lopputulokseen, että eri sahatavarakokojen väliset hintasuhteet ovat huomattavan vakinaiset.

Koska hintasuhteitten pysyväisyys tai mahdollinen kehitys johonkin määräsuuntaan on tämän tutkimuksen ydinkysymyksiä, tarkastetaan asiaa vielä lähemmin. Kuten jo edelläkin on menetelty, tyydytään tässäkin seuraamaan muutamien tyypillisten kokojen hintasuhteitten kehitystä. Tarkastelun alaisiksi valitaan ensin koot 3 × 9″, 2 ½ × 7″ ja 2 × 4″, ja esitetään ensiksi ja viimeksi mainitun koon suhteellinen hinta 2 ½ × 7″:n tavaran hintaan verraten graafisesti (kuva 3). Graafista esitystä tehtäessä on otettu huomioon kaikki ne tiedot, mitä tässä tutkimuksessa on aikaisemmin esitetty, sekä sen lisäksi laskettu vuosien 1932—34 hintasuhdeluvut Sahanomistajayhdistyksen noteerausten perusteella. Hintasuhdelukuja noteerausten perusteella laskettaessa on menetelty siten, että vuoden keskihintana on pidetty noteerausten perusteella piirretyn murtoviivan graafisen tasoituksen mukaista keskihintaa. Menetelmä tosin ei ole aivan oikea, sillä se edellyttäisi myyntien tapahtuneen tasaisesti pitkin kysymyksessä olevaa vuotta, joka edellytys ei vastaa todellisuutta. Muutakaan menetelmää ei kuitenkaan ole voitu käyttää, ja edellämainitullakin tavoin lasketut hintasuhdeluvut antavat riittävän kuvan suhteellisten hintojen kehityksestä. Kuvassa on lähemmin esitetty mihin tietoihin murtoviivojen eri pisteet perustuvat.

Tarkastetaan aluksi murtoviivaa, joka esittää 3 × 9″:n tavaran suhteellisen hinnan vaihtelua. Siinä tapauksessa, että suhteellinen hinta voitaisiin katsoa pysyväksi, pitäisi suhteellista hintaa esittävä murtoviiva voida tasoittaa vaakasuoralla viivalla. Tarkastettaessa



Vv. 1903—1913 Puupposen mukaan; vv. 1922—31 tämän tutkimuksen mukaan; vv. 1913. 20—21. 32—34 Suomen Sahanomistajayhdistyksen noteerausten mukaan. H = Helander'in, K = Kinnman'in ja S = Suomen Sahanomistajayhdistyksen mukaan.

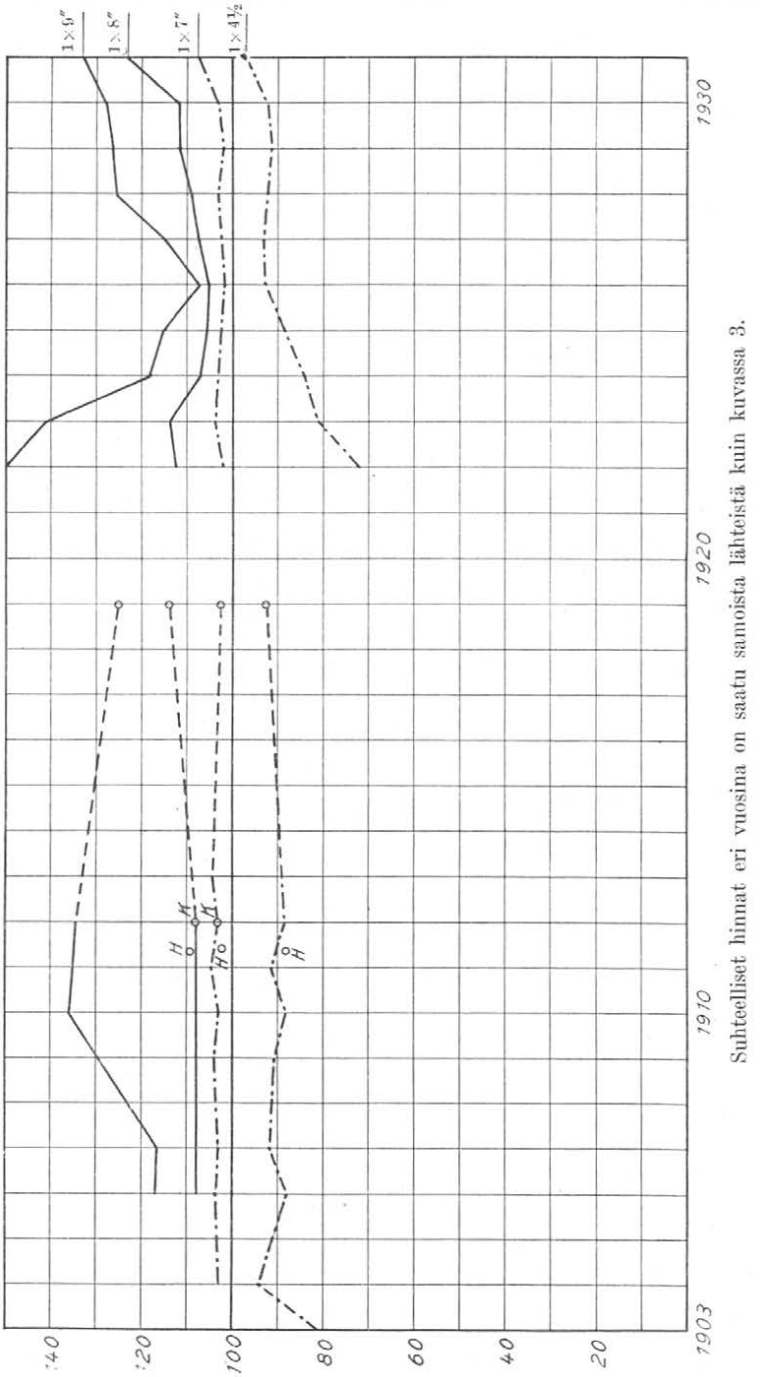
Kuva 3. Sahatavaran kokojen $3 \times 9''$, $2 \times 4\,1/_2''$ ja $2 \times 4''$ suhteellinen hinta $2\,1/_2 \times 7''$:n tavaran hintaan verrattuna vv. 1903—34.

Fig. 3. Relativer Preis der Sägewarendimensionen $3 \times 9''$, $2 \times 4\,½''$ und $2 \times 4''$, verglichen mit dem Preis für $2\,½ \times 7''$ Ware i. d. J. 1903—34.

murtoviivan kulkua ja verrattaessa sitä 120:n suhteellista hintaa vastaavaan vaakasuoraan viivaan on todettava, että viimeksi mainittu tasoittaa sangen hyvin murtoviivan. Tarkastettaessa viivan antamaa tasoitusta on todettava, että tasoitus on sangen hyvä. Tasoitusta ei voida moittia, vaikka tarkastettaisiin lyhyempääkin ajanjaksoa kuin esitettyä 30:tä vuotta. Edellisen perusteella voidaan siis pitää todistettuna, että hintasuhde sahatavaran kokojen 3 × 9″ ja 2 ½ × 7″ välillä on satunnaisista hetkellisistä vaihteluista huolimatta pysynyt vuosina 1903—34 keskimäärin samana.

Tarkastetaan sitten, miten 2 × 4″:n ja 2 ½ × 7″:n tavaroiden välinen hintasuhde on vaihdellut. Kuvasta 3 voidaan nähdä, että 2 × 4″:n tavaran suhteellinen hinta osoittaa heikkoa nousua. Tällöin on otettava huomioon jo kuitenkin koko kolmikymmenvuotiskausi. Vuosien 1903 ja 1913 välillä on suhteellinen hinta nimittäin suurin piirtein sama, ja sen keskiarvo on 86.2. Vuosien 1922 ja 1934 välillä on hinta myös suunnilleen vakinainen, mutta hieman korkeampi. Keskihinta on mainittuna aikakautena noin 92.0. 2 × 4″:n tavaran hinta on siis ilmeisesti sodan jälkeen jonkin verran korkeampi kuin ennen sotaa. Jatkuvaa hinnan nousua ei kuitenkaan sodan jälkeen ole huomattavissa. 10-vuotiskaudella 1924—34 on hinta pysynyt melkein vakiona. Syynä siihen, että 2 × 4″:n tavaran hinta on sodan jälkeen entiseen verraten kohonnut, lienee pääasiallisesti pidettävä sitä, että Suomen sahatavaran vienti on sodan jälkeen entistä enemmän kohdistunut Englantiin, jossa 2 × 4″:n koko on rakennustarkoituksiin sangen haluttua. Selvemmän kuvan saamiseksi kapeasoirojen hintojen kehityksestä esitetään kuvassa 3 myös 2 × 4 ½″:n tavaran suhteellinen hinnan vaihtelu. Murtoviivaa tarkastettaessa nähdään, että se voidaan hyvin tasoittaa vaakasuoralla viivalla. Suhteellinen hinta on siis pysynyt samana koko 30-vuotiskauden. Tämä tosiseikka todistaa, ettei kapeasoirojen hinta 2 × 4″:n tavaran hinnan noususta huolimatta kuitenkaan ole yleisesti noussut. — Edellä esitettyyn nojaten voidaan siis pitää todistettuna, että erilevyisten lankkujen ja soirojen väliset hintasuhteet ovat sangen vakinaiset, jos tarkastetaan ajanjaksoja, jotka ovat siksi pitkiä, että muutamien vuosien epänormaaliset hintojen heilahdukset tasaantuvat.

Kuvassa 4 esitetään muutamien lautadimensioiden suhteellisten hintojen vaihteluita. Hintamurtoviivoja tarkastettaessa on todettava, että ne kaikki voidaan tasoittaa täysin tyydyttävästi vaakasuorilla viivoilla. Ainoastaan vuosina 1930 ja 31 osoittaa kaikkien murtoviivojen suunta nousua, joten sen mukaan olisi lautojen hinta paksumpaan tavaraan verraten nousemassa. Sama ilmiö esiintyi kuitenkin myös paksumpien tavaroiden hinnoissa (Vrt. s. 54).



Kuva 4. Sahatavaran kokojen $1 \times 9''$, $1 \times 8''$, $1 \times 7''$ ja $1 \times 4\,1/2''$ suhteellinen hinta $2\,1/2 \times 7''$:n tavaran hintaan verrattuna vv. 1903—31:

Fig. 4. Verhältnismässiger Preis der Sägewarendimensionen $1 \times 9''$, $1 \times 8''$, $1 \times 7''$ und $1 \times 4\,1/2''$ verglichen mit dem Preis für $2\,1/2 \times 7''$ Ware i. d. J. 1903—31.

Sen voitiin selittää johtuvan satunnaisista hinnan heilahduksista. Samat syyt ovat ilmeisesti vaikuttaneet myös lautojen hinnan heilahdukseen, koskapa erilevyisten lautojen hintasuhteet ovat pysyneet suunnilleen ennallaan. Edellisen perusteella voidaan siis pitää todistettuna, että sahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet ovat pysyneet ajanjakson 1903—34 satunnaisista heilahduksista huolimatta keskimäärin muuttumattomina eikä mitään määrättyyn suuntaan tapahtuvaa jatkuvaa kehitystä ole huomattavissa. Näin ollen voidaan siis sahatavaran kokojen suhteellisia hintoja pitää perusteena erikokoisten sahatukkien arvoa määrättäessä.

b) *Saman levyisten eripaksuisten sahatavaroiden hintasuhteet.*

Seuraavassa tarkastetaan, miten lautojen ja paksumman tavaran, lankkujen ja soirojen, välinen hintasuhde on eri aikoina ja eri tietojen mukaan vaihdellut. Kirjallisuudesta saadut tiedot perustuvat samaan aineistoon, jota juuri edellä käytettiin eri kokojen välisiä hintasuhdevaihteluita tarkastettaessa. Lautojen ja paksumman tavaran välinen hintasuhde määritellään tässäkin samoin kuin edellä siten, että lasketaan montako % lautojen hinta on paksumman tavaran hinnasta. Seuraavan yhdistelmän (VI) ensi rivillä esitetään tämän tutkimuksen keskiarvoiset luvut koko kymmenvuotiskaudelta ja seuraavilla riveillä kirjallisuudesta saadut lukusarjat samassa järjestyksessä kuin edelläkin.

Yhdistelmä VI.
Aufstellung VI.

Lautojen hinta %:eina vastaavan levyisten lankkujen ja soirojen hinnasta.
Preis der Bretter in % des Preises für entspreched nbreite Planken und Battens.

	Sahatavaran leveys. *Breite der Sägeware.*					
	9″	8″	7″	6″	5″	4″
Tämä tutkimus v. 1922—31 — *Die vorliegende Untersuchung für 1922—31*	106.2	105.4	104.4	103.6	103.6	97.2
Kinnman v. — *J.* 1912	102.4	102.9	103.0	103.2	108.0	103.4
» » 1919	106.0	103.6	103.0	103.0	100.0	95.9
Helander » 1911—12	105.6	—	102.0	103.4	—	—
Puupponen » 1903—13	104.5	—	104.1	105.8	—	93.8

Yhdistelmästä nähdään, että lautojen ja paksumman tavaran välinen hintasuhde on eri lähteiden mukaan jossakin määrin vaihteleva,

mutta selvää suuntaa minne päin asia yleensä on kehittymässä, ei yhdistelmän perusteella voida päätellä. Verrattaessa toisiinsa esimerkiksi aikamäärältään toisistaan eniten poikkeavia lukusarjoja, nimittäin tämän tutkimuksen tuloksia Puupposen lukuihin, nähdään, että ne ovat suunnilleen samat. Ainoastaan 4″:n lautojen hinta on entiseen verraten huomattavasti noussut (3.4 %). Jos Puupposen lukuja verrataan tämän tutkimuksen parin viimeisen vuoden lukuihin, osoittaa vertaus, että leveydet 9″—5″ ovat sodan edellisiin keskihintoihin verraten kallistuneet suhteellisesti noin 5 % ja 4″ noin 10 %. Ilmiö voi kuitenkin olla satunnaista laatua, sillä vastaavia hintasuhteiden heilahduksia on aikaisemminkin sattunut.

B. Lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hinnat.

1. Hinnat alueittain.

Tarkastettaessa eri laivaajien tietyistä sahatavaradimensioista saamia hintoja nähdään niissä esiintyvän huomattavia vaihteluita samalle laivauskaudellekin myytäessä. Suurimmat eroavaisuudet esiintyvät vuosina 1922 ja 1931. Tämä johtuu siitä, että mainittujen vuosien aikana sahatavaran hinnat vaihtelevat suuresti ja kunkin laivaajan saavuttama hinta jää riippuvaksi siitä mihin aikaan hän myyntinsä suoritti. Huolimatta aineistossa esiintyvistä hintavaihteluista osoittavat eri laivaajien sekä eri alueitten sahatavaroiden myyntihinnat kuitenkin tietynlaista pysyvää suhdetta toisiinsa.

Tarkastetaan sahatavaran hintoja ensiksi alueittain. Kuten edellä on mainittu, on alueet koetettu valita sellaiset, että samoilla alueilla toimivien sahojen raaka-aine on suunnilleen samanlaista, joten siis eri alueitten keskihintojen erot edustavat lähinnä metsien laadun vaikutusta sahatavaran hintoihin eri osissa maata. Tosin sahatavaran hintoihin raaka-aineen laadun ohella vaikuttavat monet muut epämääräiset tekijät, kuten laivaajan tuotannon suuruus, kauppasuhteet ostajiin, lajittelun tarkkuus y. m., mutta raaka-aineen laadulla on kuitenkin ratkaiseva vaikutus hintoihin, varsinkin kun tämän tutkimuksen aineisto käsittää ainoastaan suurten ja keskisuurten laivaajien hintoja.

Eri alueitten hintojen vertailua varten on menetelty seuraavasti. Aluksi on laskettu alueittain ja vuosittain kullekin dimensiolle keskihinta. Keskihintaa laskettaessa on kunkin laivaajan saavuttamaa hintaa pidetty saman painoisena. Alueen vuosittaisille keskihinnoille on sitten laskettu kymmenvuotiskauden keskiarvo, ja eri dimensioille

saatuja keskiarvoja esittää yhdistelmä VII. Eri alueiden hintatasonvertailu on tehty aluksi siten, että on tarkastettu, korkeampiko vai matalampi määräko'on hinta jollakin alueella on kuin koko maan vastaava keskihinta. Yhdistelmässä VII esittävät + merkit koko maan keskihintaa korkeampaa tapausta, — merkki keskihintaa alempaa tapausta. Laskemalla, kuinka monessa tapauksessa hinta on ollut keskihintaa korkeampi, voidaan saada joltinenkin kuva eri alueiden hintasuhteista. Yhdistelmä (VII) osoittaa, että parhaat hinnat on kaikista dimensioista saatu Itä-Karjalan tavaroilla; seuraavana on Kokemäenjoen alue ja kolmantena Perä-Pohjola. Viimeksimainitut ovat kuitenkin päässeet suunnilleen samoihin hintoihin. Alhaisimmat ja suunnilleen samalla tasolla ovat hinnat olleet Päijänteen ja Saimaan vesistöalueilla. Suurin piirtein sama hintatasojärjestys saadaan myös laskemalla kultakin alueelta kaikkien eri kokojen hintojen keskiarvot. Punnitsematon keskihinta-luku ei tosin ilmoita todellista keskihintaa, mutta se kuvaa kuitenkin yleistä hintatason korkeutta.

Yhdistelmä VII.
Aufstellung VII.

Sahatavarain eri kokojen 10-vuotiskauden 1922—31 keskihinnat alueittain puntina ja %:eina vastaavan koon koko maata koskevasta hinnasta.

Mittelpreise für Sägewaren verschiedener Dimensionen i. d. J. 1922—31 nach den einzelnen Gebieten Finnlands in Pfund und in % des Preises für die entsprechende Dimension, für ganz Finnland berechnet.

			3″×			2 1/2″×	
	9″	8″	6″	4 1/2″	4″	7″	6″—6″ 1/2″
I[1])	16.63	14.61	13.15	12.70	12.69	13.84	13.04
II	17.01	14.86	13.63	13.20	12.19	14.30	13.31
III	16.39	14.46	13.22	12.96	12.79	13.70	12.97
IV	16.25	14.31	13.21	13.08	12.78	13.81	12.87
V	17.24	15.30	13.63	13.25	13.15	14.62	13.88
M[2])	16.61	14.65	13.29	12.94	12.75	14.00	13.14
I	100.1	99.7	98.9	98.1	99.5	98.9	99.2
	+	—	—	—	—	—	—
II	102.4	101.4	102.6	102.0	95.6	102.1	101.3
	+	+	+	+	—	+	+
III	98.7	98.7	99.5	100.2	100.3	97.9	98.7
	—	—	—	+	+	—	—
IV	97.8	97.7	99.4	101.1	100.2	98.6	97.9
	—	—	—	+	+	—	—
V	103.8	104.4	102.6	102.4	103.1	104.4	105.6
	+	+	+	+	+	+	+

	2″×							1 1/2″—1 1/4″					
	9″	8″	7″	6″	5″	4 1/2″	4″—3″	9″	8″	7″	6″	5″	4″
I[1]) .	16.71	14.58	13.96	13.27	12.18	12.11	12.35	17.88	15.48	14.58	13.74	12.85	12.24
II ..	16.75	15.28	14.16	13.35	12.55	12.26	12.40	18.02	15.82	14.69	13.64	12.96	12.42
III	16.69	14.45	13.81	13.05	12.24	12.04	12.68	17.57	15.29	14.36	13.52	12.95	12.47
IV ...	16.40	14.53	13.78	13.08	12.13	12.07	12.59	16.82	14.88	14.09	13.23	12.27	11.88
V ..	17.83	15.37	14.25	13.61	12.89	12.58	12.98	19.14	16.23	15.10	14.23	13.33	12.86
M[2]) ..	16.79	14.73	13.95	13.19	12.35	12.16	12.65	17.80	15.49	14.52	13.64	12.87	12.37
I ..	99.5	99.0	100.1	100.6	98.6	99.6	97.6	100.4	99.9	100.4	100.7	99.8	98.9
	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—
II ..	99.8	103.7	101.5	101.2	101.6	100.8	98.0	101.2	102.1	101.2	100.0	100.7	100.4
	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
III ..	99.4	98.1	99.0	98.9	99.1	99.0	100.2	98.7	98.7	98.9	99.1	100.6	100.8
	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+
IV ...	97.7	98.6	98.8	99.2	98.2	99.3	99.5	94.5	96.1	97.0	97.0	95.3	96.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V ..	106.2	104.3	102.2	103.2	104.4	103.5	102.2	107.5	104.8	104.0	104.3	103.6	104.0
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	1″×						5/8″—3/4″×					
	9″	8″	7″	6″	5″	4 1/2″—4″	9″	8″	7″	6″	5″	4″	3″
I ..	17.78	15.69	14.52	13.78	12.81	12.44	17.68	15.64	14.67	13.83	12.69	12.19	11.47
II ..	17.48	15.81	14.70	13.89	12.92	12.18	—	15.90	14.50	14.26	13.06	12.20	11.47
III ..	17.68	15.02	14.37	13.51	12.77	12.05	16.66	15.01	14.37	13.56	12.72	12.15	11.13
IV ...	16.97	14.82	13.96	13.19	12.37	11.81	18.11	15.30	14.19	13.20	12.16	12.08	10.90
V ..	18.93	16.32	15.21	14.26	13.25	12.84	19.02	16.03	15.08	14.36	13.19	12.19	12.00
M ..	17.72	15.44	14.51	13.69	13.81	12.15	17.78	15.53	14.54	13.77	12.76	12.16	11.36
I ..	100.3	101.6	100.1	100.7	92.8	102.4	99.4	100.7	100.9	100.4	99.5	100.2	101.0
	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	+	+
II ..	98.6	102.4	101.3	101.5	93.6	100.2		102.4	99.7	103.6	102.4	100.3	101.0
	—	+	+	+	+	+		+	—	+	+	+	+
III ..	99.8	97.3	99.0	98.7	92.5	99.2	93.7	96.7	98.8	98.5	99.7	99.9	98.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV ...	95.8	96.0	96.2	96.3	89.6	97.2	101.9	98.5	97.6	95.9	95.3	99.3	96.0
	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
V ..	106.8	105.7	104.8	104.2	95.9	105.7	107.0	103.2	103.7	104.3	103.4	100.2	105.6
	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+

Vaikkakin eri alueiden välinen yleinen hintatasojärjestys on edellä esitetty, ilmenee edellisestä yhdistelmästä, että eri kokojen väliset hintasuhteet vaihtelevat jossakin määrin eri alueilla. Perä-Pohjolan alueella on leveiden lautojen hinta suhteellisesti suurempi kuin pak-

[1]) Alueet: I Pohjois-Suomi, II Kokemäenjoen vesistöalue, III Päijänteen vesistöalue, IV Saimaan vesistöalue ja V Itä-Karjala. — *Gebiete: I Nord-Finnland, II Wassergebiet des Kokemäenjoki, III Wassergebiet des Päijänne, IV Wassergebiet des Saimaa und V Ost-Karelien.*

[2]) M = punnitsematon keskiarvo. — *M = ungewogener Mittelwert.*

sumpien tavaroiden hinta. Etenkin kapeasoirojen hinta on alhainen. Päijänteen ja Saimaan alueilla ovat taas kapeasoirojen hinnat tavallista paremmat. Itä-Karjalan alueella, jossa kaikkien dimensioiden hinnat ovat poikkeuksetta korkeimmat, ovat lautojen hinnat kuitenkin eniten maamme yleisten hintojen yläpuolella. Syyt edellisiin sahatavaroiden hinnanmuodostuksessa esiintyviin ilmiöihin voivat riippua sangen monista tekijöistä, mutta huomattavimmat lienevät kuitenkin seuraavat. Perä-Pohjolan suhteellisen korkea lautojen hinta johtuu siitä, että raaka-aine siellä sisältää vielä paljon yli-ikäisiä tukkipuita, joissa on huomattavasti oksatonta pintapuuta, ja pintalautojen laatu on sen johdosta korkea (Ilvessalo 1928, Saari 1934). Kapeasoirojen halpa hinta taas aiheutuu siitä, että pienet tukit, joista mainittuja dimensioita pääasiallisesti sahataan, ovat Perä-Pohjolassa etupäässä oksaisia latvatukkeja, joten sahaustuloksen laatu on suhteellisen alhainen. Päijänteellä ja Saimaalla kohottaa kapeasoirojen hintoja se, että siellä tehdään huomattavat määrät pieniä tyvitukkeja, joten pienien tukkien laatu on huomattavasti parempi kuin Perä-Pohjolassa (Saari 1932). Itä-Karjalan tavallista parempi hinta johtuu lähinnä siitä, että mainitun alueen sahat saavat raaka-aineensa osaksi Venäjän puolen koskemattomista metsistä, osaksi Suomen puolisista metsistä, joissa hakkausta on harjoitettu vasta vähän kauemmin kuin kymmenen vuotta — Suojärven rata valmistui v. 1922. Raaka-aine on näin ollen yleensä vanhaa, tiheäsyistä ja huomattavasti oksatonta pintapuuta sisältävää (Ilvessalo 1928). Mahdolliset oksat ovat vielä useimmiten kuolleita (mustia oksia) kuten Perä-Pohjolassakin, joten oksaiset kappaleet joutuvat ilman muuta kvinttatavaraksi ja u/s-tavaran laatu täten paranee. Hintojen kalleuteen vaikuttaa edelleen vanhalle puulle ominainen punertava hongan väri, joka on erittäin haluttua ja jota pidetään ostajamaissa ensiluokkaisen tavaran laatumerkkinä.

Vaikkakin edellisestä on jo käynyt ilmi, miten eri alueiden hintatasot suhtautuvat toisiinsa, koetetaan seuraavassa antaa vielä parempi kuva asiasta siten, että lasketaan tietynlainen hintaindeksi kuvaamaan kunkin alueen 10-vuotiskauden keskihintatasoa verrattuna koko maan vastaavaan keskihintatasoon. Indeksiä laskettaessa on menetelty siten, että aluksi on jokaiselle laivaajalle laskettu eri dimensioiden hintojen avulla punnittu keskihinta. Keskihinnan laskua varten on tuotanto jaettu neljään dimensioryhmään, joille kullekin on laskettu ryhmään kuuluvien dimensioiden keskihinta kaikkien ryhmän dimensioiden hintojen punnitsemattomana aritmeettisena keskiarvona. Ryhmien keskihinnoista on laskettu keskihinta koko tuotantoa kohti siten, että ryhmähinnat on punnittu prosenttiluvuilla,

jotka vastaavat ryhmän keskimääräistä suhteellista osuutta koko maan sahatavaran tuotannosta. Mainitut prosenttiluvut on laskettu Suomen Sahanomistajayhdistyksen antamien tietojen perusteella, ja ne vastaavat 10-vuotiskauden keskiarvoja. Dimensioryhmät on muodostettu siten, että laudat sekä paksumpi tavara muodostavat leveyden perusteella kumpikin kaksi ryhmää, nimittäin 6″ ja sitä leveämmät ko'ot sekä 5 ½″ ja sitä kapeammat ko'ot. Mainittua leveysjakoa on käytetty sen vuoksi, että edellä on todettu hinnan vaihtelevan eri alueilla eri tavoin leveiltä ja kapeilta tavaroilta. Leveysrajaa voidaan myös sahateknillisesti puolustaa siten, että 6″:n tavara vaatii yleensä nykyään vallitsevan sahatukkien dimensionisen jakautumisen mukaan vähintään keskitukin vahvuista tai sitä järeämpää raaka-ainetta, ja tällaiset tukit ovat melkein poikkeuksetta tyvitukkeja. Kapeamman tavaran sahaukseen taas käytetään sangen suuressa määrin latvatukkeja, joten raaka-aine poikkeaa eri leveysryhmissä melkoisesti toisestaan.

Seuraava yhdistelmä VIII esittää eri dimensioryhmien keskihinnat sekä koko lajittelemattoman mäntysahatavaratuotannon lasketun keskihinnan.

Yhdistelmä VIII.

Aufstellung VIII.

Sahatavaran punnittu keskihinta alueittain puntina ja %:eina koko maan keskihinnasta.

Gewogener Mittelpreis für Sägeware nach den einzelnen Gebieten Finnlands in Pfund und in % der Mittleren Preise für ganz Finnland.

	I	II	III	IV	V	koko maa *das ganze Land*	Ryhmän osuus *Anteil der Gruppe* %:eina koko tuotannosta *in % der Gesamterzeugung*
6″:n ja leveämmät lankut ja soirot — *Planken und Battens 6″ und breiter*	14.47	14.72	14.28	14.21	15.07	14.52	34
kapeammat soirot kuin 6″ — *Battens, schmaler als 6″* ..	12.38	12.61	12.53	12.50	12.93	12.58	27
6″:n ja leveämmät laudat — *Bretter, 6″ und breiter*	15.43	15.48	15.04	14.65	16.19	15.34	17
kapeammat laudat kuin 6″ — *Bretter, schmaler als 6″* ..	12.47	12.68	12.46	12.09	13.05	12.56	22
Punnittu keskiarvo — *Gewogener Mittelwert*	13.629	13.831	13.536	13.357	14.238	13.704	100
Keskihinta %:eina maan keskihinnasta — *Mittelpreis im % des Mittelpreises für ganz Finnland*	99.45	100.93	98.77	97.47	103.93	100	

Yhdistelmästä nähdään, että eri alueitten hintatasojärjestys on sama kuin edellä jo on esitetty. Ensi sijalla on Itä-Karjala, toisella Kokemäenjoen alue, kolmannella Perä-Pohjola, neljännellä Päijänne ja viimeisenä Saimaan vesistö. Yhdistelmästä käy esille myös se, mitä edellä on sanottu tiettyjen tavararyhmien suhteellisista hinnoista alueittain. Lisäksi on pantava merkille, että eri alueiden väliset hintaerot ovat verraten pienet. Maksimiero on vain 6.46 %.

Edellä esitetty eri alueiden välinen keskihintojen ero ei tosin täsmälleen vastaa todellisuutta, sillä eri dimensioita sahataan eri suuressa määrin eri alueilla, mutta joka tapauksessa se on niin lähellä todellisuutta, että varmasti voidaan väittää eri alueiden u/s mäntytavaroiden hintaerojen olevan sangen pieniä. Eri alueiden koko sahatavarantuotannon arvoon vaikuttaa näin ollen ensi sijassa sahatukkien laatu ja koko. Edellinen määrää u/s tavaran osuuden koko tuotannosta ja jälkimmäinen sen, miten tuotanto jakautuu leveämpiin ja kapeampiin laatuihin.

2. Eri laivaajien saamat hinnat.

Edellä on todettu, että lajittelemattoman mäntysahatavaran hintataso on jonkun verran erilainen eri laivausalueilla. Seuraavassa tarkastetaan, millaisia vaihteluita esiintyy yksityisten laivaajien saamien hintojen välillä. Samoin kuin alueellisessakin tarkastelussa käsitellään seuraavassakin 10-vuotiskauden keskihintoja ja käytetään samaa dimensioryhmittelyä ja samaa keskihinnan laskutapaa kuin edellä (s. 62).

Seuraava yhdistelmä IX esittää eri laivaajien dimensioryhmien keskihinnat sekä koko tuotannon keskihinnan puntina ja %:eina maan keskihinnasta.

Kuten luonnollista on, ovat eri laivaajien saamien hintojen väliset vaihtelut suuremmat kuin vastaavat alueittaisvaihtelut. Verrattuna koko maan keskihintaan on aineistossa esiintyvä suurin poikkeus +suuntaan 4.20 % ja —suuntaan 6.82 %. Viimemainittua lukua on kuitenkin pidettävä poikkeuksellisen suurena, sillä seuraavaksi suurin poikkeus on vain —3.31 %. 94 %:ssa aineistosta supistuu hinnan vaihtelu siis rajojen +4.20 ja —3.21 % välille. Samoin kuin edellä hintoja alueittain laskettaessa on tässäkin todettava, että eri laivaajien saavuttamat hinnat poikkeavat verraten vähän toisistaan. Tosin laskettujen keskihintojen täsmällisyydestä on sanottava samaa kuin edellä alueittaisistakin keskihinnoista sekä samalla otettava huomioon, että tarkastettavana on 10 vuoden keskihinta, mutta joka tapauksessa yhdistelmä todistaa, että eri laivaajien

Yhdis-
Aufstel-

Eri laivaajien punnitut sahatavaran hinnat
Gewogene Preise für Sägewaren verschiedener Ablader in

Alue [1]) *Gebiet* [1])	I			M_I	II			M_{II}	III		
Laivaaja *Ablader*	1	2	3		4	5	6		7	8	9
A[2])	14.81	14.10	14.50	14.47	15.03	14.39	14.74	14.72	14.47	14.42	14.46
B	12.76	12.02	12.36	12.38	12.76	12.48	12.60	12.61	12.58	12.56	12.60
C	15.83	14.95	15.50	15.43	15.88	15.19	15.38	15.48	15.33	15.30	15.26
D	12.72	12.18	12.52	12.47	12.87	12.37	12.80	12.68	12.73	12.58	12.22
£	13.97	13.26	13.67	13.629	14.09	13.57	13.84	13.831	13.72	13.66	13.60
%	101.94	96.76	99.75	99.45	102.81	99.02	100.99	100.93	100.11	99.68	99.24

saavuttamien hintojen erot ovat verraten pienet. Esimerkkinä siitä, miten monet muut tekijät kuin edellä esitetty eri laivaajien keskihinnoissa esiintynyt ero vaikuttavat huomattavan voimakkaasti sahalaitosten taloudelliseen tulokseen, tehtäköön pieni laskelma V-%:n vaihtelun vaikutuksesta laivaajien koko tuotannostaan saamaan keskihintaan. Summittaisesti laskien voidaan V-tavaran hinnan alennukseksi katsoa £ 2—/—, mikä on edellä esitetyn u/s-tavaran keskihinnasta noin 14 ½ %. Jos V-% yhdellä laivaajalla on esimerkiksi 25, alentuu tuotannon keskihinta V:n vaikutuksesta 3.63 %. Jos taas V-% on esim. 50, on V:n aiheuttama alennus keskihintaan 7.25 %. Mainittujen %-lukujen ero vastaa jo siis suunnilleen puolta edellä esitetystä myyntihintojen erosta. Kun lisäksi on yleisesti tunnettua, että parhaisiin hintoihin pääsevien laivaajien lajittelu on aina ankarinta, ja V-% siis vastaavasti korkein, supistuu u/s-tavaroiden myyntihinnoissa esiintyvä ero merkitykseltään sangen vähäiseksi.

3. Sahatavaroiden hintain vaihtelut vv. 1922—31.

Kuten edellä on esitetty, ovat sahatavaroiden hinnat 10-vuotiskaudella 1922—31 sangen suuresti vaihdelleet. Selvän kuvan saamiseksi tapahtuneista hintavaihteluista esitetään seuraavassa pohjoismaiselle sahatavaralle ominaisten dimensioiden hintain vaihtelut

[1]) I Pohjois-Suomi, II Kokemäenjoen vesistöalue, III Päijänteen vesistöalue, IV Saimaan vesistöalue, V Itä-Karjala. — *I Nord-Finnland, II Wassergebiet des Kokemäenjoki, III Wassergebiet des Päijänne, IV Wassergebiet des Saimaa, V Ost-Karelien.*

[2]) A 6″:n ja leveämmät lankut ja soirot. — *A Planken und Battens 6″ und breiter.* B 5 ½″:n ja kapeammat lankut ja soirot. — *B Planken und Battens 5 ½″ und schmaler.* C 6″:n ja leveämmät laudat. — *C Bretter, 6″ und breiter.* D 5 ½″:n ja kapeammat laudat. *D Bretter, 5 ½″ und schmaler.*

telmä IX.
lung IX.

puntina ja %:eina koko maan keskihinnoista.
Pfund und in % der mittleren Preise für ganz Finnland.

			M_{III}	IV		M_{IV}	V			M_V		M_Σ
10	11	12		13	14		15	16	17		%	
14.48	13.36	14.47	14.28	14.18	14.24	14.21	15.08	15.02	15.11	15.07	34	14.52
12.64	12.06	12.72	12.53	12.40	12.60	12.50	12.96	12.96	12.88	12.93	27	12.58
15.38	13.80	15.15	15.04	14.40	14.90	14.65	16.11	16.10	16.36	16.19	17	15.34
12.68	11.95	12.62	12.46	11.95	12.22	12.09	13.02	13.00	13.13	13.05	22	12.56
13.74	12.77	13.71	13.536	13.25	13.47	13.357	14.23	14.20	14.28	14.238	100	13.704
100.26	93.18	100.04	98.77	96.69	98.29	97.47	103.84	103.62	104.20	103.90		100.0

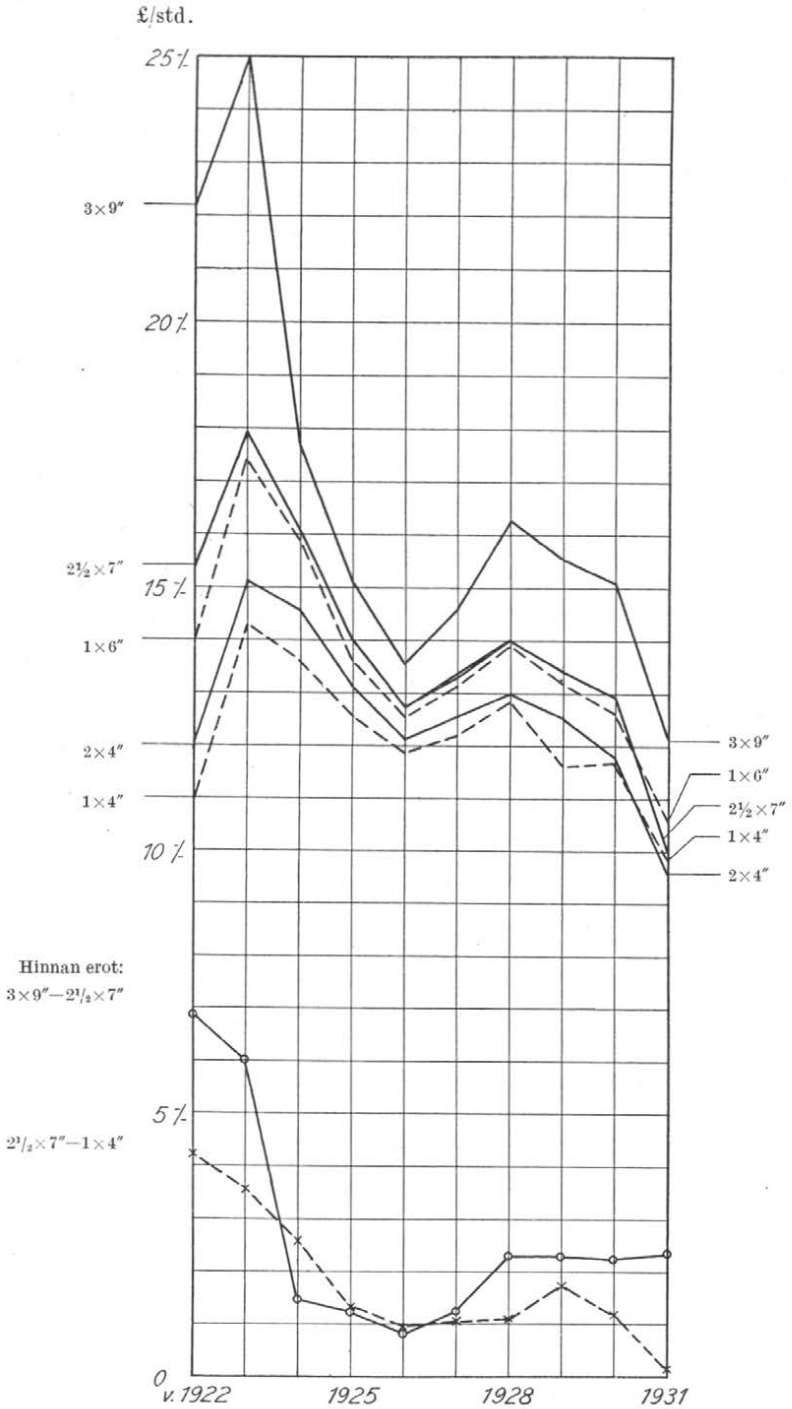
mainittuna ajanjaksona. Hintoina esitetään koko maan vuotuiset keski-fob-hinnat kullekin dimensiolle sillä tavoin laskettuina, kuin sivuilla 35 ja 36 on esitetty. Sahatavaroiden hintoja kuvaavina dimensioina käytetään seuraavassa samoja dimensioita kuin mitä yleensä puutavaranoteerauksissa on tapana, nimittäin $3 \times 9''$ ja $2\ ½ \times 7''$, $2 \times 4''$, $1 \times 6''$ ja $1 \times 4''$.

Kuva 5 esittää graafisesti hintavaihteluita.

Hintamurtoviivoja tarkastettaessa voidaan todeta, että ne kaikki suurista heilahduksista huolimatta kulkevat toisiinsa verraten sangen yhdenmukaisesti. Ainoastaan lautojen hinta osoittaa viimeisinä parina vuotena noususuuntaa verrattuna paksumman tavaran hintaan, kuten jo aikaisemminkin on esitetty (Vrt. myös Suomen virallinen tilasto I A. Ulkomaan kauppa.).

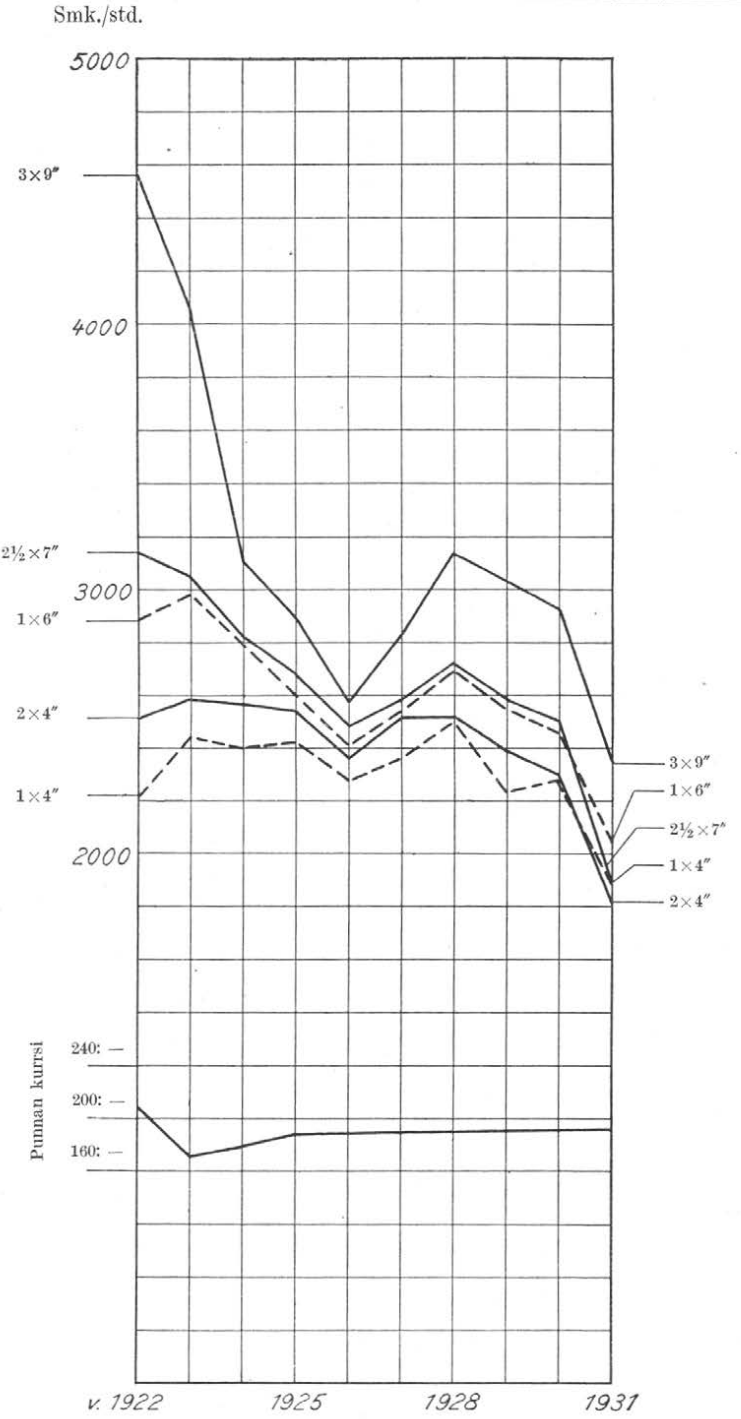
Kuvassa 6 esitetään edellä olevat puntahinnat Suomen markoiksi muunnettuina kunkin vuoden keskikurssin mukaan (Tilastollinen vuosikirja). Vuosien 1922 ja 23 hintojen välillä on suhde Suomen markkoina toisenlainen kuin puntina. Syynä tähän on se, että v. 1922 oli punnan keskikurssi 205: 88 ja v. 1923 vain 171: 10. Vuoden 1923 hinnat ovat siis Suomen markoin laskettuina suhteellisesti alhaisemmat kuin vuoden 1922 hinnat.

Tarkastettaessa lajittelemattoman mäntysahatavaran hintojen vaihteluita vv. 1922—31 voidaan todeta, että mainitulle ajanjaksolle sattuu suurin piirtein kokonaan kaksi hinta-aaltoa, jotka ovat järjestykseltään toinen ja kolmas maailmansodan jälkeen. 10-vuotisajanjakso alkoi nousevin hinnoin. Maailmansodan jälkeinen konjunktuurin huippu oli romahtanut pohjahintoihin v. 1921. Hinnat nousivat melkoisesti vuonna 1922, ja nousua jatkui vielä v. 1923. Viimeksimainittu vuosi oli jo kuitenkin huippuvuosi, sillä seuraavana vuonna hinnat alkoivat laskea. Laskusuunta jatkui sitten vuoteen



Kuva 5. Muutamien sahatavaran kokojen vuotuisten puntina määrättyjen keskihintojen vaihtelu vv. 1922—31.

Fig. 5. Schwankungen der jährlichen Mittelpreise in Pfund für einige Sägewarendimensionen i. d. J. 1922—31.



Kuva 6. Muutamien sahatavaran kokojen vuotuisten Suomen markkoina määrättyjen keskihintojen vaihtelut vv. 1922—31.

Fig. 6. Schwankungen der jährlichen Preise in finnischen Mark für einige Sägewarendimensionen i. d. J. 1922—31.

1926, jonka jälkeen alkoi taas vuoteen 1928 jatkuva hintojen nousu. Mainitun vuoden jälkeen alkanut laskusuunta kesti sitten tutkimuskauden loppuun ja saavutti hintaminiminsä vuonna 1932.

Seuraavassa tarkastetaan hiukan niitä syitä, mitkä ovat aiheuttaneet edellä esitetyt sahatavaramarkkinain hinta-aallot. Tämä tarkastelu on kuitenkin supistettava käsittämään ainoastaan sahatavaramarkkinoiden sisäistä kehitystä ja sen syitä ja jätettävä yleisen hintatason ja sahatavaroiden hintojen väliset vaihtelut asian monimutkaisuuden ja laajuuden tähden huomioon ottamatta. Tarkastelussa tullaan esittämään ne pääasiallisimmat sahatavaran hintoihin vaikuttaneet tekijät, joita tutkimuksen ss. 18—32 on yksityiskohtaisesti käsitelty. Eräänä tärkeimmistä syistä sahatavaramarkkinoilla esiintyneisiin hinta-aaltoihin on aluksi mainittava rakennusteollisuuden epänormaalisuus maailmansodan jälkeen. Koko sodan ajan oli rakennusteollisuus täydellisesti lamassa, ja sen lisäksi sota hävitti valtavat määrät rakennuksia. Tämän johdosta syntyi heti sodan jälkeen tavallista vilkkaampi rakennustoiminta. Sahatavaran hinnat nousivatkin tämän vuoksi heti sodan jälkeen ennenkuulumattoman korkeiksi. Hintojen nousuun vaikutti myös se, että 1890-luvun lopulla alkanut sekulaarinen hinta-aalto oli Englannissa v. 1920 korkeimmillaan (K o v e r o 1934). Hintojen houkuttelemana sahatavaran tarjonta lisääntyi nopeasti, ja kipeimmän tarpeen tultua tyydytetyksi hinnat romahtivat jo v. 1921. Paitsi puutavaroiden hintoja putosi v. 1921 hintataso yleensäkin (Å k e r m a n 1931), ja samaa laskua on sitten jatkunut suurin piirtein yhtäjaksoisesti nykypäiviin saakka. Hintojen lasku sahatavaramarkkinoilla oli v. 1921 niin suuri, että hintataso, johon oli päädytty, olisi tehnyt sahatavarantuotannon silloisissa oloissa mahdottomaksi. Hinnat rupesivat kuitenkin jatkuvan vilkkaan rakennustoiminnan aiheuttaman kysynnän vuoksi nousemaan, ja nousua jatkui kevätkesään 1923. Kesän kuluessa nousu kääntyi jälleen laskuksi. Alkusyynä hintojen laskuun olivat Englannin satamatyöläislakko ja frangivaluuttojen kurssivaihtelut. Hintojen laskua jatkui vuoden 1924 aikanakin. Tanskassa ja Saksassa oli puute valuutasta. Frangivaluuttojen kurssit olivat epävakaat, ja Baltian maat, Puola ja Tšekkoslovakia kilpailivat alhaisilla hinnoilla. Suurimpana tekijänä oli kuitenkin venäläisten tavaroiden kilpailu markkinoista. Maailmansodan jälkeen olivat venäläiset suurin piirtein olleet poissa markkinoilta, ja toiset sahatavaraa tuottavat maat olivat vallanneet heidän myyntiosuutensa. Kun sitten sahatavaran tuotanto Venäjällä sodan jälkeen vihdoin pääsi käyntiin, ryhtyivät venäläiset tarmokkaasti valtaamaan markkinoita tuotteilleen. Venäläisten tavaroiden kilpailu muiden pohjoismaisten sahatavaroiden

kanssa onkin v. 1924 jälkeen ollut jatkuvasti eräänä tärkeimmistä tekijöistä sahatavaroiden hintojen muodostuksessa Länsi-Euroopan markkinoilla.

Jo vuoden 1924 aikana alkanut sahatavaroiden hintojen lasku jatkui vuonna 1925. Lähimpänä syynä tähän oli se, että venäläiset useaan kertaan alensivat hintojaan saadakseen tuotteensa kaupaksi. Hinnat painuivat jo siinä määrin alas, että Suomen ja Ruotsin sahatavaran tuottajain oli pakko sopia yhteisestä myyntipolitiikasta ja minimihinnoittelusta jatkuvan hintojen laskun estämiseksi. Romahdusmainen hintojen lasku saatiin toimenpiteellä estetyksi, mutta laskusuunta jatkui hinnoissa vielä vuonna 1926. Venäläiset kilpailivat alhaisilla hinnoillaan edelleen, samoin tarjosi Puola sahatavaroita lisääntyvissä määrin halpoihin hintoihin. Englannissa syntyi selkkauksia kaivosteollisuuden alalla, ja frangivaluuttojen lasku aiheutti menekin huonontumista Ranskaan ja Belgiaan. Vuosi 1926 muodostikin sahatavaran hintoihin aallon pohjan. Sahatavaroiden hinnat olivat siksi alhaiset, että tuottajien oli suhtauduttava vakavasti tilanteeseen, ja he saivatkin yhteisellä hintapolitiikallaan hinnat vakaantumaan syksyllä v. 1926. Laivauskaudella 1927 hinnat alkoivat nousta. Puutavaran kulutus oli yleisen noususuhdanteen vallitessa hyvä ja kysyntä sen mukainen. Venäläisten hinnat olivat tosin muiden pohjoismaisten tuottajien hintojen alapuolella, mutta kun menekki oli hyvä, myytiin venäläisten tavarat nopeasti eikä näiden hinta jaksanut vaikuttaa yleiseen hintojen kehitykseen. Vielä vuonna 1928 sahatavaroiden hinta osoitti alkuvuodesta noususuuntaa, mutta yleinen suhdannehuippu oli sivuutettu ja käänne yleismaailmallista pulaa kohden tapahtunut; sahatavaramarkkinoillakin alkoi laskusuunta, jota sitten jatkui aina vuoteen 1932. Hintojen lasku oli aluksi hidasta, mutta vuoden 1931 aikana sangen jyrkkää (O h l i n 1931).

IV. Tutkimustulosten yhdistelmä.

Tutkimuksen päätuloksista esitetään seuraavassa lyhyt yhdistelmä.

1. Lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet pyrkivät muodostumaan samana vuonna kaikilla laivaajilla samoiksi.
2. Sahatavara voidaan sen paksuuden perusteella jakaa kahteen ryhmään, nimittäin lankut ja soirot sekä laudat, joissa määräko'on hinta riippuu yksinomaan tavaran leveydestä.
3. Lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet ovat tutkimuskautena vv. 1922—31 suuresti vaihdelleet. Samaa on sanottava myös sodan edellisistä hintasuhteista. Muutaman vuoden aineiston perusteella ei näin ollen voida sahatavaran eri kokojen hintasuhteita tyydyttävän varmasti määritellä.
4. Lautojen hinta on yleensä korkeampi kuin paksumman samanlevyisen tavaran hinta, ja suhteellinen hinnan ero on sitä suurempi mitä leveämpää tavara on.
5. Sahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet ovat aikana 1903—34 pysyneet aikakautisista heilahduksista huolimatta keskimäärin vakinaisina, eikä mitään määräsuntaan käyvää hintasuhteitten kehitystä ole huomattavissa. Ainoastaan lautojen ja $2 \times 4''$:n tavaran hinta on keskimäärin hiukan korkeampi sodan jälkeisenä aikana kuin sitä ennen.
6. Lajittelemattoman mäntysahatavaran hinnat vaihtelevat jonkin verran alueittain. Saatujen hintojen korkeuden mukainen alueiden järjestys on seuraava: Itä-Karjala, Kokemäenjoen vesistöalue, Pohjois-Suomi, Päijänteen vesistöalue ja Saimaan vesistöalue.
7. Yksityisten laivaajien saamat hinnat vaihtelevat samalla alueella yleensä sangen vähän.

Kirjallisuusluettelo.

Brommels, H. 1931—34. Sahatavaran käyttö ja laatuvaatimukset ostajamaissa.
I. Belgia. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistys. julk. 2.
—»— —»— II. Espanja. » » » » 8.
—»— —»— III. Ranska. » » » » 16.
Helsinki.

C. I. B. Comité permanent international du bois. Statistiques relatives au commerce international du bois tendre scié et raboté au cours de la période 1928—1932. Vol. 1—2.

Glesinger, E. 1932. Le bois en Europe. Paris.

Hartikainen, E. 1934. Sahatavaramme kotimarkkinat. Acta forestalia fennica 40. Helsinki.

Helander, A. Benj. 1913. Metsänmyyjän käsikirja. Helsinki.

—»— 1922. Metsänkäyttöoppi. Porvoo.

Ilvessalo, Lauri — Jalava, Matti. 1932. Maapallon metsävarat. Helsinki.

Ilvessalo, Yrjö. 1927. Suomen metsät. Metsätiet. koelait. julk. 11. Helsinki.

—»— 1929. Suomen päävesistöalueiden metsät. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.

Jalava, Matti. 1932. Metsä- ja puutavarakauppaoppi. Helsinki.

Jussila, E. 1934. Suomen sahatavara ja Englannin markkinat. Puutekn. tutk. kannatusybd. esitelmätilaisuus 15. XII. 1933. Helsinki.

Kinnman, G. 1922 a. Omkostnader och utbyte vid sågning. Skogsvårds föreningens tidskrift. Stockholm.

—»— 1922 b. Om sågtimmers kvalité. Skogsvårdsföreningens tidskrift. Stockholm.

Kovero, M. 1934. Teollisuus ja teollisuuspolitiikka. Porvoo.

Lessnikoff, J. 1926. Konkurrenzkampf zwischen Finnland und Polen auf dem englischen Holzmarkt. Suomen paperi- ja puutavaralehti.

Levón, M. 1930. Sahateollisuutemme nykyinen tila ja toimintamahdollisuudet. Kansantaloudellinen aikakauskirja. Helsinki.

Lybeck, B. 1925. Puutavaramiehen käsikirja. Helsinki.

Mayr, H. 1932. Das Problem der Schnittholzpreisbildung und Holzwirtschaftsorganisation. München und Leipzig.

A National Plan for American forestry. 1933. Washington.

Ohlin, B. 1931. Den världekonomiska depressionen. Stockholm.

Olin, C.-E. 1933. Trävaruproduktion och trävaruhandel. Åbo.

Pöntynen, V. 1931. Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—1929. Acta forest. fenn. 37. Helsinki.

Raninen, H. 1934. Fob-lauseke hankinta- ja kauppasopimuksissa. Helsinki.

Saari, Eino. 1932. Tutkimuksia Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista. Acta forest. fenn. 38. Helsinki.
—»— 1934. Puun käyttö Suomessa. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14. Helsinki.
Siimes, F. E. 1932. Sahateollisuuden työtehotutkimuksia. I Lautatarhakuivaus. Helsinki.
Sohlman, S. A. 1930. Träförädlingsindustrin och statens virkesförsäljningspolitik.
Streyffert, T. 1931. Världens barrskogstillgångar. Stockholm.
Suomen Pankin vuosikirja. 1920—32.
Suomen Paperi- ja Puutavaralehti. 1920—32.
Suomen Puu. 1926—32.
Suomen tilastollinen vuosikirja XIX—XXX.
Suomen virallinen tilasto. IA Ulkomaankauppa 1913—1933.
» » » XVII Metsätilasto 1921—32.
Suviranta, Br. 1931. Taloudellinen asema. Taloudellisen neuvottelukunnan julk. 2.
Svensk Trävarutidning. 1921—32.
The Timber Trades Journal. 1921—32.
Vuoristo, Ilmari. 1931. Lisääntyneestä lautojen sahauksesta ja sen taloudellisista edellytyksistä. Suomen Puu. Helsinki.
—»— 1932. Sahalaitosten työpalkkakustannusten riippuvaisuus sahatukkien suuruudesta. Helsinki.
Åkerman, J. 1931. Ekonomiskt framåtskridande och ekonomiska kriser. Stockholm.

V. Taulukot.

Eri laivaajien saamia lajittelemattoman mäntysahatavaran vuotuisia keskihintoja puntina standartilta vv. 1922—31.
Preise in Pfund für unsortierte Kiefernsägewaren der verschiedenen Ablader, während den Jahren 1922—31.

Alue *Gebiete*	3 × 9″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	19.4	17.1	21.3	19.3	22.0	21.4	—	21.7	25.7	23.1	—	—	—	—	24.4	22.0	25.6	23.8	—	23.9	—	23.9	22.2
1923	24.8	24.2	24.4	24.5	25.1	23.6	—	24.4	24.7	24.1	—	—	—	—	24.4	22.4	21.0	21.7	—	25.0	—	25.0	23.9
1924	18.5	18.2	19.0	18.6	19.9	16.2	—	18.1	17.7	17.7	—	—	14.8	—	16.7	16.3	17.8	17.1	—	17.4	—	17.4	17.6
1925	15.2	15.2	14.5	15.0	16.9	15.6	—	16.3	15.9	14.5	—	—	11.4	—	13.9	15.4	15.3	15.4	—	15.7	15.4	15.6	15.1
1926	13.4	13.4	13.4	13.4	13.8	13.6	13.4	13.6	13.3	13.3	13.9	13.3	12.5	13.3	13.3	13.1	13.0	13.1	13.4	14.1	13.6	13.7	13.4
1927	14.6	14.9	14.2	14.6	14.9	14.5	14.4	14.6	14.5	14.2	14.3	14.8	13.4	14.6	14.3	14.1	14.5	14.3	14.8	15.2	16.0	15.3	14.6
1928	16.9	16.9	16.5	16.8	16.8	16.2	16.5	16.5	15.7	15.8	16.1	16.2	14.3	14.6	15.5	15.3	16.2	15.8	18.0	16.8	18.0	17.6	16.3
1929	16.9	16.1	16.1	16.4	16.5	15.5	16.5	16.2	14.1	15.4	15.3	15.4	14.2	15.5	15.0	14.9	15.2	15.1	16.3	16.0	17.1	16.5	15.7
1930	16.0	15.8	15.4	15.7	15.4	15.1	15.9	15.5	14.7	14.8	15.0	14.7	13.9	—	14.6	15.1	14.1	14.6	15.6	15.2	15.4	15.3	15.1
1931	13.9	10.7	11.5	12.0	13.7	15.0	10.9	13.2	12.1	12.1	11.5	11.5	—	—	11.8	11.6	—	11.6	12.2	11.9	12.2	12.1	12.2
M	17.9	16.3	16.6	16.63	17.5	16.7	16.6	17.01	16.8	16.5	16.7	16.7	15.0	16.4	16.39	16.0	16.4	16.25	17.3	17.1	17.6	17.24	16.61
	3 × 8″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	15.8	11.6	16.5	14.6	17.2	16.4	—	16.8	19.4	17.1	16.4	—	—	—	17.6	16.0	18.2	17.1	—	17.9	—	17.9	16.6
1923	19.6	17.9	19.8	19.1	19.9	19.5	—	19.7	19.6	18.9	19.9	—	—	—	19.5	18.9	18.7	18.8	—	19.1	—	19.1	19.3
1924	17.3	16.9	16.4	16.9	17.9	14.7	—	16.3	17.4	17.4	18.0	—	14.7	—	16.9	16.2	16.2	16.2	—	18.8	—	18.8	16.8
1925	14.4	15.2	13.3	14.3	15.9	14.9	—	15.4	14.0	14.1	12.6	—	11.4	—	13.0	14.8	14.2	14.5	—	15.1	14.3	14.7	14.2
1926	13.2	12.8	12.7	12.9	13.0	13.2	13.7	13.3	12.9	13.0	13.2	12.9	11.8	12.9	12.8	12.9	12.8	12.9	13.0	13.9	13.5	13.2	13.0
1927	14.0	14.1	13.7	13.9	13.3	13.4	13.7	13.5	13.3	13.5	13.4	14.0	12.8	13.9	13.5	13.5	13.1	13.3	14.1	14.6	14.6	14.4	13.7
1928	15.5	14.8	15.0	15.1	14.9	14.8	14.7	14.8	14.3	14.3	14.4	14.6	13.1	—	14.1	14.3	13.6	14.0	15.3	15.2	15.9	15.5	14.7
1929	14.9	14.2	14.1	14.4	14.3	13.7	14.2	14.1	13.6	13.9	13.8	13.7	12.7	13.5	13.5	13.0	13.0	13.0	14.8	14.2	14.7	14.6	13.9
1930	13.9	13.8	13.3	13.7	13.8	12.7	13.4	13.3	12.8	13.3	13.2	13.2	12.9	—	13.1	13.0	12.3	12.7	14.6	13.5	12.9	13.7	13.3
1931	12.1	10.9	10.5	11.2	12.5	10.8	10.8	11.4	10.0	10.1	11.3	10.8	—	—	10.6	10.6	—	10.6	11.4	11.1	10.9	11.1	11.0
M	15.1	14.2	14.5	14.61	15.3	14.4	14.9	14.86	14.7	14.6	14.6	14.8	13.3	14.6	14.46	14.3	14.3	14.31	15.4	15.3	15.2	15.30	14.65

Hinnat punnan kymmenyksin.
Preise in zehntenteils Pfund.

M = punnitsematon keskiarvo.
M = ungewogener Mittelwert.

Alue *Gebiete*	3 × 6″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	12.9	9.4	13.8	12.0	15.0	13.5	—	14.3	15.2	14.6	13.7	—	—	—	14.5	13.7	16.2	15.0	—	15.4	—	15.4	13.9
1923	17.3	16.4	—	16.9	17.9	16.3	—	17.1	17.3	17.0	17.1	—	—	—	17.1	16.9	17.2	17.1	—	17.4	—	17.4	17.1
1924	15.8	14.5	14.4	14.9	16.4	16.0	—	16.2	15.2	15.4	16.2	—	14.9	—	15.4	15.5	14.8	15.2	—	16.2	—	16.2	15.4
1925	12.9	13.6	13.8	13.4	14.4	13.9	—	14.2	12.9	13.9	13.5	—	—	—	13.4	13.5	13.8	13.7	—	13.7	11.1	12.4	13.4
1926	12.4	12.4	12.1	12.3	12.4	12.4	12.4	12.4	12.2	12.0	12.4	12.4	11.1	12.3	12.1	11.9	12.0	12.0	12.4	12.6	12.4	12.5	12.2
1927	12.9	13.0	12.9	12.9	12.9	12.7	12.4	12.7	12.6	12.6	12.5	13.0	11.9	12.9	12.6	12.4	12.4	12.4	12.9	13.3	13.3	13.2	12.7
1928	14.2	13.6	13.5	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.3	13.3	13.3	13.4	12.1	13.0	13.1	13.2	13.2	13.2	13.9	14.1	14.4	14.1	13.5
1929	13.1	12.5	13.3	13.0	12.9	13.0	—	13.0	12.2	12.5	12.4	12.4	11.9	12.5	12.3	12.3	12.3	12.3	13.3	12.9	13.4	13.2	12.7
1930	12.9	11.6	12.8	12.4	12.3	12.3	12.4	12.3	11.5	11.9	11.9	11.6	11.9	12.3	11.9	12.4	11.1	11.8	12.9	12.4	11.9	12.4	12.1
1931	10.9	9.9	9.0	9.9	10.3	9.9	10.8	10.3	10.2	9.9	10.0	9.6	—	9.4	9.8	9.4	—	9.4	9.3	9.4	9.9	9.5	9.9
M	13.5	12.7	13.3	13.15	13.8	13.4	13.7	13.63	13.3	13.3	13.3	13.3	12.6	13.3	13.22	13.1	13.2	13.21	13.6	13.7	13.5	13.63	13.29
	3 × 4 ½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	11.7	9.9	12.7	11.4	—	—	—	—	14.7	13.2	12.6	—	—	—	13.5	13.2	15.2	14.2	—	15.4	—	15.4	13.2
1923	17.3	13.7	15.4	15.5	—	14.9	—	14.9	17.0	17.9	15.0	—	—	—	16.6	16.2	16.1	16.2	—	16.2	—	16.2	16.0
1924	15.3	14.1	13.2	14.2	—	14.5	—	14.5	15.4	15.1	15.3	—	14.9	—	15.2	14.8	15.6	15.2	—	15.5	—	15.5	14.9
1925	12.5	13.4	14.1	13.3	—	14.4	—	14.4	12.8	13.0	13.7	—	—	—	13.2	13.7	13.6	13.7	—	13.4	12.9	13.2	13.4
1926	12.3	11.9	12.0	12.1	—	12.9	12.4	12.7	12.3	12.3	12.5	12.4	11.2	12.4	12.2	11.9	12.0	12.0	12.4	12.5	12.4	12.4	12.2
1927	13.0	13.0	12.4	12.8	—	12.5	—	12.5	12.5	12.4	13.0	12.9	11.8	12.9	12.6	12.5	12.5	12.5	12.7	13.1	13.2	13.0	12.7
1928	13.9	13.5	13.4	13.6	—	13.5	—	13.5	13.3	13.1	12.4	13.4	12.4	13.1	13.0	13.2	13.3	13.3	13.9	13.8	13.3	13.7	13.3
1929	13.0	12.6	12.4	12.7	—	13.0	—	13.0	12.3	12.4	12.4	12.4	12.1	12.4	12.3	12.3	12.2	12.3	12.7	12.7	13.0	12.8	12.5
1930	12.9	10.8	—	11.9	—	12.9	—	12.9	11.9	11.9	11.4	11.3	11.9	11.5	11.7	12.4	11.6	12.0	12.1	10.6	11.5	11.4	11.8
1931	11.0	9.0	8.4	9.5	9.9	9.9	—	9.9	10.0	10.2	8.9	8.4	—	9.0	9.3	9.4	—	9.4	8.9	—	8.8	8.9	9.4
M	13.3	12.2	12.6	12.70	13.6	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	12.7	12.9	12.5	13.0	12.96	13.0	13.2	13.08	13.1	13.2	13.3	13.25	12.94

Alue *Gebiete*	2 × 9″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	19.4	17.0	21.1	19.2	21.0	—	—	21.0	24.6	23.4	22.8	—	—	—	23.6	23.0	24.9	24.0	—	23.9	—	23.9	22.1
1923	25.0	24.4	25.4	24.9	25.2	22.2	—	23.7	25.5	23.7	24.5	—	—	—	24.6	23.8	20.4	22.1	—	24.3	—	24.3	24.0
1924	18.9	18.6	18.9	18.8	20.1	15.9	—	18.0	17.8	19.1	20.2	—	17 0	—	18.5	18.4	18.1	18.3	—	21.7	—	21.7	18.7
1925	14.6	16.1	15.0	15.2	16.9	15.6	—	16.3	13.7	14.9	16.0	—	—	—	14.9	15.7	15.0	15.4	—	16.2	15.3	15.8	15.4
1926	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.5	13.4	13.4	13.1	13.8	13.4	12.7	13.2	13.3	13.3	13.1	13.2	17.6	14.1	14.1	15.3	13.7
1927	14.4	14.6	14.3	14.4	14.9	14.4	13.9	14.4	14.3	14.3	14.4	14.8	13.5	14.9	14.4	14.4	14.6	14.5	14.8	15.1	16.3	15.4	14.6
1928	17.0	16.8	16.5	16.8	17.0	16.4	16.5	16.6	15.9	15.8	16.4	15.5	13.9	16.0	15.6	15.5	16.2	15.9	16.9	17.0	17.7	17.2	16.3
1929	16.6	16.2	16.1	16.3	16.8	15.3	—	16.1	15.4	15.3	15.6	15.5	13.6	15.5	15.2	14.5	15.4	15.0	16.5	16.0	16.6	16.4	15.7
1930	16.1	15.6	14.6	15.4	15.4	14.9	—	15.2	14.8	14.8	14.9	14.7	13.9	—	14.6	15.1	12.9	14.0	15.7	15.1	15.0	15.3	14.9
1931	13.4	12.0	—	12.7	13.9	11.7	—	12.8	12.2	12.2	12.6	11.9	—	—	12.2	11.6	—	11.6	13.3	13.9	11.7	13.0	12.5
M	16.9	16.5	16.8	16.71	17.5	16.0	16.6	16.75	16.8	16.7	17.1	16.8	15.4	17.0	16.69	16.5	16.2	16.40	18.3	17.7	17.6	17.83	16.79
	2 × 8″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	15·5	11.5	16.5	14.5	17.1	18.7	—	17.9	16.9	16.9	16.6	—	—	—	16.8	16.8	20.0	18.4	—	17.9	—	17.9	16.8
1923	19.5	18.6	20.0	19.4	20.3	18.8	—	19.6	20.8	18.9	20.2	—	—	—	20.0	20.0	18.0	19.0	—	19.3	—	19.3	19.5
1924	17.6	15.6	15.2	16.1	17.9	15.9	—	16.9	16.1	16.4	18.2	—	15.6	—	16.6	16.7	17.2	17.0	—	19.2	—	19.2	16.8
1925	14.6	15.8	13.1	14.5	15.6	14.4	—	15.0	13.6	14.5	13.9	—	11.4	—	13.4	15.3	14.2	14.8	—	15.2	14.4	14.8	14.3
1926	13.4	12.9	12.8	13.0	13.3	13.2	13.1	13.2	12.9	13.0	13.0	12.9	11.6	13.1	12.8	12.9	12.4	12.7	13.7	13.9	13.5	13.7	13.0
1927	14.0	14.0	13.8	13.9	13.9	13.8	13.5	13.7	13.1	13.6	13.7	13.9	12.8	13.9	13.5	13.4	13.0	13.2	14.2	14.3	14.5	14.3	13.7
1928	15.5	14.8	15.2	15.2	14.9	15.1	15.0	15.0	14.3	14.3	14.5	14.8	13.1	14.8	14.3	14.2	14.1	14.2	15.4	15.3	15.9	15.5	14.8
1929	15.0	14.0	14.6	14.5	14.3	15.0	15.4	14.9	13.5	13.6	13.4	13.5	12.7	13.5	13.4	12.9	13.1	13.0	14.6	13.8	15.3	14.6	14.0
1930	14.1	13.8	14.0	14.0	13.9	14.4	14.4	14.2	12.4	13.4	12.7	13.4	12.9	—	13.0	13.6	11.5	12.6	13.9	13.2	12.8	13.3	13.4
1931	12.0	9.6	10.6	10.7	12.9	—	11.9	12.4	10.3	9.9	11.8	10.9	—	—	10.7	10.4	—	10.4	11.5	10.8	10.9	11.1	11.0
M	15.1	14.1	14.6	14.58	15.4	15.2	15.3	15.28	14.4	14.5	14.8	14.8	13.4	14.8	14.45	14.6	14.4	14.53	15.5	15.3	15.4	15.37	14.73

Alue *Gebiete*	2 × 7″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	14.5	11.4	15.1	13.7	15.7	15.6	—	15.7	15.6	15.9	15.3	—	—	—	15.6	15.4	16.9	16.2	—	14.4	—	14.4	15.1
1923	17.9	17.4	17.8	17.7	19.1	17.8	—	18.5	19.0	17.9	18.0	—	—	—	18.3	17.6	17.6	17.6	—	17.9	—	17.9	18.0
1924	16.8	16.4	17.4	16.9	17.3	14.7	—	16.0	16.0	15.5	17.5	—	15.5	—	16.1	16.2	16.8	16.5	—	17.9	—	17.9	16.5
1925	12.5	14.9	13.5	13.6	14.6	14.3	—	14.5	13.6	14.4	13.7	—	11.4	—	13.3	14.9	13.8	14.4	—	14.4	14.4	14.4	13.9
1926	12.9	12.9	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.6	12.7	13.0	12.4	11.7	12.8	12.5	12.4	12.3	12.4	12.9	13.1	12.9	13.0	12.7
1927	13.5	13.5	13.2	13.4	13.4	13.1	13.0	13.2	13.1	13.2	12.9	13.4	12.4	13.0	13.0	12.7	12.9	12.8	13.5	13.6	13.5	13.5	13.2
1928	14.5	14.3	14.4	14.4	14.1	14.0	13.6	13.9	13.9	13.7	13.8	13.8	12.8	13.8	13.6	13.7	13.0	13.4	14.5	14.6	15.4	14.8	14.0
1929	13.9	13.3	13.8	13.7	13.5	13.2	13.9	13.5	13.0	13.2	12.8	13.0	12.6	13.0	12.9	12.3	11.8	12.1	13.9	13.4	14.2	13.8	13.2
1930	12.9	12.7	13.0	12.9	13.4	13.2	13.4	13.3	12.6	12.9	12.2	12.9	12.9	12.9	12.7	13.1	11.2	12.2	13.1	13.1	12.5	12.9	12.8
1931	10.8	9.7	10.6	10.4	9.4	9.6	11.4	10.1	10.2	10.5	9.9	9.8	—	—	10.1	10.2	—	10.2	10.2	10.0	9.6	9.9	10.1
M	14.0	13.7	14.2	13.96	14.1	13.8	14.4	14.16	14.0	14.0	13.9	13.9	13.1	14.0	13.81	13.9	13.6	13.78	14.3	14.2	14.3	14.25	13.95
	2 × 6″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	12.5	9.7	13.7	12.0	13.2	12.3	—	12.8	14.7	14.5	13.6	—	—	—	14.3	13.4	16.0	14.7	—	15.4	—	15.4	13.5
1923	17.4	16.6	17.7	17.2	17.8	16.0	—	16.9	17.2	17.0	17.0	—	—	—	17.1	16.5	16.8	16.7	—	17.0	—	17.0	17.0
1924	15.8	13.7	15.5	15.0	17.5	14.2	—	15.9	14.8	14.8	16.1	—	13.9	—	14.9	14.7	15.4	15.1	—	16.0	—	16.0	15.2
1925	13.2	14.3	14.1	13.9	13.3	13.6	—	13.5	12.8	13.6	12.8	—	11.4	—	12.7	13.8	13.4	13.6	—	13.4	13.0	13.2	13.3
1926	12.4	12.4	12.0	12.3	12.4	12.5	12.5	12.5	12.1	12.0	12.5	12.4	11.2	12.1	12.1	11.9	12.0	12.0	12.4	12.8	12.4	12.5	12.2
1927	13.1	13.0	12.8	13.0	12.9	12.5	12.9	12.8	12.5	12.7	12.4	13.0	12.1	12.9	12.6	12.5	12.5	12.5	13.0	12.7	13.2	13.0	12.7
1928	14.1	14.0	13.7	13.9	13.1	13.7	13.4	13.4	13.2	13.3	13.2	13.4	12.3	13.0	13.1	13.3	12.7	13.0	14.0	14.1	14.4	14.2	13.5
1929	13.3	12.9	13.2	13.1	12.9	12.4	13.3	12.9	12.7	12.4	12.4	12.6	11.9	12.3	12.4	11.7	12.1	11.9	13.1	12.7	13.4	13.1	12.7
1930	12.9	12.3	12.7	12.6	12.5	12.0	12.6	12.4	11.9	12.0	11.7	11.6	12.2	12.4	12.0	12.4	10.9	11.7	12.6	11.4	12.1	12.0	12.1
1931	10.5	9.6	9.1	9.7	9.3	10.4	11.5	10.4	10.0	9.9	8.7	8.7	—	—	9.3	9.6	—	9.6	9.7	9.3	10.0	9.7	9.7
M	13.5	12.9	13.5	13.27	13.5	13.0	13.7	13.35	13.2	13.2	13.0	13.1	12.4	13.2	13.05	13.0	13.1	13.08	13.7	13.5	13.7	13.61	13.19

Alue *Gebiete*	2 × 5″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	10.4	7.9	12.0	10.1	12.3	11.5	—	11.9	12.8	12.7	12.1	—	—	—	12.5	11.9	14.1	13.0	—	14.2	—	14.2	12.0
1923	15.8	14.9	14.6	15.1	15.7	14.5	—	15.1	15.4	15.3	15.4	—	—	—	15.4	15.1	15.1	15.1	—	15.3	—	15.3	15.2
1924	14.5	14.2	14.5	14.4	15.3	14.2	—	14.8	13.1	14.3	15.1	—	13.1	—	13.9	13.0	14.4	13.7	—	14.9	—	14.9	14.2
1925	11.8	13.4	11.4	12.2	14.4	13.2	—	13.8	12.2	13.0	12.4	—	—	—	12.5	13.3	12.5	12.9	—	13.4	12.2	12.8	12.8
1926	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	12.0	11.9	11.9	11.5	11.6	12.1	11.9	11.2	11.4	11.6	11.6	11.5	11.6	11.9	12.2	12.4	12.2	11.8
1927	12.5	12.6	12.4	12.5	12.5	12.1	12.6	12.4	12.1	12.1	12.3	12.5	12.0	12.8	12.3	12.0	12.1	12.1	12.5	13.0	13.2	12.9	12.4
1928	11.7	12.6	13.3	12.5	12.5	12.9	12.9	12.8	12.6	12.5	12.7	13.1	12.2	—	12.6	12.1	11.5	11.8	13.5	13.5	14.4	13.8	12.8
1929	11.8	11.7	11.2	11.6	12.0	11.3	12.4	11.9	11.8	11.2	11.5	11.6	11.2	10.7	11.3	11.2	11.4	11.3	12.6	11.9	13.2	12.6	11.7
1930	12.1	11.5	12.0	11.9	11.7	11.2	12.0	11.6	11.1	11.5	11.6	11.5	11.4	11.9	11.5	11.6	10.4	11.0	11.7	10.8	11.0	11.2	11.5
1931	9.8	9.7	9.4	9.6	9.1	8.9	9.8	9.3	9.8	8.3	8.1	9.0	—	—	8.8	8.8	—	8.8	9.6	8.9	8.4	9.0	9.1
M	12.2	12.0	12.3	12.18	12.7	12.2	12.9	12.55	12.2	12.3	12.3	12.5	11.9	12.3	12.24	12.1	12.2	12.13	12.9	12.8	12.9	12.89	12.35
	2 × 4½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	9.4	7.9	11.3	9.5	—	12.4	—	12.4	12.9	12.4	12.0	—	—	—	12.4	10.5	14.5	12.5	—	13.2	—	13.2	11.7
1923	15.0	14.7	14.9	14.9	15.4	14.4	—	14.9	14.5	14.3	14.9	—	—	—	14.6	14.5	15.5	15.0	—	14.5	—	14.5	14.8
1924	14.6	13.9	12.5	13.7	15.3	14.5	—	14.9	12.8	14.1	14.9	—	12.1	—	13.5	12.9	14.2	13.6	—	14.6	—	14.6	13.9
1925	12.6	—	11.9	12.3	11.7	13.4	—	12.6	12.2	12.4	12.3	—	—	—	12.3	12.5	13.1	12.8	—	13.9	11.0	12.5	12.5
1926	11.9	—	11.7	11.8	11.4	11.7	11.7	11.6	11.7	11.7	12.0	11.9	10.9	11.2	11.6	11.4	11.4	11.4	12.1	12.4	12.3	12.3	11.7
1927	12.3	12.9	12.3	12.5	11.8	12.3	—	12.1	11.7	11.8	12.4	12.8	11.7	12.9	12.2	12.0	12.2	12.1	12.8	12.9	13.3	13.0	12.4
1928	13.5	13.2	13.4	13.4	12.1	12.5	—	12.3	12.7	10.3	12.9	13.0	11.9	12.9	12.3	11.5	12.7	12.1	12.8	13.3	13.4	13.2	12.6
1929	12.6	11.7	11.4	11.9	11.5	10.9	—	11.2	11.6	12.1	11.8	12.3	10.4	11.9	11.7	11.7	11.5	11.6	12.4	12.1	12.8	12.4	11.8
1930	12.3	10.9	—	11.6	11.3	11.4	—	11.4	10.7	11.3	11.3	10.1	—	—	10.9	11.5	10.9	11.2	11.1	11.9	10.8	11.3	11.2
1931	9.9	8.6	9.9	9.5	9.5	8.8	—	9.2	9.5	9.4	8.2	8.5	—	—	8.9	8.4	—	8.4	9.3	8.0	9.2	8.8	9.0
M	12.4	11.7	12.1	12.11	12.2	12.2	12.4	12.26	12.0	12.0	12.3	12.2	11.2	12.3	12.04	11.7	12.5	12.07	12.5	12.7	12.5	12.58	12.16

Alue *Gebiete*	$2 \times 4''-3''$																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	11.4	8.3	12.1	10.6	12.6	12.4	—	12.5	12.7	12.4	12.2	—	—	—	12.4	12.0	14.4	13.2	—	13.0	—	13.0	12.1
1923	15.3	13.8	15.2	14.8	15.9	14.8	—	10.3	15.5	15.1	15.2	—	—	—	15.3	15.3	14.9	15.1	—	14.8	—	14.8	15.1
1924	14.5	14.5	13.8	14.3	15.8	14.0	—	14.9	14.5	14.2	15.5	—	13.6	—	14.5	14.4	15.0	14.7	—	14.9	—	14.9	14.6
1925	11.9	13.6	12.1	12.5	14.2	13.6	—	13.9	13.0	13.3	14.4	—	—	—	13.6	13.3	12.6	13.0	—	13.7	13.0	13.4	13.2
1926	12.2	11.9	12.1	12.1	12.4	12.4	12.5	12.4	12.2	12.3	12.4	12.1	11.4	12.2	12.1	11.9	11.9	11.9	12.3	12.6	12.3	12.4	12.2
1927	12.5	13.0	12.4	12.6	12.8	12.0	12.7	12.5	12.1	12.3	12.4	12.9	12.3	13.1	12.5	12.1	12.4	12.3	12.6	13.0	13.5	13.0	12.6
1928	13.9	13.1	13.3	13.4	13.2	13.2	12.6	13.3	12.4	10.8	13.0	13.2	—	13.0	12.5	12.9	12.7	12.8	13.8	13.6	13.6	13.7	13.0
1929	13.1	12.4	11.8	12.4	12.6	12.4	12.7	12.6	12.4	12.6	12.5	12.4	12.1	12.5	12.4	11.6	12.0	11.8	12.9	12.3	12.8	12.7	12.4
1930	12.4	9.5	11.0	11.0	12.2	12.0	12.3	12.2	11.8	12.1	12.1	11.4	12.4	12.0	12.0	12.4	11.2	11.8	12.2	11.5	11.8	11.8	11.8
1931	10.6	—	9.0	9.8	9.0	9.9	9.3	9.4	9.4	9.6	9.4	9.5	—	9.7	9.5	9.3	—	9.3	10.4	8.6	9.7	9.6	9.5
M	12.8	12.0	12.3	12.35	13.1	12.6	12.3	12.40	12.6	12.5	12.9	12.8	12.3	12.9	12.68	12.5	12.6	12.59	13.1	12.8	12.9	12.93	12.65
	$1\frac{1}{2}-1\frac{1}{4} \times 9''$																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	20.8	18.0	21.5	20.1	23.9	23.1	—	23.5	25.1	24.4	23.7	—	—	—	24.4	22.9	25.7	24.3	—	25.2	—	25.2	23.1
1923	26.5	25.9	26.2	26.2	26.9	24.7	—	25.8	24.5	25.3	25.2	—	—	—	25.0	24.1	22.0	23.1	—	26.4	—	26.4	25.2
1924	20.5	18.7	19.9	19.7	19.7	16.9	—	18.3	18.0	21.4	21.7	—	18.9	—	20.0	17.6	17.9	17.8	—	24.1	—	24.1	19.6
1925	15.5	16.3	15.4	15.7	17.6	16.3	—	17.0	14.4	15.3	15.3	—	—	—	15.0	15.6	15.7	15.7	—	18.3	15.9	17.1	16.0
1926	14.4	—	13.9	14.2	14.5	14.1	13.9	14.2	14.0	13.8	14.4	14.0	—	14.6	14.2	13.7	13.6	13.7	14.4	15.2	14.6	14.7	14.2
1927	15.8	15.3	15.4	15.5	16.1	14.6	14.9	15.2	15.4	14.9	14.9	15.8	13.4	15.9	15.1	14.8	15.2	15.0	15.5	16.1	16.9	16.2	15.3
1928	18.9	18.9	18.4	18.7	18.9	18.1	16.9	18.0	16.9	16.9	17.5	18.8	—	16.4	17.3	15.5	16.9	16.2	18.8	18.7	19.9	19.1	17.9
1929	18.7	18.1	17.5	18.1	18.9	16.6	17.1	17.5	16.7	16.4	17.1	16.6	—	12.2	15.8	14.9	15.6	15.3	17.8	17.7	18.4	18.0	16.9
1930	17.0	17.6	16.2	16.9	17.4	15.9	15.0	16.1	21.4	15.5	14.0	14.9	—	—	16.5	14.9	14.8	14.9	17.7	16.2	17.5	17.1	16.4
1931	14.8	12.6	—	13.7	13.2	14.6	16.1	14.6	12.4	12.0	12.2	13.0	—	—	12.4	12.2	—	12.2	13.9	12.6	14.0	13.5	13.4
M	18.3	17.5	17.8	17.88	18.7	17.5	17.7	18.02	17.9	17.6	17.6	17.6	16.2	16.6	17.57	16.6	17.0	16.82	19.0	19.1	19.4	19.14	17.80

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 8″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	16.0	12.4	16.6	15.0	17.9	17.6	—	17.8	17.1	17.9	17.0	—	—	—	17.3	16.3	20.0	18.2	—	18.9	—	18.9	17.1
1923	21.0	19.9	17.9	19.6	21.5	19.6	—	20.6	20.0	19.9	21.1	—	—	—	20.3	19.3	19.1	19.2	—	21.3	—	21.3	20.1
1924	18.1	16.3	16.6	17.0	18.9	17.5	—	18.2	17.2	17.7	18.9	—	—	—	17.9	17.1	16.9	17.0	—	19.5	—	19.5	17.7
1925	15.4	15.5	14.4	15.1	16.3	15.5	—	15.9	14.4	14.6	13.5	—	—	—	14.2	15.2	15.6	15.4	—	15.9	14.5	15.2	15.0
1926	13.6	—	14.0	13.8	13.4	13.7	13.3	13.5	13.4	13.3	13.7	13.4	—	13.1	13.4	13.1	13.3	13.2	13.3	14.0	13.6	13.6	13.5
1927	14.6	14.3	14.4	14.4	14.3	13.5	14.4	14.1	13.9	14.1	13.8	14.3	12.9	14.9	14.0	14.1	13.6	13.9	14.5	14.6	15.1	14.7	14.2
1928	16.4	16.1	16.1	16.2	16.3	16.0	15.5	15.9	15.2	15.0	15.0	15.7	14.4	—	15.1	13.6	14.9	14.2	16.3	16.0	16.9	16.4	15.6
1929	16.1	15.5	15.9	15.8	15.9	14.9	15.4	15.4	14.7	14.8	14.5	14.8	14.4	13.9	14.5	13.4	13.7	13.5	15.3	15.1	16.6	15.7	15.0
1930	15.3	15.4	15.5	15.4	15.6	13.8	14.9	14.3	13.7	14.4	14.3	14.1	—	—	14.1	13.3	13.6	13.5	15.1	14.0	14.7	14.6	14.5
1931	12.2	12.3	12.9	12.5	11.9	12.7	12.8	12.5	11.4	12.1	12.6	12.3	—	—	12.1	10.7	—	10.7	11.9	12.1	13.2	12.4	12.2
M	15.9	15.1	15.4	15.48	16.2	15.5	15.9	15.82	15.1	15.4	15.4	15.5	14.6	15.3	15.29	14.6	15.2	14.88	16.0	16.1	16.5	16.23	15.49
	1 ½—1 ¼ × 7″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	15.1	11.6	15.9	14.2	16.1	15.6	—	15.9	15.8	16.3	15.7	—	—	—	15.9	15.6	18.8	17.2	—	—	—	—	15.65
1923	19.1	18.5	18.7	18.8	19.8	18.0	—	18.9	19.0	18.7	19.1	—	—	—	18.9	19.1	17.3	18.2	—	19.7	—	19.7	18.82
1924	17.5	17.0	17.4	17.3	17.7	15.8	—	16.8	16.2	17.0	18.9	—	16.5	—	17.2	16.6	17.2	16.9	—	18.2	—	18.2	17.17
1925	14.6	15.3	13.6	14.5	16.1	14.8	—	15.5	14.5	14.4	14.3	—	11.4	—	13.7	14.8	14.4	14.6	—	15.3	14.5	14.9	14.46
1926	13.4	12.8	12.9	13.0	13.0	13.2	13.0	13.1	13.0	12.9	13.0	12.9	11.9	12.5	12.7	12.7	12.6	12.7	13.4	13.7	13.2	13.4	12.90
1927	13.4	13.4	13.8	13.5	13.9	13.0	13.6	13.5	13.4	13.7	12.8	13.8	12.4	13.9	13.3	13.5	13.3	13.4	13.8	13.8	14.0	13.9	13.50
1928	15.3	14.8	14.9	15.0	14.3	14.5	14.4	14.4	14.5	14.2	14.5	14.4	12.9	14.2	14.1	12.9	13.2	13.1	15.9	15.2	16.4	15.8	14.50
1930	14.7	13.6	14.3	14.2	14.3	14.0	14.3	14.2	13.4	13.7	13.6	13.7	12.5	13.2	13.4	12.4	13.8	13.1	14.3	13.8	15.1	14.4	13.80
1931	14.4	13.0	13.7	13.7	13.8	13.4	13.6	13.6	13.3	13.6	12.9	13.4	12.9	—	13.2	12.3	12.1	12.2	13.3	13.4	12.9	13.2	13.25
1932	11.9	10.9	11.9	11.6	10.1	10.4	12.4	11.0	10.8	11.4	11.2	11.3	—	—	11.2	9.5	—	9.5	11.7	10.7	11.2	11.2	11.10
M	14.9	14.1	14.7	14.58	14.9	14.3	15.0	14.69	14.3	14.6	14.6	14.7	13.3	14.4	14.36	13.4	14.2	14.09	15.1	15.0	15.1	15.1	14.515

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 6″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	13.6	9.6	14.0	12.4	14.8	13.0	—	13.9	15.0	15.3	14.1	—	—	—	14.8	14.2	16.4	15.3	—	15.9	—	15.9	14.2
1923	17.7	17.4	17.5	17.5	17.9	16.4	—	17.2	17.8	17.3	17.6	—	—	—	17.6	17.2	17.1	17.2	—	18.1	—	18.1	17.5
1924	16.2	14.6	15.9	15.6	16.8	15.3	—	16.1	15.4	16.4	16.9	—	12.8	—	15.4	15.6	15.4	15.5	—	16.6	—	16.6	15.7
1925	13.4	14.2	13.7	13.8	14.7	14.3	—	14.5	13.8	13.5	13 ?	—	11.4	—	13.0	13.9	13.2	13.6	—	14.1	12.9	13.5	13.6
1926	12.7	12.3	12.3	12.4	12.9	12.8	12.5	12.7	12.4	12.6	12.9	12.5	11.8	12.1	12.4	12.3	12.1	12.2	12.9	13.1	12.7	12.9	12.5
1927	13.4	12.9	13.3	13.2	13.4	12.5	13.0	13.0	12.8	12.7	12.7	13.4	12.1	13.4	12.9	12.9	12.8	12.9	12.9	13.3	13.8	13.3	13.0
1928	14.7	14.2	14.3	14.4	14.1	13.9	13.7	13.9	13.6	13.8	14.0	13.8	12.3	13.6	13.5	12.4	13.4	12.9	14.4	14.5	15.4	14.8	13.9
1929	14.1	13.3	13.8	13.7	13.4	13.2	8.0	11.5	12.9	13.1	13.2	13.2	12.6	12.7	13.0	11.3	12.4	11.9	13.8	13.2	14.5	13.8	12.9
1930	13.7	13.3	13.3	13.4	13.1	13.0	13.1	13.1	12.5	12.8	12.6	12.6	12.2	12.4	12.5	11.8	11.8	11.8	13.2	12.5	12.6	12.8	12 7
1931	11.2	10.9	11.0	11.0	9.2	10.5	11.9	10.5	9.9	10.7	10.9	9.5	—	9.4	10.1	9.0	—	9.0	10.7	10.2	10.8	10.6	10.4
M	14.1	13.3	13.9	13.74	14.0	13.5	13.2	13.64	13.6	13.8	12.8	13.6	12.4	13.4	13.52	13.1	13.4	13.23	14.2	14.2	14.4	14.23	13.64
	1 ½—1 ¼ × 5″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	11.8	7.9	12.2	10.6	15.3	11.8	—	13.6	13.6	12.8	11.5	—	—	—	12.6	11.6	14.7	13.2	—	14.1	—	14.1	12.5
1923	16.2	15.3	15.4	15.6	15.9	14.3	—	15.1	15.7	15.6	16.1	—	—	—	15.8	15.6	14.4	15.0	—	15.8	—	15.8	15.5
1924	—	13.6	14.7	14.2	15.3	14.9	—	15.1	14.9	15.0	15.3	—	11.4	—	14.2	13.9	14.4	14.2	—	15.5	—	15.5	14.4
1925	12.9	13.8	12.8	13.2	13.7	12.8	—	13.3	13.1	13.2	12.7	—	16.4	—	13.9	13.3	13.0	13.2	—	13.6	11.9	12.8	13.3
1926	12.2	11.7	12.1	12.0	12.3	12.1	11.9	12.1	12.2	12.0	12.4	12.2	11.6	12.0	12.1	11.9	12.0	12.0	12.2	12.3	12.3	12.3	12.1
1927	12.7	12.5	12.5	12.6	13.0	12.0	12.8	12.6	12.4	12.5	12.2	12.8	12.0	13.0	12.5	12.5	12.2	12.4	12.8	12.6	13.1	12.8	12.6
1928	14.2	14.2	13.8	14.1	13.2	13.6	13.5	13.4	13.4	13.2	13.2	15.8	12.2	13.6	13.6	11.9	12.2	12.1	14.0	14.0	14.9	14.3	13.6
1929	13.5	12.6	12.8	13.0	12.7	12.5	12.9	12.7	12.6	12.8	12.3	12.7	11.4	12.0	12.3	10.9	11.8	11.4	13.4	12.8	14.2	13.5	12.6
1930	13.1	11.4	13.0	12.5	12.2	11.7	12.3	12.1	12.0	12.6	12.2	12.3	11.4	—	12.1	11.1	10.4	10.8	12.6	12.2	11.8	12.2	12.0
1931	10.7	10.8	10.7	10.7	8.4	8.8	11.6	9.6	9.5	10.3	9.4	11.1	—	11.9	10.4	8.4	—	8.4	10.5	9.5	10.0	10.0	10.1
M	13.2	12.4	13.0	12.85	13.2	12.5	13.4	12.96	12.9	13.0	12.7	13.6	12.3	13.3	12.95	12.1	12.4	12.27	13.4	13.2	13.4	13.33	12.87

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 4″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	—	7.9	10.7	9.3	14.8	10.9	—	12.9	13.7	12.1	—	—	—	—	12.9	10.4	14.0	12.2	—	13.1	—	13.1	12.0
1923	14.4	14.4	13.7	14.1	14.9	13.7	—	14.3	15.4	13.8	14.3	—	—	—	14.5	14.3	12.9	13.6	—	15.0	—	15.0	14.2
1924	13.6	13.1	13.2	13.3	13.7	13.4	—	13.6	14.5	14.0	14.3	—	13.5	—	14.1	13.4	13.6	13.5	—	14.9	—	14.9	13.8
1925	12.3	13.3	13.0	12.9	12.4	13.3	—	12.9	12.2	12.7	12.6	—	14.4	—	13.0	12.7	11.6	12.2	—	13.6	10.5	12.1	12.7
1926	12.2	12.0	11.8	12.0	12.0	12.1	11.7	11.9	12.2	12.0	12.2	12.0	11.2	11.9	11.9	11.8	11.9	11.9	12.1	12.4	12.3	12.3	12.0
1927	12.4	12.3	12.4	12.4	12.6	12.1	10.8	11.8	12.6	12.4	11.8	12.7	11.6	12.9	12.3	12.2	12.2	12.2	12.6	12.3	13.2	12.7	12.3
1928	13.8	13.7	13.4	13.6	13.3	12.9	13.0	13.1	13.1	12.8	12.8	13.2	12.0	13.0	12.8	11.7	12.8	12.3	13.7	13.3	13.9	13.6	13.1
1929	13.1	12.3	12.1	12.5	12.2	11.7	12.7	12.2	12.3	12.3	12.0	12.3	11.9	12.4	12.2	10.9	12.0	11.5	12.8	12.5	13.1	12.8	12.3
1930	12.5	12.3	12.3	12.4	12.1	11.7	11.6	11.8	11.5	11.7	11.9	11.6	—	11.7	11.7	11.0	11.0	11.0	12.2	11.8	12.6	12.2	11.8
1931	10.5	9.5	9.6	9.9	8.4	10.2	10.4	9.7	9.5	9.6	8.9	8.9	—	9.4	9.3	8.4	—	8.4	10.1	9.5	10.1	9.9	9.5
M	12.4	12.1	12.2	12.24	12.8	12.2	12.4	12.42	12.7	12.3	12.4	12.6	12.2	12.7	12.47	11.7	12.1	11.88	12.9	12.8	12.9	12.86	12.37
	1 × 9″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	20.7	18.0	21.4	20.0	23.3	22.8	—	23.1	24.9	24.4	—	—	—	—	24.7	23.7	25.5	24.6	—	25.1	—	25.1	23.0
1923	26.1	19.7	26.7	24.1	26.9	24.9	—	25.9	27.3	25.1	26.8	—	—	—	26.4	23.6	25.9	24.8	—	25.8	—	25.8	25.3
1924	20.8	18.1	19.9	19.6	20.6	15.7	—	18.2	19.6	18.3	24.6	—	14.4	—	19.2	17.8	18.6	18.2	—	22.8	—	22.8	19.3
1925	15.9	16.2	15.2	15.8	14.7	16.1	—	15.4	15.4	16.3	15.3	—	—	—	15.7	15.6	15.4	15.5	—	17.4	15.7	16.6	15.8
1926	14.4	13.4	13.9	13.9	—	14.0	13.5	13.8	13.9	15.8	14.2	13.9	12.0	14.4	14.0	13.1	13.8	13.5	14.4	15.0	14.6	14.7	14.0
1927	16.0	15.4	15.6	15.7	—	14.5	15.4	15.0	15.4	14.6	15.3	15.5	13.4	—	14.8	15.0	14.5	14.8	15.5	15.5	16.0	15.7	15.2
1928	18.9	18.9	18.0	18.6	—	17.8	15.8	16.8	16.8	16.8	—	17.6	—	—	17.1	15.4	16.9	16.2	18.9	18.9	19.9	19.2	17.7
1929	18.2	18.1	17.4	17.9	18.5	16.9	—	17.7	16.4	16.4	17.5	16.1	—	16.4	16.6	14.9	16.0	15.5	18.4	17.7	18.5	18.2	17.2
1930	17.3	17.5	16.9	17.2	16.7	—	17.4	17.1	16.1	15.9	16.4	14.9	—	—	15.8	15.2	14.2	14.7	17.7	17.0	17.4	17.4	16.5
1931	15.1	14.8	—	15.0	11.8	—	—	11.8	13.3	12.9	10.8	12.9	—	—	12.5	11.9	—	11.9	13.5	14.1	13.9	13.8	13.2
M	18.3	17.0	18.0	17.78	17.9	17.1	17.3	17.48	17.9	17.7	18.5	18.0	14.7	17.8	17.68	16.6	17.3	16.97	18.8	18.9	19.1	18.93	17.72

Alue *Gebiete*	1 × 8″																					
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	16.4	12.4	17.8	15.5	17.1	18.2	—	17.7	17.8	17.5	—	—	—	—	17.7	15.8	20.6	18.2	—	18.9	—	18.9	17.3
1923	21.0	20.1	20.3	20.5	21.9	19.8	—	20.9	21.7	20.2	21.4	—	—	—	21.1	19.0	21.1	20.1	—	21.4	—	21.4	20.7
1924	18.1	16.7	16.9	17.2	18.8	16.4	—	17.6	16.1	17.4	19.5	—	13.9	—	16.7	15.6	17.4	16.5	—	20.0	—	20.0	17.2
1925	15.5	15.9	13.9	15.1	15.3	15.1	—	15.2	14.0	14.3	12.8	—	11.4	—	13.1	15.2	13.3	14.3	—	15.6	14.5	15.1	14.4
1926	13.7	13.1	13.4	13.4	13.4	13.8	13.3	13.5	13.3	13.4	13.6	13.3	12.6	—	13.2	13.2	13.2	13.2	13.3	14.2	14.0	13.8	13.4
1927	14.6	14.6	14.6	14.6	14.4	13.8	14.5	14.2	14.1	14.0	13.8	14.6	12.8	14.8	14.0	13.7	13.9	13.8	15.0	14.5	15.1	14.9	14.3
1928	16.4	16.2	16.1	16.2	—	16.1	15.2	15.7	15.2	13.7	15.1	15.7	14.4	—	14.8	13.7	15.4	14.6	16.3	16.1	16.9	16.4	15.5
1929	16.2	15.1	16.3	15.9	15.9	15.1	15.3	15.4	14.7	14.7	14.6	14.7	12.4	14.0	14.2	12.8	14.6	13.7	15.8	15.1	16.1	15.7	14.9
1930	15.4	15.4	15.6	15.5	15.4	14.9	14.6	15.0	13.8	14.4	14.3	—	12.4	—	13.7	13.3	13.3	13.3	15.3	13.8	15.4	14.8	14.5
1931	13.0	12.5	13.4	13.0	—	13.0	12.8	12.9	13.2	12.5	10.0	11.1	—	—	11.7	10.5	—	10.5	11.8	11.3	13.6	12.2	12.2
M	16.0	15.2	15.8	15.69	16.1	15.6	15.6	15.81	15.4	15.2	15.3	15.4	13.5	15.3	15.02	14.3	15.4	14.82	16.3	16.1	16.7	16.32	15.44
	1 × 7″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	15.3	11.8	15.6	14.2	16.1	16.2	—	16.2	16.1	16.2	15.8	—	—	—	16.0	15.5	18.2	16.9	—	17.9	—	17.9	15.9
1923	19.1	18.6	18.6	18.8	19.5	17.9	—	18.7	19.2	18.8	18.9	—	—	—	19.0	18.8	17.5	18.2	—	19.9	—	19.9	18.8
1924	16.9	15.5	17.4	16.6	17.9	16.3	—	17.1	17.0	16.8	17.9	—	15.7	—	16.9	16.5	16.6	16.6	—	18.4	—	18.4	16.9
1925	14.9	15.4	13.0	14.4	15.1	14.6	—	14.9	14.6	14.9	14.8	—	11.4	—	13.9	14.5	13.3	13.9	—	14.9	14.7	14.8	14.3
1926	13.4	12.9	13.0	13.1	—	13.9	12.9	13.4	12.9	13.0	13.0	12.9	11.7	13.2	12.8	12.9	12.7	12.8	12.1	13.6	13.2	13.0	13.0
1927	14.1	13.5	13.9	13.8	—	13.1	13.6	13.4	13.5	13.7	13.1	14.0	12.6	14.0	13.5	13.4	13.4	13.4	13.8	13.6	14.1	13.8	13.6
1928	15.4	15.0	14.8	15.1	—	14.6	14.5	14.6	14.5	14.1	14.4	14.5	13.0	—	14.1	13.3	13.8	13.6	15.1	15.0	16.4	15.5	14.6
1929	14.9	13.7	14.4	14.3	14.2	14.0	14.3	14.2	13.7	13.6	13.6	13.7	12.7	13.2	13.4	12.1	13.1	12.6	14.6	14.0	14.3	14.3	13.8
1930	14.3	13.4	14.4	14.0	13.8	13.5	13.8	13.7	13.3	13.1	13.3	13.2	12.7	—	13.1	12.5	12.2	12.4	13.9	13.1	13.3	13.4	13.4
1931	11.8	10.5	10.4	10.9	10.8	9.6	12.0	10.8	11.3	11.6	10.5	10.5	—	—	11.0	9.2	—	9.2	11.5	10.8	11.1	11.1	10.8
M	15.0	14.0	14.6	14.52	15.0	14.4	14.9	14.70	14.6	14.6	14.5	14.5	13.2	14.6	14.37	13.9	14.0	13.96	15.2	15.1	15.4	15.21	14.51

Alue *Gebiete*	1 × 6″																						
					II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	13.8	9.9	13.8	12.5	14.6	13.4	—	14.0	14.7	12.9	13.9	—	—	—	13.8	14.7	16.2	15.5	—	15.9	—	15.9	14.0
1923	17.7	17.4	17.4	17.5	18.1	16.3	—	17.2	17.6	17.5	17.9	—	—	—	17.7	17.4	16.2	16.8	—	17.9	—	17.9	17.4
1924	16.1	15.8	16.3	16.1	16.9	15.7	—	16.3	16.0	15.2	16.7	—	14.8	—	15.7	15.4	15.1	15.3	—	16.5	—	16.5	15.9
1925	13.8	13.7	12.3	13.3	14.9	13.9	—	14.4	13.6	13.7	13.7	—	11.4	—	13.1	14.0	12.5	13.3	—	14.6	13.1	13.9	13.5
1926	12.8	12.4	12.5	12.6	—	12.7	12.5	12.6	12.4	12.4	12.9	12.4	11.6	12.9	12.4	12.3	12.1	12.2	12.9	13.1	12.5	12.8	12.5
1927	13.3	13.0	13.4	13.2	—	13.9	13.0	13.5	12.8	13.0	12.7	13.5	12.1	13.4	12.9	13.0	12.7	12.9	13.0	13.1	13.8	13.3	13.1
1928	14.7	14.3	14.1	14.4	14.4	14.1	13.8	14.1	13.8	13.8	14.1	14.0	12.4	13.8	13.7	12.5	13.3	12.9	14.5	14.6	15.4	14.8	14.0
1929	14.0	12.9	13.9	13.6	13.5	13.4	13.4	13.4	13.2	13.0	13.1	13.4	12.0	12.9	12.9	11.8	12.5	12.2	13.9	13.6	14.2	13.9	13.2
1930	13.3	13.1	13.5	13.3	13.2	12.7	12.8	12.9	12.3	12.6	12.8	12.7	12.0	12.8	12.5	12.0	11.6	11.8	13.2	12.2	12.9	12.8	12.7
1931	11.8	11.4	10.6	11.3	9.9	9.9	11.8	10.5	11.1	10.8	9.9	9.7	—	—	10.4	9.0	—	9.0	10.9	11.0	10.5	10.8	10.6
M	14.1	13.4	13.8	13.78	14.2	13.6	13.4	13.89	13.8	13.5	13.4	13.7	12.5	13.8	13.51	13.2	13.1	13.19	14.3	14.3	14.3	14.26	13.69
	1 × 5″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	11.5	8.4	12.0	10.6	12.8	11.4	—	12.1	13.7	12.9	11.6	—	—	—	12.7	11.0	14.5	12.8	—	13.5	—	13.5	12.1
1923	16.2	15.0	15.3	15.5	16.0	14.8	—	15.4	16.0	15.5	15.6	—	—	—	15.7	15.6	14.4	15.0	—	15.8	—	15.8	15.5
1924	14.6	13.6	14.7	14.3	15.2	14.0	—	14.6	14.4	14.4	15.3	—	13.6	—	14.4	14.0	14.5	14.3	—	15.2	—	15.2	14.5
1925	12.8	13.8	12.1	12.9	14.1	13.2	—	13.7	13.4	13.0	12.0	—	16.4	—	13.7	13.2	13.5	13.4	—	14.1	12.1	13.1	13.4
1926	12.2	11.9	11.9	12.0	—	12.4	12.8	12.6	12.2	12.0	12.4	12.1	11.5	11.6	12.0	11.9	11.7	11.8	12.2	12.5	12.3	12.3	12.1
1927	12.8	12.6	12.5	12.6	—	12.2	11.9	12.1	12.4	12.5	12.2	12.9	11.9	13.0	12.5	12.4	12.4	12.4	12.7	12.6	13.8	13.0	12.6
1928	14.2	13.9	13.8	14.0	—	13.5	13.1	13.4	13.2	13.1	13.3	13.3	11.0	—	12.8	12.0	12.3	12.2	13.5	13.9	14.9	14.1	13.3
1929	13.5	12.5	12.6	12.9	12.8	12.9	12.9	12.9	12.5	12.7	12.5	12.9	11.7	11.8	12.4	12.0	11.5	11.8	13.2	12.8	13.8	13.3	12.6
1930	13.1	12.5	12.9	12.8	12.3	11.9	12.6	12.3	11.7	12.3	12.1	12.0	11.4	—	11.9	11.3	10.8	11.1	12.5	12.2	12.2	12.3	12.1
1931	11.0	10.0	10.4	10.5	9.5	9.6	11.3	10.1	10.1	9.5	9.4	9.5	—	—	9.6	8.9	—	8.9	10.1	9.8	9.9	9.9	9.9
M	13.2	12.4	12.6	12.81	13.1	12.6	13.1	12.92	13.0	12.8	12.6	13.0	12.5	12.6	12.77	12.2	12.5	12.37	13.1	13.2	13.4	13.25	12.81

Alue *Gebiete*	1 × 4″—4 ½″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	9.5	7.9	11.0	9.5	11.1	10.7	—	10.9	12.3	11.8	10.2	—	—	—	11.4	10.4	13.2	11.8	—	12.9	—	12.9	11.0
1923	14.0	14.0	14.3	14.5	15.0	14.4	—	14.7	14.6	14.1	14.5	—	—	—	14.4	14.5	13.5	14.0	—	14.8	—	14.8	14.3
1924	14.1	12.9	13.3	13.4	14.0	13.2	—	13.6	13.9	14.0	14.2	—	12.0	—	13.5	13.4	14.0	13.7	—	14.7	—	14.7	13.6
1925	11.9	13.4	11.6	12.3	13.2	12.0	—	12.6	12.8	12.4	11.6	—	14.7	—	12.9	13.0	12.6	12.8	—	13.6	10.7	12.2	12.6
1926	11.9	11.9	11.6	11.8	11.9	12.2	11.8	12.0	11.9	11.9	12.2	11.9	11.3	11.6	11.8	11.5	11.4	11.5	12.1	—	12.2	12.2	11.8
1927	12.5	12.2	12.4	12.4	12.4	11.9	12.3	12.2	12.4	12.3	11.8	12.7	8.5	12.8	11.8	12.9	12.3	12.6	12.6	—	13.3	13.0	12.2
1928	13.7	13.2	13.3	13.4	13.3	12.9	12.7	13.0	12.8	12.8	12.8	12.9	11.9	11.9	12.5	11.4	12.4	11.9	13.5	13.5	14.4	13.8	12.9
1929	13.3	12.4	12.8	12.8	12.4	12.3	8.0	10.9	12.3	12.1	11.6	8.3	10.1	11.5	11.0	10.1	11.7	10.4	13.0	12.4	13.6	13.0	11.6
1930	12.5	12.1	12.5	12.4	12.4	11.5	12.0	12.0	11.6	11.8	11.7	11.5	10.9	11.3	11.5	10.9	11.0	11.0	12.3	11.1	12.1	11.8	11.7
1931	10.5	9.9	9.4	9.9	9.9	10.0	9.7	9.9	9.5	10.2	9.5	9.5	—	—	9.7	8.4	—	8.4	9.7	10.1	10.2	10.0	9.8
M	12.4	12.0	12.2	12.24	12.6	12.1	11.6	12.18	12.4	12.3	12.0	11.8	11.3	12.2	12.05	11.7	12.1	11.81	12.7	12.8	12.9	12.84	12.15
	3/4—5/8 × 9″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	—	18.1	21.8	19.9	—	—	—	—	17.0	—	—	—	—	—	17.0	—	26.8	26.8	—	25.5	—	25.5	21.8
1923	25.5	—	25.8	25.7	—	—	—	—	21.0	25.8	—	—	—	—	23.4	—	25.8	25.8	—	24.4	—	24.4	24.7
1924	21.4	18.0	—	19.7	—	—	—	—	21.8	18.3	—	—	—	—	20.1	—	20.0	20.0	—	22.2	—	22.2	20.3
1925	13.3	—	—	13.3	—	—	—	—	17.0	16.2	—	—	—	—	16.6	—	—	—	—	18.8	—	18.8	16.3
1926	14.4	—	—	14.4	—	—	—	—	—	14.0	—	—	—	—	14.0	—	14.0	14.0	—	15.0	—	15.0	14.4
1927	15.7	—	—	15.7	—	—	—	—	—	13.6	—	—	—	—	13.6	—	14.4	14.4	—	15.4	15.8	15.6	15.0
1928	18.9	—	17.4	18.2	—	—	—	—	—	17.0	—	17.8	—	—	17.4	16.4	18.0	17.2	18.0	18.9	—	18.5	17.8
1929	18.9	—	17.8	18.4	—	—	—	—	—	16.6	—	15.8	—	—	16.2	14.9	15.8	15.3	18.1	17.7	18.3	18.0	17.1
1930	17.9	—	—	17.9	—	—	—	—	—	16.4	—	15.8	—	—	16.1	—	—	—	17.9	—	17.6	17.8	17.1
1931	13.6	—	—	13.6	—	—	—	—	13.9	—	10.4	—	—	—	12.2	—	—	—	—	14.9	13.9	14.4	13.3
M	18.0	16.1	17.8	17.68	—	—	—	—	16.9	16.7	14.2	16.6	—	—	16.66	16.0	18.3	18.11	18.9	19.1	19.0	19.02	17.78

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 8″																						M_Σ
	I				II				III							IV			V				
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	—	12.4	16.6	14.5	—	—	—	—	—	16.5	—	—	—	—	16.5	—	21.8	21.8	—	18.9	—	18.9	17.2
1923	20.3	18.9	19.8	19.7	—	—	—	—	—	21.2	—	—	—	—	21.2	—	21.8	21.8	—	19.9	—	19.9	20.3
1924	19.1	17.4	—	18.3	—	—	—	—	—	16.3	—	—	—	—	16.3	14.0	18.4	16.2	—	18.7	—	18.7	17.3
1925	15.1	—	—	15.1	—	—	—	—	15.3	15.8	—	—	—	—	15.6	—	14.0	14.0	—	14.1	—	14.1	14.9
1926	13.4	—	13.2	13.3	—	13.7	—	13.7	—	13.3	—	13.0	—	12.4	12.9	—	12.2	12.2	13.7	14.3	14.0	14.0	13.3
1927	14.6	14.8	—	14.7	—	—	—	—	—	13.8	—	14.2	—	—	14.0	—	14.2	14.2	14.4	14.5	15.1	14.7	14.5
1928	16.4	—	15.9	16.2	—	16.2	—	16.2	—	14.8	—	15.7	13.4	—	14.6	14.4	15.2	14.8	16.4	16.1	16.9	16.5	15.6
1929	16.0	—	16.1	16.1	—	14.9	—	14.9	14.0	14.8	15.2	15.1	—	13.8	14.6	12.9	—	12.9	15.8	14.9	16.4	15.7	15.0
1930	15.8	—	16.1	16.0	—	14.4	—	14.4	14.3	—	14.9	—	—	—	14.6	13.3	—	13.3	15.9	13.4	15.8	15.0	14.9
1931	12.5	—	—	12.5	—	13.4	—	13.4	—	—	9.8	—	—	—	9.8	—	—	—	12.1	12.5	13.7	12.8	12.3
M	15.8	14.8	16.0	15.64	—	15.9	—	15.9	14.6	15.1	15.4	15.5	13.8	14.3	15.01	13.5	16.1	15.3	16.0	15.7	16.6	16.03	15.53
	3/4—5/8 × 7″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	14.4	11.4	15.7	13.8	—	—	—	—	16.3	15.7	—	—	—	—	16.0	16.0	19.3	17.7	—	17.8	—	17.8	15.8
1923	19.1	18.0	18.8	18.6	—	15.6	—	15.6	18.9	19.1	—	—	—	—	19.0	18.8	17.3	18.1	—	18.1	—	18.1	18.2
1924	17.9	17.0	16.3	17.1	—	—	—	—	17.4	17.0	—	—	—	—	17.2	16.9	17.3	17.1	—	17.8	—	17.8	17.2
1925	13.8	15.2	15.0	14.7	—	—	—	—	14.1	15.1	—	—	—	—	14.6	14.2	12.8	14.5	—	14.6	14.6	14.6	14.4
1926	13.3	12.8	13.0	13.0	—	13.4	—	13.4	12.5	13.0	13.8	12.8	11.7	12.9	12.8	—	12.5	12.5	13.4	13.8	13.1	13.4	13.0
1927	14.0	13.5	14.1	13.9	—	—	—	—	13.6	13.8	13.3	13.4	12.5	14.0	13.4	—	12.9	12.9	13.7	13.6	14.1	13.8	13.6
1928	15.4	14.7	14.9	15.0	—	14.6	—	14.6	14.4	14.2	15.0	14.6	13.0	—	14.2	14.5	13.6	14.1	15.2	15.1	15.9	15.4	14.7
1929	15.3	14.1	14.4	14.6	14.4	13.6	—	14.0	13.4	13.8	14.4	14.0	12.6	13.2	13.6	12.4	12.9	12.7	14.9	13.8	14.9	14.5	13.9
1930	13.9	12.9	15.4	14.1	—	13.8	—	13.8	13.4	13.4	—	11.4	12.9	—	12.8	12.2	11.4	11.8	13.5	13.2	13.5	13.4	13.1
1931	11.5	13.4	10.9	11.9	—	12.8	—	12.8	10.9	—	9.4	—	—	—	10.1	10.5	—	10.5	12.7	10.8	12.5	12.0	11.5
M	14.9	14.3	14.9	14.67	15.1	14.4	—	14.5	14.5	14.5	14.8	14.2	13.5	14.5	14 37	14.1	14.0	14.19	15.2	14.9	15.3	15.08	14.54

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 6″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	13.0	10.1	14.1	12.4	14.9	—	—	14.9	14.5	14.3	14.3	—	—	—	14.4	15.3	15.8	15.6	—	15.9	—	15.9	14.2
1923	17.7	16.8	16.7	17.1	18.9	16.5	—	17.7	17.0	17.7	—	—	—	—	17.4	17.3	15.7	16.5	—	17.9	—	17.9	17.2
1924	16.9	15.7	16.1	16.2	16.9	—	—	16.9	16.5	14.8	16.6	—	16.0	—	16.0	15.0	15.9	15.5	—	16.8	—	16.8	16.1
1925	14.2	13.9	13.1	13.7	14.3	—	—	14.3	12.8	13.6	—	—	—	—	13.2	13.5	12.0	12.8	—	14.0	13.1	13.6	13.5
1926	12.7	12.9	12.4	12.7	—	12.9	—	12.9	12.4	12.4	12.0	12.5	11.3	12.6	12.2	—	11.9	11.9	12.9	13.2	12.5	12.9	12.5
1927	13.4	13.3	13.4	13.4	—	12.9	—	12.9	13.1	13.1	12.8	13.1	12.0	13.4	12.9	—	12.9	12.9	13.1	13.3	13.8	13.4	13.1
1928	14.7	14.3	14.1	14.4	—	14.1	—	14.1	13.6	13.7	14.2	14.0	12.3	13.9	13.6	13.7	13.3	13.5	14.4	14.6	15.4	14.8	14.0
1929	13.9	14.1	13.7	13.9	13.9	14.1	—	14.0	12.9	13.1	13.5	13.4	12.0	12.8	13.0	11.9	12.5	12.2	14.0	13.6	14.4	14.0	13.4
1930	13.9	11.9	14.0	13.3	13.1	13.4	—	13.3	12.6	12.6	13.4	13.4	11.9	12.5	12.7	11.8	11.3	11.6	13.1	12.7	13.2	13.0	12.8
1931	11.5	10.8	11.3	11.2	11.9	11.4	11.6	11.6	10.4	10.6	10.3	9.5	—	—	10.2	9.5	—	9.5	11.2	11.0	11.7	11.3	10.9
M	13.5	13.4	13.9	13.83	14.4	14.1	14.3	14.26	13.9	13.6	13.8	13.8	12.7	13.7	13.56	13.3	13.1	13.20	14.2	14.3	14.5	14.36	13.7
	3/4—5/8 × 5″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	10.4	8.6	12.1	10.4	13.1	12.6	—	12.9	12.9	12.5	11.8	—	—	—	12.4	10.8	14.4	12.6	—	13.4	—	13.4	12.1
1923	15.8	14.5	15.1	15.1	16.4	14.8	—	15.6	15.9	15.8	16.0	—	—	—	15.9	15.6	14.7	15.2	—	14.8	—	14.8	15.4
1924	14.0	14.0	14.6	14.2	15.3	13.7	—	14.5	14.3	14.5	15.1	—	13.8	—	14.4	13.4	14.6	14.0	—	14.8	—	14.8	14.3
1925	11.4	13.8	12.5	12.6	14.0	13.3	—	13.7	13.5	12.9	—	—	11.4	—	12.6	13.2	11.4	12.3	—	13.1	12.2	12.7	12.7
1926	12.2	11.9	12.0	12.0	—	12.4	—	12.4	12.1	12.0	12.5	12.1	11.4	12.3	12.1	—	11.6	11.6	12.3	12.6	12.5	12.5	12.1
1927	12.7	12.8	12.6	12.7	—	12.4	—	12.4	12.5	12.5	12.4	12.6	11.9	13.4	12.6	—	12.2	12.2	12.7	12.8	13.0	12.8	12.6
1928	14.1	13.8	13.4	13.8	—	13.4	—	13.4	13.2	13.2	13.3	13.4	12.1	—	13.0	12.6	12.5	12.6	14.2	13.8	15.0	14.3	13.4
1929	13.5	12.4	13.0	13.0	12.8	12.9	—	12.9	12.5	12.8	12.9	13.0	11.8	12.1	12.5	11.4	11.5	11.5	13.5	13.1	14.1	13.6	12.7
1930	13.3	11.7	13.0	12.7	12.4	11.8	—	12.1	12.1	12.4	—	12.3	11.4	12.2	12.1	11.1	10.5	10.8	12.6	12.0	12.1	12.2	12.1
1931	10.7	10.1	10.4	10.4	10.9	9.9	11.4	10.7	9.5	10.1	9.8	9.1	—	—	9.6	8.8	—	8.8	11.1	10.7	10.5	10.8	10.2
M	12.8	12.4	12.9	12.69	13.4	12.7	13.9	13.06	12.9	12.9	11.5	12.8	11.9	12.9	12.72	12.0	12.2	12.16	13.2	13.1	13.3	13.19	12.76

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 4″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	9.9	7.9	10.9	9.6	9.7	10.8	—	10.3	12.3	11.3	11.7	—	—	—	11.8	11.4	12.7	12.1	—	12.9	—	12.9	11.0
1923	13.8	13.1	13.2	14.4	14.7	14.5	—	14.6	14.6	14.3	13.9	—	—	—	14.3	14.8	13.1	14.0	—	14.9	—	14.9	14.1
1924	13.7	12.9	13.5	13.4	13.8	12.7	—	13.3	14.1	13.5	14.3	—	11.0	—	13.2	12.8	14.3	13.6	—	15.0	—	15.0	13.5
1925	11.4	13.4	12.2	12.3	11.9	13.3	—	12.6	13.1	12.7	11.5	—	14.4	—	12.9	13.0	11.5	12.3	—	13.5	10.8	12.2	12.5
1926	12.1	11.9	11.6	11.9	—	12.2	11.3	11.8	11.9	11.9	12.0	11.9	11.2	11.7	11.8	—	11.8	11.8	12.0	12.3	12.4	12.2	11.9
1927	12.5	12.4	12.4	12.4	—	11.9	12.9	12.4	12.4	12.2	11.9	12.5	11.8	12.8	12.3	—	12.3	12.3	12.5	12.6	13.2	12.8	12.4
1928	13.7	13.3	13.4	13.5	—	13.0	—	13.0	12.9	12.7	12.8	12.8	12.0	11.7	12.5	12.3	12.2	12.3	13.7	13.4	14.5	13.9	13.0
1929	13.0	12.3	12.7	12.7	12.2	12.4	12.8	12.5	12.3	12.3	11.6	12.4	10.5	11.6	11.8	10.9	11.6	11.3	12.9	12.4	13.5	12.9	12.2
1930	12.6	11.6	12.4	12.2	11.2	11.1	11.8	11.4	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	11.3	11.6	11.3	11.0	11.2	12.2	11.8	12.0	12.0	11.7
1931	10.0	8.7	9.8	9.5	10.7	9.4	10.2	10.1	9.4	9.7	9.3	8.8	—	—	9.3	9.9	—	9.9	10.4	10.1	10.1	10.2	9.8
M	12.3	11.8	12.2	12.19	12.1	12.13	12.4	12.20	12.5	12.2	12.1	12.3	11.5	12.0	12.15	12.0	12.0	12.08	12.8	12.9	12.9	12.90	12.21
	3/4—5/8 × 3″—3 ½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	9.4	—	10.0	9.7	12.0	10.9	—	11.5	11.4	8.9	10.9	—	—	—	10.4	—	11.2	11.2	—	12.3	—	12.3	10.8
1923	12.9	—	11.8	12.4	12.8	—	—	12.8	13.1	12.8	12.9	—	—	—	12.9	12.8	11.0	11.9	—	—	—	—	12.5
1924	—	11.0	13.8	12.4	13.4	9.9	—	11.7	13.4	12.4	12.4	—	12.2	—	12.6	12.2	11.7	12.0	—	—	—	—	12.2
1925	9.4	—	9.7	9.6	9.4	11.9	—	10.7	10.6	11.7	13.0	—	—	—	11.8	11.7	—	11.7	—	—	10.7	10.7	10.9
1926	11.6	—	11.1	11.4	10.9	11.1	—	11.0	11.0	10.9	10.9	11.4	—	10.5	10.9	—	11.2	11.2	11.8	11.6	11.6	11.7	11.2
1927	11.7	—	12.4	12.1	12.0	10.9	—	11.5	11.5	11.3	11.7	11.7	11.2	12.4	11.6	—	11.6	11.6	12.0	11.9	12.4	12.1	11.8
1928	13.9	—	12.8	13.4	13.4	13.4	—	13.4	11.6	12.4	—	—	9.9	—	11.3	10.3	11.4	10.9	12.9	13.2	13.1	13.1	12.4
1929	11.8	—	—	11.8	10.1	11.4	—	10.8	11.7	10.7	—	—	—	—	11.2	9.8	11.4	10.6	—	12.6	12.5	12.6	11.3
1930	12.4	—	—	12.4	10.9	—	—	10.9	9.9	—	—	—	—	—	9.9	9.4	10.8	10.1	11.9	11.7	11.9	11.8	11.1
1931	9.4	9.8	9.4	9.5	10.4	—	—	10.4	9.0	—	8.4	—	—	—	8.7	7.9	—	7.9	10.0	9.5	10.0	9.8	9.4
M	11.5	10.9	11.5	11.47	11.5	11.3	—	11.47	11.3	10.9	11.3	11.4	10.4	11.3	11.13	10.8	11.0	10.91	11.9	12.1	12.0	12.0	11.36

Alue *Gebiete*	3 × 4″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	11.1	9.9	12.8	11.3	—	—	—	—	14.2	12.4	12.4	—	—	—	13.0	12.0	13.4	12.7	—	—	—	—	12.3
1923	15.5	13.9	14.8	14.7	—	14.8	—	14.8	16.1	14.9	15.0	—	—	—	15.3	15.4	14.7	15.1	—	15.6	—	15.6	15.1
1924	15.4	14.6	13.2	14.4	—	12.4	—	12.4	14.8	14.2	15.1	—	14.9	—	14.8	14.4	14.9	14.7	—	15.6	—	15.6	14.5
1925	13.5	—	11.8	12.7	—	13.4	—	13.4	12.9	13.6	13.4	—	—	—	13.3	13.5	13.1	13.3	—	14.3	13.1	13.7	13.3
1926	12.3	—	11.7	12.0	—	12.4	12.4	12.4	12.3	12.4	12.4	12.4	10.8	12.4	12.1	11.9	11.9	11.9	12.4	12.7	12.1	12.4	12.2
1927	12.7	—	12.4	12.6	—	11.9	—	11.9	12.3	12.5	12.5	12.4	11.9	12.9	12.4	12.9	12.4	12.7	12.4	12.9	12.9	12.7	12.5
1928	14.0	—	13.4	13.7	—	12.9	—	12.9	12.9	13.1	13.4	12.5	12.3	13.3	12.9	12.9	12.5	12.7	13.9	13.6	13.9	13.8	13.2
1929	13.1	12.5	12.6	12.7	—	12.5	—	12.5	12.4	12.5	12.5	12.4	12.2	12.6	12.4	11.7	12.0	11.9	12.4	12.5	13.0	12.6	12.5
1930	12.3	—	12.4	12.4	—	9.9	—	9.9	11.8	11.9	11.9	11.9	11.9	12.1	11.9	12.5	11.0	11.8	12.5	12.5	11.3	12.1	11.9
1931	11.0	—	9.7	10.4	—	9.9	—	9.9	9.7	10.5	8.9	—	—	—	9.7	9.3	—	9.3	11.0	10.1	9.9	10.3	10.0
M	13.1	12.2	12.5	12.69	—	12.2	12.2	12.19	12.9	12.8	12.8	12.8	12.4	13.1	12.79	12.7	12.5	12.78	13.2	13.3	12.8	13.15	12.75
	2 ½ × 6 ½″—6″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	12.4	10.3	13.8	12.2	14.5	13.2	—	13.9	14.8	14.5	13.6	—	—	—	14.3	13.7	16.1	14.9	—	15.8	—	15.8	13.9
1923	17.6	16.6	15.9	16.7	18.6	16.9	—	17.8	17.4	17.1	16.9	—	—	—	17.1	16.4	16.2	16.3	—	17.9	—	17.9	17.0
1934	14.6	14.9	16.0	15.2	16.7	14.5	—	15.6	15.2	14.6	16.0	—	12.6	—	14.6	13.3	15.8	14.6	—	16.6	—	16.6	15.1
1925	13.6	13.8	11.3	12.9	13.2	13.5	—	13.4	12.9	13.1	11.7	—	—	—	12.6	12.9	13.8	13.4	—	13.9	13.3	13.6	13.1
1926	12.4	12.4	12.0	12.3	12.4	12.4	12.1	12.3	11.9	—	12.5	12.3	11.6	11.8	12.0	12.0	11.9	12.0	12.4	12.6	12.7	12.6	12.2
1927	13.0	13.1	12.7	12.9	12.9	12.5	12.9	12.8	12.4	—	12.7	12.8	12.2	13.3	12.7	12.5	12.7	12.6	13.1	13.4	13.4	13.3	12.9
1928	14.2	13.8	13.7	13.9	13.7	13.3	—	13.5	12.9	13.3	13.3	13.3	12.2	—	13.0	12.9	12.5	12.7	13.7	13.9	14.4	14.0	13.4
1929	13.4	12.6	13.4	13.1	13.0	12.7	—	12.9	12.3	12.8	12.6	12.9	11.8	—	12.5	11.2	12.2	11.7	13.0	12.4	13.8	13.1	12.7
1930	10.8	11.5	12.5	11.6	12.3	11.5	—	11.9	12.1	12.4	12.1	11.7	—	11.8	12.0	12.2	11.2	11.7	12.7	12.4	11.8	12.3	11.9
1931	9.7	9.5	9.5	9.6	8.7	9.3	—	9.0	9.1	8.7	8.8	8.8	—	—	8.9	8.8	—	8.8	9.9	9.1	9.9	9.6	9.2
M	13.2	12.9	13.1	13.04	13.6	13.0	13.3	13.31	13.1	13.3	13.0	13.1	12.1	13.0	12.97	12.6	13.1	12.87	13.1	13.8	14.0	13.88	13.14

Alue *Gebiete*	2 ½ × 7″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	14.4	11.3	15.1	13.6	15.8	15.3	—	15.6	15.7	15.7	15.2	—	—	—	15.5	15.1	17.3	16.2	—	17.5	—	17.5	15.3
1923	17.9	17.4	17.7	17.7	19.1	17.8	—	18.5	18.9	17.7	17.8	—	—	—	18.1	17.2	17.4	17.3	—	17.9	—	17.9	17.9
1924	16.8	16.3	17.2	16.8	17.4	15.1	—	16.3	15.1	15.1	17.4	—	13.4	—	15.3	14.8	16.7	15.8	—	17.6	—	17.6	16.1
1925	13.0	14.7	12.1	13.3	15.1	14.0	—	14.6	13.9	13.6	12.1	—	—	—	13.2	14.0	14.6	14.3	—	15.0	14.2	14.6	13.9
1926	12.9	12.9	12.6	12.8	12.9	13.1	12.5	12.8	12.7	—	13.0	12.8	11.6	12.7	12.6	12.4	12.5	12.5	13.0	13.1	13.1	13.1	12.7
1927	13.4	13.5	13.2	13.4	13.4	13.0	13.5	13.3	13.0	—	12.9	13.7	12.7	13.4	13.1	12.9	12.8	12.9	13.5	13.7	13.5	13.6	13.3
1928	14.7	14.4	14.2	14.4	14.2	13.9	—	14.1	13.6	13.8	13.9	13.9	13.0	13.8	13.7	13.6	13.4	13.5	14.5	14.5	15.4	14.8	14.1
1929	14.1	13.4	13.9	13.8	13.5	13.6	—	13.6	13.1	13.2	12.9	13.3	12.8	13.6	13.2	12.4	12.8	12.6	13.9	13.3	14.2	13.8	13.4
1930	13.5	12.5	12.8	12.9	13.2	14.3	—	13.8	12.8	12.9	12.9	12.4	12.9	—	12.8	13.1	10.8	12.0	13.1	13.2	12.6	13.0	12.9
1931	10.2	9.3	9.7	9.7	10.9	9.9	—	10.4	10.5	9.7	8.6	9.2	—	—	9.5	10.0	—	11.0	10.2	9.9	10.8	10.3	9.9
M	14.1	13.6	13.9	13.84	14.6	14.0	14.2	14.30	13.9	13.7	13.7	13.8	13.0	13.9	13.70	13.6	13.9	13.81	14.5	14.6	14.7	14.62	14.0

Eri laivaajien mäntysahatavaran kokojen suhteelliset hinnat vv. 1922—31.
Relative Preise verschiedener Dimensionen, bei den verschiedenen Ablader während den Jahren 1922—31.
($2\frac{1}{2} \times 7''$ tavaran hinta = 100. Vertaus on tehty erikseen kullekin laivaajalle kunakin vuonna.)
($2\frac{1}{2} \times 7''$ Dimensions Preis = 100. Der Vergleich ist aufgestellt für jeden Ablader und jedes Jahr.)

Alue *Gebiete*	$3 \times 9''$																							
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	134	151	141	142	139	140	—	140	164	147	—	—	—	—	156	145	148	147	—	136	—	136	114.5
1923	138	139	138	138	132	133	—	133	131	136	—	—	—	—	134	130	121	126	—	140	—	140	133.8
1924	110	112	111	111	114	107	—	111	117	117	—	—	111	—	115	110	107	109	—	99	—	99	110.5
1925	117	104	120	115	112	111	—	112	114	107	—	—	—	—	111	110	105	108	—	105	108	107	110.3
1926	104	104	106	105	107	104	108	106	105	—	107	104	108	105	106	106	104	105	103	108	104	105	105.4
1927	109	110	117	112	111	112	107	110	111	—	111	108	106	109	109	109	113	111	110	111	118	113	110.8
1928	115	117	116	116	118	117	—	118	115	114	116	116	110	119	115	113	121	117	124	116	117	119	116.5
1929	120	120	116	119	122	114	—	118	108	116	119	116	111	114	114	120	119	120	117	120	120	119	117.0
1930	118	126	120	121	117	106	—	112	115	114	117	118	108	—	114	115	131	123	119	115	122	119	117.4
1931	136	115	119	123	126	151	—	139	115	125	134	125	—	—	125	116	—	116	120	120	113	118	124.2
M	120.1	119.8	120.4	120.2	119.8	119.5	119.3	119.9	119.5	118.9	123.6	120.6	116.5	120.7	119.9	117.4	118.2	118.2	117.5	117.0	117.8	117.5	119.0
	$3 \times 8''$																							
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	110	104	110	108	109	107	—	108	123	109	104	—	—	—	112	106	105	106	—	102	—	102	108.1
1923	110	102	112	108	104	105	—	105	103	107	111	—	—	—	107	110	108	109	—	107	—	107	107.2
1924	130	104	96	101	103	97	—	100	115	114	103	—	110	—	111	109	97	103	—	107	—	107	104.8
1925	110	104	108	107	106	106	—	106	101	104	104	—	—	—	103	106	97	102	—	101	101	101	104.0
1926	102	100	101	101	101	101	110	104	102	—	102	101	102	102	102	104	102	103	100	106	103	103	102.4
1927	104	104	102	103	99	103	101	101	102	—	104	102	101	104	103	105	101	103	105	106	108	106	103.2
1928	106	103	106	105	105	107	—	106	105	104	103	105	101	—	104	105	101	103	106	104	103	104	104.3
1929	110	106	102	106	106	101	—	104	104	105	107	103	99	99	103	105	102	104	106	107	103	105	104.1
1930	103	110	104	106	105	89	—	97	100	103	103	106	100	—	102	99	114	107	111	102	102	105	103.4
1931	119	117	108	115	115	109	—	112	95	104	131	118	—	—	112	106	—	106	112	112	101	108	111.3
M	107.7	105.4	104.9	106.0	105.3	102.5	107.3	104.3	105.0	105.4	107.2	107.4	107.4	104.9	105.9	105.5	103.2	104.6	106.3	105.4	103.2	104.8	105.3

Alue *Gebiete*	3 × 6″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	89	83	92	88	95	89	—	92	97	93	90	—	—	—	93	91	94	93	—	87	—	87	90.9
1923	97	94	—	96	94	92	—	93	92	94	96	—	—	—	94	98	99	99	—	97	—	97	95.3
1924	94	89	84	89	94	106	—	100	101	102	93	—	110	—	102	105	89	97	—	92	—	92	96.6
1925	99	92	114	102	96	99	—	98	93	102	112	—	—	—	102	97	95	98	—	91	110	101	100.0
1926	96	96	96	96	96	95	99	97	96	—	95	97	96	97	96	96	96	96	95	96	95	95	96.1
1927	96	96	98	97	96	98	92	95	97	—	97	95	94	96	96	96	97	97	96	97	98	97	96.2
1928	97	95	95	96	97	99	—	98	97	96	96	96	93	94	95	97	98	98	96	97	94	96	96.1
1929	93	93	96	94	95	96	—	96	93	95	96	93	93	92	94	99	96	98	96	97	94	96	94.8
1930	95	93	100	96	93	86	—	90	90	93	92	94	92	—	92	95	103	99	98	94	94	95	94.1
1931	107	106	93	102	95	100	—	98	97	102	116	104	—	—	105	94	—	94	91	95	92	93	99.4
M	96.3	93.7	86.8	95.6	95.1	96.0	95.2	95.7	95.3	96.7	98.3	97.1	97.4	96.4	96.9	96.8	96.0	96.9	94.9	94.3	95.5	94.9	96.0
	3 × 4 ½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	81	87	84	84	—	—	—	—	94	84	83	—	—	—	87	88	88	88	—	87	—	87	86.2
1923	97	79	87	88	—	84	—	84	90	101	84	—	—	—	92	94	92	93	—	91	—	91	89.9
1924	91	86	77	85	—	96	—	96	102	100	88	—	110	—	100	100	93	97	—	88	—	88	93.7
1925	96	91	116	101	—	103	—	103	92	96	113	—	—	—	100	98	93	96	—	89	91	90	98.0
1926	95	92	95	94	—	98	99	99	97	—	96	97	96	98	97	96	96	97	95	95	95	95	96.0
1927	97	96	94	96	—	96	—	96	96	—	101	94	93	96	96	97	98	98	94	95	98	96	96.1
1928	95	94	94	94	—	97	—	97	97	95	89	96	95	95	95	97	99	98	96	95	86	92	94.7
1929	92	94	89	92	—	96	—	96	94	94	96	93	94	91	94	99	95	97	91	95	91	92	93.6
1930	95	86	—	91	—	90	—	90	93	93	88	91	92	—	91	95	108	102	92	81	91	88	85.4
1931	108	97	87	97	91	100	—	100	95	105	103	91	—	—	99	94	—	94	87	—	82	85	95.0
M	94.7	90.2	91.3	92.2	89.9	95.9	96.8	94.8	95.0	96.4	94.1	93.4	96.3	94.6	95.1	95.8	95.6	96.0	92.6	90.0	89.4	91.4	93.9

Alue *Gebiete*	3 × 4—3″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	77	87	85	83	—	—	—	—	90	79	82	—	—	—	84	79	78	79	—	—	—	—	82.1
1923	87	80	84	84	—	83	—	83	85	84	84	—	—	—	84	89	85	87	—	87	—	87	84.8
1924	92	90	77	86	—	85	—	85	98	94	87	—	110	—	97	97	89	93	—	88	—	88	91.5
1925	104	—	98	101	—	96	—	96	93	100	111	—	—	—	101	97	90	99	—	95	92	94	97.6
1926	95	—	93	94	—	95	99	97	97	—	95	97	93	98	96	96	95	96	95	96	92	94	95.4
1927	95	—	94	95	—	92	—	92	94	—	97	91	94	96	94	100	97	99	92	94	95	94	94.7
1928	95	—	94	95	—	93	—	93	95	95	96	90	95	97	95	95	93	94	96	94	97	96	94.6
1929	93	93	91	92	—	92	—	92	94	95	97	93	95	93	95	94	94	94	89	94	91	91	93.2
1930	91	—	97	94	—	69	—	69	92	93	92	96	92	—	93	96	102	99	95	95	90	93	92.3
1931	108	—	100	104	—	100	—	100	92	108	103	—	—	—	101	93	—	93	108	102	92	101	100.6
M	93.7	94.1	91.3	92.8	—	88.4	96.6	88.5	93.0	93.4	94.4	92.8	95.5	94.9	94.0	93.6	91.4	93.3	93.3	92.7	90.0	91.9	92.7
	2 ½ × 6 ½″—6″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	86	91	92	90	92	86	—	94	94	92	89	—	—	—	92	91	93	92	—	90	—	90	90.5
1923	98	95	90	94	97	95	—	96	92	97	95	—	—	—	95	95	93	94	—	100	—	100	95.2
1924	86	91	93	90	96	96	—	96	100	96	92	—	94	—	96	90	95	93	—	94	—	94	93.6
1925	104	94	93	97	87	97	—	92	93	96	97	—	—	—	95	92	95	94	—	93	94	94	94.6
1926	96	96	95	96	96	95	97	96	94	—	96	96	100	93	96	97	95	96	95	96	98	96	95.9
1927	97	97	96	97	96	96	96	96	95	—	98	93	96	99	96	97	99	98	97	98	99	98	96.8
1928	97	96	97	97	96	96	—	96	95	97	96	96	94	—	96	95	93	94	95	96	94	95	95.5
1929	95	94	96	95	96	93	—	95	94	97	98	97	92	—	96	90	95	93	93	93	97	94	94.7
1930	80	92	98	90	94	81	—	88	94	96	94	94	—	—	95	93	104	99	97	94	94	95	93.2
1931	95	102	98	98	80	94	—	87	86	90	102	96	—	—	94	88	—	88	97	92	92	94	93.2
M	93.4	94.8	94.8	94.4	93.0	92.9	94.1	93.6	93.7	95.4	95.7	94.9	94.3	95.1	95.1	92.8	95.1	94.1	95.3	94.6	95.3	95.0	94.3

Alue *Gebiete*	1—7/8 × 5″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	80	74	80	78	81	74	—	78	87	82	76	—	—	—	82	73	84	79	—	77	—	77	78.9
1923	90	86	86	87	84	83	—	84	85	88	88	—	—	—	87	91	83	87	—	88	—	88	86.5
1924	87	84	86	86	87	93	—	90	95	95	88	—	101	—	95	95	87	91	—	86	—	86	90.3
1925	99	94	100	98	93	94	—	94	96	96	99	—	—	—	97	94	93	94	—	94	85	90	94.8
1926	95	92	94	94	—	95	102	99	96	—	96	94	99	99	97	96	94	95	94	95	94	94	95.7
1927	95	93	95	94	—	93	88	91	95	—	95	94	94	97	95	96	97	97	94	92	102	96	94.7
1928	97	96	97	97	—	97	—	97	97	95	96	96	85	—	96	88	92	90	93	96	97	95	94.4
1929	96	93	91	93	95	95	—	95	95	96	97	97	92	87	94	97	90	94	95	96	97	96	94.3
1930	97	100	101	99	93	83	—	88	92	95	94	97	88	—	93	86	100	93	95	92	97	95	94.0
1931	108	108	107	108	87	97	—	92	96	98	109	103	—	—	102	89	—	89	99	99	92	97	99.4
M	94.4	92.0	93.7	93.4	90.7	90.4	90.8	90.8	93.4	93.7	93.8	94.5	92.0	92.8	93.8	90.5	90.9	90.9	91.0	91.5	91.6	91.5	92.3
	1—7/8 × 4″—4½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	66	70	73	70	71	70	—	71	78	75	67	—	—	—	73	69	76	73	—	74	—	74	71.7
1923	78	81	81	80	79	81	—	80	77	80	82	—	—	—	80	84	78	81	—	83	—	83	80.4
1924	84	79	77	80	81	87	—	84	92	93	82	—	89	—	89	91	84	88	—	84	—	84	85.3
1925	92	91	96	93	87	86	—	87	92	91	96	—	—	—	93	93	86	90	—	91	75	83	89.7
1926	93	92	92	92	92	93	95	93	94	—	94	93	97	99	95	94	91	93	93	—	93	93	93.7
1927	93	90	94	92	92	92	91	92	95	—	91	93	97	95	94	100	96	98	93	—	98	96	94.0
1928	93	92	94	93	94	93	—	94	94	93	92	93	99	86	93	84	93	89	93	93	93	93	92.4
1929	94	92	92	93	92	90	—	91	94	92	90	92	79	85	89	81	92	87	94	93	96	94	90.5
1930	93	97	98	96	94	81	—	88	91	91	91	93	92	—	92	83	102	93	94	84	96	91	92.0
1931	103	107	97	102	91	101	—	96	90	105	110	103	—	—	102	84	—	84	95	102	94	97	98.6
M	88.9	89.1	89.4	89.1	87.3	87.4	88.1	87.6	89.7	91.1	89.5	90.3	90.2	88.5	90.0	86.3	88.3	87.6	88.5	89.4	88.5	88.8	88.8

Alue *Gebiete*	1—7/8 × 9″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	144	159	142	148	148	149	—	149	158	155	—	—	—	—	157	157	148	152	—	143	—	143	150.3
1923	146	113	151	137	141	140	—	141	145	142	150	—	—	—	146	137	148	143	—	144	—	144	141.5
1924	124	111	116	117	118	104	—	111	130	121	141	—	107	—	025	120	111	116	—	130	—	130	119.4
1925	122	110	125	119	97	115	—	106	111	120	127	—	—	—	119	112	106	109	—	116	111	114	114.3
1926	112	104	110	109	—	107	108	108	109	—	109	100	104	113	107	106	110	108	111	114	111	112	108.5
1927	119	114	118	117	—	112	114	113	118	—	118	113	106	—	114	116	113	115	115	113	118	115	114.7
1928	129	131	127	129	—	128	—	128	123	121	—	126	—	—	123	113	126	120	130	130	129	130	126.1
1929	129	135	125	130	137	124	—	131	125	124	135	121	—	121	125	120	125	123	132	133	131	132	127.8
1930	128	140	132	133	125	—	—	125	126	123	127	120	—	—	124	116	131	124	135	129	138	134	128.4
1931	148	160	—	153	108	—	—	108	127	133	126	140	—	—	132	119	—	119	132	142	129	134	133.1
M	130.1	127.7	130.0	129.2	122.4	121.0	122.6	122.0	127.2	125.7	132.4	126.3	116.5	—	127.2	121.6	123.8	122.9	128.5	129.4	128.2	128.8	126.4
	1—7/8 × 8″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	114	120	118	117	109	119	—	114	113	111	—	—	—	—	112	105	119	112	—	108	—	108	113.6
1923	117	116	115	116	114	111	—	113	115	114	120	—	—	—	116	111	122	117	—	120	—	120	115.9
1924	108	103	98	103	108	109	—	109	107	115	112	—	104	—	110	105	104	105	—	114	—	114	107.3
1925	119	108	115	114	101	108	—	105	101	105	106	—	—	—	104	109	91	100	—	104	102	103	105.8
1926	106	102	106	105	104	106	106	105	105	—	105	104	109	—	106	107	106	107	102	108	107	106	105.5
1927	109	108	110	109	107	106	107	107	108	—	107	106	101	110	106	106	109	108	111	106	112	110	107.7
1928	112	113	113	113	—	116	—	116	112	99	109	113	101	—	107	101	115	108	112	111	110	111	109.8
1929	114	113	117	115	118	111	—	115	112	111	113	110	97	103	108	103	114	109	114	114	113	114	111.1
1930	114	123	122	120	116	104	—	110	108	112	111	—	96	—	107	102	124	113	116	105	122	114	112.5
1931	128	134	137	133	—	131	—	131	126	129	116	121	—	—	123	105	—	105	116	114	126	119	123.6
M	114.1	114.0	115.1	114.5	112.4	112.1	113.0	112.5	110.7	111.0	111.2	110.7	103.8	109.4	109.9	105.4	111.2	108.4	111.4	110.4	114.1	111.9	111.3

Alue *Gebiete* / Laivaaja *Ablader*	1—7/8 × 7″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	106	105	104	105	101	107	—	104	103	103	104	—	—	—	103	103	105	104	—	102	—	102	103.9
1923	106	107	105	106	102	101	—	102	102	106	106	—	—	—	105	109	101	105	—	111	—	111	105.1
1924	101	95	101	99	103	108	—	106	112	111	103	—	117	—	111	111	99	105	—	105	—	105	105.5
1925	115	105	107	109	100	104	—	102	105	109	122	—	—	—	112	104	91	98	—	99	104	102	105.4
1926	104	100	103	102	—	106	104	105	102	—	100	101	101	104	102	104	102	103	93	104	101	99	101.9
1927	105	100	105	103	—	101	100	101	104	—	102	102	99	104	102	104	105	105	102	99	104	102	102.4
1928	105	104	104	104	—	105	—	105	107	102	104	104	100	—	103	98	103	101	104	103	107	105	103.6
1929	106	102	104	104	105	103	—	104	105	103	106	103	99	97	102	98	102	100	105	105	101	104	102.8
1930	106	107	112	108	105	95	—	100	104	102	103	106	98	—	103	95	113	104	106	99	106	104	103.8
1931	116	113	107	112	99	97	—	98	108	120	122	114	—	—	116	92	—	92	113	109	103	108	108.7
M	107.0	103.8	105.2	105.2	102.6	102.7	101.7	102.7	105.2	106.0	107.2	106.2	104.4	105.5	105.9	101.8	101.3	101.7	104.4	103.6	104.5	104.2	104.3
	1—7/8 × 6″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	96	88	91	92	93	88	—	91	94	82	91	—	—	—	89	97	94	96	—	91	—	91	91.4
1923	99	100	98	99	90	91	—	91	93	99	100	—	—	—	97	101	93	97	—	100	—	100	96.7
1924	96	97	95	96	97	104	—	101	106	101	96	—	110	—	103	104	90	97	—	94	—	94	99.2
1925	106	93	101	100	99	99	—	99	98	101	113	—	—	—	104	100	86	93	—	97	92	95	98.8
1926	99	96	99	98	—	97	100	99	98	—	99	97	100	101	99	99	97	98	99	100	95	98	98.4
1927	99	96	101	99	—	107	96	102	98	—	98	99	95	100	98	101	99	100	96	96	102	98	98.9
1928	100	99	99	99	101	102	—	102	102	100	101	101	95	100	100	92	99	96	100	101	100	100	99.5
1929	99	96	100	98	100	98	—	99	101	98	102	101	94	95	99	95	97	96	100	102	100	101	98.6
1930	99	105	105	103	100	89	—	95	96	98	99	102	93	—	98	92	108	100	101	92	103	99	98.8
1931	116	123	109	116	91	100	—	96	106	111	115	106	—	—	110	90	—	90	107	111	98	105	106.4
M	100.9	99.3	99.8	100.0	97.1	97.5	95.1	97.5	99.2	98.4	101.4	100.0	98.0	99.7	99.7	97.1	95.2	96.3	98.4	98.4	97.3	98.1	98.7

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 5″																							
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	82	70	81	78	97	77	—	87	87	82	76	—	—	—	81	77	85	81	—	81	—	81	81.4
1923	90	88	87	88	84	80	—	82	83	88	91	—	—	—	87	91	83	87	—	88	—	88	86.6
1924	—	84	85	85	88	98	—	93	99	99	88	—	85	—	93	94	86	90	—	88	—	88	90.4
1925	99	94	106	100	91	92	—	92	94	97	105	—	—	—	99	95	89	92	—	91	84	93	94.8
1926	95	91	96	94	95	92	95	94	96	—	96	95	100	94	96	96	96	96	94	94	94	94	94.8
1927	95	93	95	94	97	92	95	95	95	—	94	94	94	97	95	97	95	96	95	92	97	95	94.8
1928	97	98	97	97	93	98	—	96	98	96	88	114	94	99	98	88	91	90	97	97	97	97	96.4
1929	96	94	92	94	94	92	—	93	96	97	95	95	89	88	93	88	92	90	96	96	100	98	93.8
1930	97	91	101	96	92	82	—	87	94	98	95	99	88	—	95	95	96	91	96	92	94	94	93.3
1931	107	116	110	111	77	89	—	83	90	106	109	111	—	—	104	84	—	84	103	96	93	97	99.3
M	94.4	91.9	95.0	93.7	90.8	89.2	90.7	90.2	93.2	95.7	93.7	94.1	90.8	93.1	94.1	89.5	89.7	89.7	93.5	91.5	91.3	92.5	92.6
	1 ½—1 ¼ × 4″—4 ½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	—	70	71	71	94	71	—	83	87	77	—	—	—	—	82	69	81	75	—	75	—	75	77.2
1923	80	82	77	80	78	77	—	78	81	78	80	—	—	—	80	83	74	79	—	84	—	84	79.5
1924	82	80	77	80	79	89	—	84	96	93	82	—	101	—	93	91	80	86	—	85	—	85	86.3
1925	95	91	107	98	82	95	—	89	88	93	104	—	—	—	95	91	80	86	—	91	74	83	90.9
1926	95	93	94	94	93	92	94	93	96	—	94	94	97	94	95	95	95	95	93	95	94	94	94.3
1927	92	91	94	92	94	93	80	89	97	—	91	93	91	96	94	94	95	95	93	90	97	93	92.6
1928	94	95	95	95	94	93	—	94	96	93	85	95	92	94	93	86	95	91	94	92	90	92	92.7
1929	93	92	87	91	90	86	—	88	94	93	93	92	93	91	93	88	94	91	92	94	92	93	91.5
1930	93	98	96	96	92	82	—	87	90	91	92	94	—	—	92	84	102	93	93	89	100	94	92.6
1931	103	102	99	101	77	103	—	90	90	99	104	97	—	—	98	84	—	84	99	96	94	96	75.9
M	89.7	89.4	89.7	89.8	87.3	88.1	83.7	87.5	91.5	90.4	90.6	91.5	92.7	91.5	91.5	86.5	88.1	87.5	89.2	89.1	88.3	88.9	89.4

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 9″																							
	I				II				III							IV			V				M Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M I	4	5	6	M II	7	8	9	10	11	12	M III	13	14	M IV	15	16	17	M V	
1922	144	159	143	149	151	151	—	151	160	155	156	—	—	—	157	152	149	151	—	144	—	144	151.3
1923	148	148	148	148	141	139	—	140	129	143	142	—	—	—	138	140	126	133	—	147	—	147	141.0
1924	122	115	116	118	113	112	—	113	119	142	125	—	141	—	132	119	107	113	—	137	—	137	122.3
1925	121	111	127	120	116	116	—	116	104	113	126	—	—	—	114	112	107	110	—	122	112	117	115.6
1926	112	—	111	112	113	108	111	111	110	—	111	110	—	115	112	110	109	110	111	116	111	113	111.2
1927	118	113	116	116	120	112	110	114	118	—	115	116	106	119	115	115	119	117	114	118	124	119	115.8
1928	129	131	129	130	133	130	—	132	124	122	126	128	—	119	124	114	126	120	130	129	129	129	126.6
1929	132	135	126	131	140	122	—	131	127	124	132	126	—	119	126	120	122	121	128	133	129	130	127.7
1930	126	141	126	131	132	111	—	122	167	120	108	120	—	—	129	112	137	125	135	123	139	132	128.4
1931	145	135	—	140	121	148	—	135	118	124	142	141	—	—	131	122	—	122	138	127	130	132	132.6
M	129.7	130.0	128.0	129.5	128.0	124.9	124.3	126.5	127.6	127.3	128.3	128.5	127.8	126.5	127.8	121.6	122.4	122.2	130.2	129.6	130.3	130.0	127.3
	1 ½—1 ¼ × 8″																						
				M I				M II							M III			M IV				M V	M Σ
1922	111	120	110	114	114	115	—	115	109	114	112	—	—	—	112	108	116	112	—	108	—	108	112.5
1923	117	114	101	111	112	110	—	111	106	112	119	—	—	—	112	112	110	111	—	119	—	119	112.0
1924	108	100	96	101	108	116	—	112	114	117	108	—	—	—	113	116	101	109	—	111	—	111	108.6
1925	118	106	119	114	108	111	—	110	104	107	111	—	—	—	107	109	106	108	—	106	102	104	108.9
1926	106	—	111	109	104	105	106	105	106	—	105	104	—	103	105	106	106	106	102	107	104	104	105.4
1927	109	106	108	108	107	104	107	106	107	—	107	104	102	111	106	109	106	108	107	107	112	109	107.1
1928	112	112	114	113	115	115	—	115	112	109	108	113	111	—	111	100	111	111	112	110	110	111	110.9
1929	114	116	114	115	118	109	—	114	112	112	112	111	112	102	110	108	107	108	110	114	117	114	111.8
1930	114	123	121	119	118	97	—	108	107	112	111	114	—	—	111	102	126	114	115	106	117	113	113.1
1931	120	132	132	128	109	128	—	119	109	125	146	134	—	—	129	107	—	107	117	122	122	120	123.3
M	112.9	113.9	112.6	113.2	111.3	111.0	112.6	111.5	108.6	112.0	113.9	112.9	110.9	109.8	111.6	107.7	109.6	109.4	110.0	111.0	112.6	111.3	111.4

Alue *Gebiete*	1 ½—1 ¼ × 7″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	105	103	105	104	102	102	—	102	101	104	103	—	—	—	103	103	109	106	—	—	—	—	103.7
1923	107	107	106	107	104	101	—	103	101	106	108	—	—	—	105	111	99	105	—	110	—	110	105.5
1924	104	104	101	103	102	105	—	104	107	113	108	—	123	—	113	112	103	108	—	103	—	103	107.1
1925	112	104	112	109	107	106	—	107	104	106	118	—	—	—	109	106	99	103	—	102	102	102	106.5
1926	104	99	102	102	101	101	104	102	102	—	100	101	103	98	101	102	101	102	103	105	101	103	101.7
1927	100	99	104	101	104	100	100	101	103	—	99	101	98	104	101	105	104	105	102	101	103	102	101.7
1928	104	103	105	104	101	104	—	103	107	103	97	104	99	104	102	95	99	97	110	105	107	107	102.9
1929	104	102	103	103	106	103	—	105	102	104	106	103	98	97	102	100	108	104	103	104	106	104	103.1
1930	107	104	107	106	105	94	—	100	104	105	100	108	100	—	103	94	112	103	101	102	103	102	103.1
1931	117	117	122	119	93	105	—	99	103	117	130	123	—	—	118	95	—	95	115	108	104	109	111.5
M	106.4	104.2	106.7	105.8	102.5	102.1	103.2	102.6	103.4	106.1	106.9	107.9	105.5	104.9	105.7	102.3	103.0	102.8	106.4	104.3	104.1	102.6	104.7
	1 ½—1 ¼ × 6″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	95	85	93	91	94	85	—	90	95	97	93	—	—	—	95	94	95	95	—	91	—	91	92.5
1923	99	100	99	99	94	92	—	93	94	98	99	—	—	—	97	100	98	99	—	101	—	101	97.6
1924	97	90	93	93	97	101	—	99	102	109	97	—	95	—	101	105	94	100	—	94	—	94	97.8
1925	103	97	113	104	97	102	—	100	99	99	110	—	—	—	103	99	90	95	—	94	91	93	99.5
1926	98	95	97	97	100	98	100	99	98	—	99	98	102	95	98	99	97	98	99	100	97	99	98.3
1927	100	95	101	99	100	96	96	97	98	—	98	98	95	100	98	100	100	100	95	97	102	98	98.2
1928	100	98	101	100	99	100	—	100	100	100	93	99	95	99	98	91	100	96	99	100	100	100	98.4
1929	100	99	99	99	99	97	—	98	98	99	102	99	98	93	98	91	97	94	99	99	102	100	98.2
1930	102	106	104	104	99	91	—	95	98	99	98	102	94	—	98	90	109	100	101	95	100	99	99.2
1931	110	117	113	113	84	106	—	95	94	110	126	103	—	—	108	90	—	90	105	103	100	103	104.7
M	100.4	98.2	101.3	99.9	96.3	96.8	96.6	96.6	97.6	101.1	101.5	99.6	97.4	98.1	99.4	95.9	97.0	96.7	97.6	97.4	97.8	97.8	98.4

Alue *Gebiete*	2 × 9″																							
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	134	150	140	141	133	—	—	133	156	148	150	—	—	—	148	153	144	149	—	136	—	136	144.4
1923	140	140	143	141	132	125	—	129	134	134	138	—	—	—	135	139	117	128	—	136	—	136	134.4
1924	112	114	110	112	116	105	—	111	118	126	116	—	129	—	122	124	108	116	—	122	—	122	116.7
1925	112	109	124	115	112	111	—	112	99	110	132	—	—	—	114	112	103	108	—	108	108	108	111.7
1926	104	104	106	105	104	102	108	105	106	—	106	105	109	104	106	107	105	106	135	108	108	117	107.6
1927	107	108	108	108	111	111	103	108	110	—	112	108	106	111	109	112	114	113	110	110	121	114	110.1
1928	116	117	116	116	120	118	—	119	116	114	118	112	107	116	114	114	121	118	117	117	115	117	115.9
1929	118	121	116	118	124	113	—	119	117	116	121	116	106	114	115	117	120	119	118	120	117	118	117.1
1930	119	124	114	119	117	104	—	111	116	114	116	118	108	—	114	115	119	117	120	115	119	118	115.9
1931	131	129	—	130	127	118	—	122	116	126	146	129	—	—	129	116	—	116	130	140	109	126	126.4
M	119.3	121.6	120.7	120.5	119.6	113.6	115.8	116.9	118.8	120.2	125.5	120.8	117.9	120.9	120.6	120.9	116.5	119.0	124.6	121.2	118.1	121.2	120.0
	2 × 8″																							
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	108	102	110	107	108	122	—	115	107	108	109	—	—	—	108	112	116	114	—	102	—	102	109.5
1923	109	107	113	110	106	106	—	106	110	107	113	—	—	—	110	116	103	110	—	108	—	108	108.9
1924	105	96	88	96	103	105	—	104	107	108	105	—	116	—	109	113	103	108	—	109	—	109	104.8
1925	112	107	108	109	103	103	—	103	98	106	115	—	—	—	106	109	97	103	—	101	101	101	105.0
1926	104	100	102	102	103	101	105	103	102	—	110	101	100	103	103	104	99	102	105	106	103	105	103.0
1927	104	104	104	104	104	106	100	103	101	—	106	102	101	104	103	104	102	103	105	104	107	105	103.6
1928	106	103	107	105	105	109	—	107	105	104	104	107	101	108	105	104	105	105	106	104	103	104	105.1
1929	106	105	105	105	106	110	—	108	103	103	104	102	99	99	102	104	102	103	105	104	108	106	104.1
1930	104	110	109	108	105	101	—	103	97	104	99	108	100	—	102	104	106	105	106	100	102	103	103.7
1931	117	103	110	110	109	111	—	110	98	102	137	118	—	—	114	104	—	104	113	109	101	108	110.2
M	107.5	103.7	105.6	105.6	105.2	107.4	105.7	106.2	102.8	104.5	110.2	107.7	105.0	106.5	106.2	107.4	103.5	105.7	106.6	104.7	104.1	105.1	105.8

Alue *Gebiete*	2 × 7″																							
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	100	101	100	100	99	102	—	101	99	101	102	—	—	—	101	102	98	100	—	82	—	82	98.7
1923	100	100	100	100	100	100	—	100	101	101	101	—	—	—	101	102	95	99	—	100	—	100	100.0
1924	100	100	101	100	100	97	—	99	106	102	101	—	116	—	106	109	101	105	—	102	—	102	102.9
1925	96	101	112	103	97	102	—	100	98	106	113	—	—	—	106	107	95	101	—	96	101	99	102.0
1926	100	100	102	101	100	98	103	100	99	—	100	97	101	101	100	100	98	99	99	100	99	99	99.8
1927	100	100	100	100	100	101	96	99	101	—	100	98	98	97	99	98	101	100	100	99	100	100	99.3
1928	99	99	101	100	99	101	—	100	102	99	99	100	99	100	100	101	97	99	100	100	100	100	99.8
1929	99	99	99	99	100	97	—	99	99	100	99	98	98	96	98	99	92	96	100	101	100	100	98.5
1930	96	101	101	99	101	92	—	97	98	100	95	104	100	—	99	100	104	102	100	99	99	99	99.3
1931	106	104	110	107	87	99	—	93	97	108	115	106	—	—	107	102	—	102	100	101	89	97	101.8
M	99.6	100.5	102.6	100.9	98.3	98.9	98.8	98.8	100.0	102.5	102.5	101.7	103.4	100.9	101.7	102.0	98.1	100.3	98.5	98.0	97.0	97.8	100.2
	2 × ″6																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	87	86	91	88	83	81	—	82	94	93	89	—	—	—	92	89	93	91	—	88	—	88	88.9
1923	97	95	100	97	93	90	—	92	91	96	95	—	—	—	94	96	91	94	—	95	—	95	94.3
1924	94	84	90	89	101	94	—	98	98	98	93	—	104	—	98	99	92	96	—	91	—	91	94.8
1925	102	97	117	105	88	97	—	93	92	100	106	—	—	—	99	99	92	96	—	89	92	91	97.6
1926	96	96	95	96	96	95	100	97	95	—	96	97	96	95	96	96	96	96	95	98	95	96	96.1
1927	98	96	97	97	96	96	96	96	96	—	96	95	96	96	96	97	98	98	96	93	98	96	96.3
1928	96	97	97	97	93	98	—	96	97	97	95	97	95	94	96	98	95	97	97	97	94	96	96.1
1929	94	96	95	95	95	91	—	93	97	94	96	95	93	91	94	94	95	95	94	96	94	95	94.4
1930	96	98	99	98	95	84	—	90	93	93	91	94	94	—	93	95	101	98	96	86	96	93	94.1
1931	103	103	94	100	86	105	—	96	95	102	101	95	—	—	98	96	—	96	95	94	92	94	97.0
M	96.3	94.8	97.5	96.2	92.6	93.1	94.8	93.3	94.8	96.7	95.8	95.6	96.4	94.1	95.6	95.9	94.8	95.7	94.0	92.7	93.5	93.5	95.0

Alue *Gebiete*	2 × 5″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{III}	15	61	17	M_V	
1922	72	70	80	74	78	75	—	77	81	81	80	—	—	—	81	79	84	82	—	81	—	81	78.3
1923	88	86	83	86	82	83	—	83	81	86	87	—	—	—	85	88	87	88	—	86	—	86	85.2
1924	86	87	84	86	88	94	—	91	87	94	87	—	98	—	92	88	86	87	—	85	—	85	88.7
1925	91	91	94	92	95	94	—	95	88	95	103	—	—	—	95	95	86	91	—	89	86	88	92.3
1926	92	93	94	93	92	92	95	93	91	—	93	94	96	90	93	94	92	93	92	93	95	93	93.0
1927	93	93	94	93	93	93	93	93	93	—	95	91	95	96	94	93	94	94	93	95	98	95	93.9
1928	80	88	94	87	88	93	—	91	92	90	91	95	94	—	92	89	85	87	93	93	94	93	90.6
1929	84	87	81	84	89	83	—	86	90	85	89	87	87	79	86	90	89	90	91	90	93	91	87.1
1930	90	92	93	92	89	78	—	84	87	89	90	93	88	—	89	89	96	93	89	82	87	86	91.1
1931	96	104	97	99	84	90	—	87	93	86	94	98	—	—	93	88	—	88	94	90	78	87	91.7
M	87.2	89.1	89.4	88.6	87.8	87.5	88.9	88.0	88.3	89.0	90.9	91.8	92.0	87.4	90.0	89.3	88.6	89.3	89.6	88.4	88.2	88.5	89.2
	2 × 4 ½″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	65	70	75	70	—	81	—	81	82	79	79	—	—	—	80	70	84	77	—	76	—	76	76.1
1923	84	84	84	84	80	81	—	81	77	81	84	—	—	—	81	84	89	87	—	81	—	81	82.6
1924	87	85	73	85	88	96	—	92	85	93	86	—	90	—	89	87	85	86	—	83	—	83	86.5
1925	97	—	98	98	78	96	—	87	88	91	102	—	—	—	94	89	90	90	—	93	77	85	91.8
1926	92	—	93	93	88	89	94	90	92	—	92	94	94	88	92	92	91	92	93	94	94	94	92.0
1927	92	96	93	94	88	95	—	92	90	—	96	94	92	96	94	93	95	94	95	94	99	96	93.9
1928	92	92	94	93	86	90	—	88	93	75	93	94	92	94	90	85	95	90	88	92	87	89	90.1
1929	89	87	82	86	85	80	—	83	89	92	92	92	81	88	89	94	90	92	89	91	90	90	88.2
1930	91	87	—	89	86	80	—	83	84	87	88	81	—	—	85	88	101	94	85	90	86	87	87.2
1931	97	92	102	97	87	89	—	88	90	97	95	92	—	—	94	84	—	84	92	81	85	86	91.0
M	88.6	88.3	88.2	88.9	84.5	87.7	90.3	86.5	87.0	89.9	90.7	89.3	87.8	89.0	88.8	86.6	90.6	88.6	86.7	87.5	85.5	86.7	87.9

Alue *Gebiete*	2 × 4″—3″																						
	I				II				III							IV			V				M_{Σ}
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	79	74	80	78	80	81	—	81	81	79	80	—	—	—	80	80	83	82	—	74	—	74	79.2
1923	86	79	86	84	83	83	—	83	82	85	85	—	—	—	84	89	86	88	—	83	—	83	84.3
1924	86	89	80	85	91	93	—	92	96	94	89	—	101	—	95	97	90	99	—	85	—	85	90 9
1925	92	92	100	95	94	97	—	96	94	98	119	—	—	—	104	95	86	91	—	91	92	92	95.8
1926	95	93	96	95	96	95	100	97	96	—	95	95	98	96	96	96	95	96	95	96	94	95	95.7
1927	93	97	94	95	96	92	94	94	93	—	96	94	97	98	96	94	97	96	94	95	100	96	95.3
1928	95	91	94	93	93	95	—	94	91	78	94	95	—	94	90	95	95	95	95	94	88	92	92.5
1929	93	93	85	90	93	91	—	92	95	95	97	93	95	92	95	93	94	94	93	93	90	92	92.8
1930	92	76	86	85	93	84	—	89	92	94	94	92	96	—	94	95	104	100	93	87	94	91	91.5
1931	104	—	93	99	83	100	—	92	89	99	109	103	—	—	100	93	—	93	102	87	94	94	96.3
M	91.5	88.1	89.4	89.9	90.2	91.1	92.4	91.0	90.9	90.7	95.8	93.6	95.6	94.1	93.4	92.7	92.2	93.4	91.3	88.5	89.4	89.4	91.4
	3/4—5/8 × 9″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_{Σ}
1922	—	160	144	152	—	—	—	—	108	—	—	—	—	—	108	—	155	155	—	146	—	146	142.6
1923	142	—	145	144	—	—	—	—	111	146	—	—	—	—	129	—	148	148	—	136	—	136	138.0
1924	126	110	—	118	—	—	—	—	144	121	—	—	—	—	133	—	120	120	—	127	—	127	124.7
1925	102	—	—	102	—	—	—	—	122	119	—	—	—	—	121	—	—	—	—	125	—	125	117.0
1926	112	—	—	112	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	112	—	114	—	114	112.7
1927	117	—	—	117	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112	112	—	113	117	115	114.8
1928	129	—	123	126	—	—	—	—	—	123	—	128	—	—	126	121	134	128	124	130	—	127	126.5
1929	134	—	128	131	—	—	—	—	—	126	—	119	—	—	123	120	123	122	130	133	129	131	126.9
1930	133	—	—	133	—	—	—	—	—	127	—	127	—	—	127	—	—	—	136	—	140	138	132.6
1931	133	—	—	133	—	—	—	—	132	—	121	—	—	—	127	—	—	—	—	150	129	140	133.0
M	128.2	126.8	123.8	126.8	—	—	—	—	119.5	126.4	115.4	123.0	—	—	121.1	120.9	129.5	128.5	128.2	131.1	128.9	129.9	126.9

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 8″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	—	110	110	110	—	—	—	—	—	105	—	—	—	—	105	—	128	128	—	108	—	108	112.2
1923	113	109	112	111	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—	120	—	125	125	—	111	—	111	115.0
1924	114	107	—	111	—	—	—	—	—	108	—	—	—	—	108	95	110	103	—	106	—	106	106.7
1925	116	—	—	116	—	—	—	—	110	116	—	—	—	—	103	—	96	96	—	94	—	94	106.4
1926	104	—	105	105	—	105	—	105	—	—	—	101	—	97	99	—	97	97	105	111	107	108	103.6
1927	109	110	—	110	—	—	—	—	—	—	—	104	—	—	104	—	111	111	106	106	112	108	108.3
1928	112	—	112	112	—	117	—	117	—	107	—	113	103	—	108	106	113	110	113	111	110	111	110.6
1929	113	—	116	115	—	109	—	109	107	112	118	113	—	101	110	104	—	104	114	112	116	114	111.3
1930	118	—	126	122	—	101	—	101	112	—	116	—	—	—	114	102	—	102	121	102	126	116	113.8
1931	123	—	—	123	—	135	—	135	—	—	114	—	—	—	114	—	—	—	119	126	127	124	124.0
M	113.2	112.0	114.5	113.5	—	112.0	—	112.0	109.2	110.8	111.7	111.1	103.5	102.8	108.5	102.4	113.7	109.8	109.5	108.7	112.7	110.0	111.2
	3/4—5/8 × 7″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	100	101	104	102	—	—	—	—	104	100	—	—	—	—	102	106	112	109	—	101	—	101	103.5
1923	106	103	106	105	—	88	—	88	100	108	—	—	—	—	104	109	99	104	—	101	—	101	102.2
1924	106	104	95	102	—	—	—	—	115	113	—	—	—	—	114	114	104	109	—	101	—	101	106.5
1925	106	103	124	111	—	—	—	—	101	111	—	—	—	—	106	101	88	95	—	97	103	100	103.8
1926	103	99	103	102	—	102	—	102	99	—	106	100	101	101	101	—	100	100	103	105	100	103	101.7
1927	104	100	107	104	—	—	—	—	105	—	103	98	98	104	102	—	101	101	101	99	104	101	102.0
1928	105	102	105	104	—	105	—	105	106	103	108	105	100	—	104	107	102	105	105	104	103	104	104.3
1929	108	105	104	106	107	100	—	104	103	105	112	105	97	97	103	100	101	101	107	104	105	105	103.8
1930	103	103	120	109	—	97	—	97	105	104	—	92	100	—	100	93	106	100	103	100	107	103	102.5
1931	113	144	112	123	—	127	—	127	104	—	109	—	—	—	107	105	—	105	115	109	116	113	115.4
M	105.4	106.4	108.0	106.8	107.6	102.8	—	103.5	104.2	105.9	108.5	102.3	101.4	102.9	104.3	103.8	101.7	102.9	104.0	102.1	105.9	103.2	104.6

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 6″																							
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	14	M_{IV}	15	16	17	M_V	
1922	90	89	93	91	94	—	—	94	92	91	94	—	—	—	92	102	92	97	—	91	—	91	92.9
1923	99	97	94	97	99	93	—	96	90	100	—	—	—	—	95	101	90	96	—	100	—	100	96.3
1924	100	96	94	97	97	—	—	97	109	98	95	—	119	—	105	101	95	98	—	95	—	95	99.9
1925	109	95	108	104	95	—	—	95	92	100	—	—	—	—	96	96	82	89	—	93	92	93	96.2
1926	98	100	98	99	—	99	—	99	98	—	92	98	97	99	97	—	95	95	99	101	95	98	97.6
1927	100	98	101	100	—	99	—	99	101	—	99	96	94	100	98	—	101	101	97	97	102	99	98.8
1928	100	99	99	99	—	102	—	102	100	99	102	101	95	101	100	101	99	100	99	101	100	100	99.9
1929	99	105	98	101	103	104	—	104	98	99	105	101	94	94	99	96	98	97	101	102	102	102	93.8
1930	103	95	109	102	99	94	—	97	98	98	104	108	92	—	100	90	105	98	100	96	105	100	99.3
1931	113	116	116	115	109	115	—	112	99	109	120	103	—	—	108	95	—	95	110	111	108	110	109.5
M	101.5	99.0	101.0	100.6	99.6	99.1	—	99.5	97.7	98.9	100.5	99.8	95.1	99.0	99.0	98.1	95.4	96.6	98.3	98.7	99.1	98.8	98.4
	3/4—5/8 × 5″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	72	76	80	76	83	82	—	83	82	80	78	—	—	—	80	72	83	78	—	76	—	76	77.6
1923	88	83	86	86	86	83	—	85	84	89	90	—	—	—	88	91	85	88	—	83	—	83	86.2
1924	84	86	85	85	88	91	—	90	95	96	87	—	103	—	95	91	87	89	—	84	—	84	89.8
1925	88	94	103	95	93	95	—	94	97	95	—	—	—	—	96	94	78	86	—	87	86	87	91.8
1926	95	92	95	94	—	95	—	95	95	—	96	95	98	97	96	—	93	93	95	96	95	95	95.2
1927	95	95	95	95	—	95	—	95	96	—	96	92	94	100	96	—	99	99	94	93	96	94	95.4
1928	96	96	94	95	—	96	—	96	97	96	96	97	93	—	96	93	93	93	98	95	97	97	95.5
1929	96	92	94	94	95	95	—	95	95	97	100	98	92	89	95	92	90	91	97	98	99	98	94.9
1930	99	93	101	98	94	83	—	89	95	96	—	99	88	—	97	85	97	91	96	91	96	94	93.8
1931	105	109	107	107	100	100	—	100	90	104	114	99	—	—	102	88	—	88	109	108	97	105	102.3
M	91.8	91.6	94.0	92.5	92.6	91.5	—	92.2	92.6	94.6	95.2	93.8	93.0	93.8	94.1	89.9	89.3	89.6	92.2	91.1	90.8	91.3	92.3

Alue *Gebiete*	3/4—5/8 × 4″—4 ½″																						
	I				II				III							IV			V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	M_I	4	5	6	M_{II}	7	8	9	10	11	12	M_{III}	13	13	M_{IV}	14	15	16	M_V	
1922	69	70	92	71	61	71	—	66	78	72	77	—	—	—	76	75	74	75	—	74	—	74	73.9
1923	77	75	74	75	77	81	—	79	77	81	78	—	—	—	79	86	75	81	—	83	—	83	78.5
1924	82	79	79	80	79	84	—	82	93	89	84	—	82	—	87	87	86	87	—	85	—	85	84.1
1925	88	91	100	93	79	95	—	87	94	93	95	—	—	—	94	93	79	86	—	90	76	83	89.4
1926	94	92	92	93	—	93	90	92	94	—	92	94	96	92	94	—	94	94	92	94	95	94	93.1
1927	93	92	94	93	—	92	95	94	95	—	92	91	93	95	93	—	96	96	92	92	97	94	93.5
1928	93	92	94	93	—	94	—	94	95	92	92	92	92	85	91	90	91	91	95	92	94	94	92.2
1929	92	92	91	92	91	91	—	91	94	93	90	93	82	85	90	88	91	90	93	93	95	94	90.9
1930	93	93	97	94	85	78	—	82	92	91	92	95	84	—	91	86	102	94	93	89	95	92	91.0
1931	98	94	101	98	98	95	—	97	89	100	113	96	—	—	100	99	—	99	102	102	93	99	98.5
M	87.9	87.0	91.4	88.2	84.3	87.4	85.9	86.4	90.1	89.9	90.5	89.8	86.7	86.8	89.5	89.4	88.6	89.3	89.2	89.4	88.5	89.2	88.5
	3/4—5/8 × 3 ½″—3″																						
				M_I				M_{II}							M_{III}			M_{IV}				M_V	M_Σ
1922	65	—	64	65	76	71	—	74	73	57	72	—	—	—	67	—	65	65	—	70	—	70	68.1
1923	72	—	67	70	67	—	—	67	69	72	73	—	—	—	71	74	63	69	—	—	—	—	69.6
1924	—	68	80	74	77	65	—	71	89	82	71	—	91	—	83	82	70	76	—	—	—	—	77.5
1925	72	—	80	76	63	85	—	74	76	86	108	—	—	—	90	84	—	84	—	—	75	75	81.0
1926	90	—	88	89	84	83	90	86	87	—	84	89	—	83	86	—	90	90	91	89	88	89	87.4
1927	87	—	94	91	90	92	95	92	88	—	91	85	88	92	89	—	91	91	89	87	92	89	90.1
1928	95	—	90	98	94	96	—	95	85	90	—	—	76	—	84	76	85	81	89	91	85	88	87.7
1929	84	—	—	84	75	84	—	80	89	81	—	—	—	—	85	79	89	84	—	95	88	92	84.9
1930	92	—	—	92	83	—	—	83	77	—	—	—	—	—	77	72	100	76	91	88	95	91	87.3
1931	93	105	97	98	95	—	—	95	86	—	98	—	—	—	92	79	—	79	98	96	93	96	94.0
M	82.3	84.2	83.6	83.7	80.4	82.3	84.9	81.7	81.9	80.3	85.1	81.9	82.1	82.4	82.4	79.0	82.1	79.5	84.8	85.0	83.3	83.9	82.8

Mäntysahatavaran suhteelliset hinnat eräille suuruuksille vv. 1903—13.
Relative Preise der verschiedenen Kiefernsägewaren Dimensionen in d. J. 1903—13.

Helanderin (1922) mukaan.

Vuosi *Jahr*	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	
3, 2½ × 7″	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
3 × 9	1.425	1.232	1.154	1.125	—	1.112	1.188	1.239	1.283	1.207	1.227	121.92
2½ × 6″	0.958	0.879	0.914	0.956	0.979	—	0.904	0.943	0.941	0.936	0.884	92.9
2 × 4½	—	0.866	—	—	—	0.902	0.904	0.833	0.941	—	—	92.9
2 × 4″	0.815	0.836	0.899	0.892	—	0.866	0.878	0.869	0.879	0.863	0.822	86.2
1 × 9″	—	—	—	1.169	1.166	—	—	1.333	1.352	1.351	—	127.4
1 × 8″	—	—	—	1.083	1.084	—	—	1.088	1.088	1.095	—	108.8
1 × 7″	—	1.034	—	1.055	1.042	—	1.044	1.029	1.057	1.033	1.037	104.1
1 × 6″	—	0.965	—	1.000	0.985	—	0.984	0.974	0.999	0.972	0.986	98.3
1 × 5½″	0.908	—	—	—	—	—	0.901	—	—	—	—	—
1 × 5″	0.839	0.871	—	0.924	0.935	0.937	0.928	0.913	0.941	0.914	0.946	91.5
1 × 4½″	0.804	0.951	—	0.897	0.912	0.910	0.905	0.890	0.911	0.895	0.897	89.7
1 × 4″	0.751	0.795	—	0.847	0.875	0.862	0.857	0.856	0.871	0.855	0.864	84.5

Mäntysahatavaran eri kokojen suhteellisia hintoja vv. 1911—12.
Relative Preise der verschiedenen Kiefernsägewaren Dimensione in d. J. 1911—12.

Helanderin (1913) mukaan.

Koko *Dimension*	Suhteellinen hinta *Relativ Preis*	Koko *Dimension*	Suhteellinen hinta *Relativ Preis*
3 × 9″	1.200	1 × 9″	1.268
2½ × 7″	1.000	1 × 8″	1.097
2½ × 6½″	0.951	1 × 7″	1.020
2½ × 6″	0.913	1 × 6»	0.964
2½ × 5½″	0.844	1 × 5/5½″	0.927
2 × 7″	0.962	1 × 4½″	0.891
2 × 6″	0.882	1 × 4″	0.869
2 × 4″	0.865		

Fob. hinnat sahatavaralle v. 1912.
Fob. Preise der Sägewaren im J. 1912.

Kinnmanin (1922 a) mukaan.

Leveys *Breite*	Lankut ja soirot — *Planken und Battens*						Laudat — *Bretter*						Lautojen hinta %:eina lankkujen ja soirojen hinnoista *Preis der Bretter in % der Preise für Planken und Battens*
	U/S		V		VI		U/S		V		VI		
	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	
9″	9.10.—	1.23	8.15.—	1.13	4.10.—	0.58	9.15.—	1.26	8.—.—	1.03	4.—.—	0.52	102.4
8″	8.—.—	1.03	7.—.—	0.90	4.10.—	0.58	8.5 .—	1.06	7.—.—	0.90	4.—.—	0.52	102.9
7″	7.15.—	1.00	6.15.—	0.87	4.10.—	0.58	8.—.—	1.03	6.15.—	0.87	4.—.—	0.52	103.0
6½″	7.10.—	0.97	6.10.—	0.84	4.10.—	0.58	—	—	—	—	—	—	—
6″	7.5.—	0.94	6.10.—	0.84	4.10.—	0.58	7.10.—	0.97	6.5.—	0.81	4.—.—	0.52	103.2
5½″	6.15.—	0.87	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	7.5.—	0.94	5.10.—	0.71	4.—.—	0.52	108.0
5″	6.15.—	0.87	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	7.5.—	0.94	5.10.—	0.71	4.—.—	0.52	108.0
4½″	6.15.—	0.87	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	7.—.—	0.90	5.10.—	0.71	4.—.—	0.52	103.4
4″	6.10.—	0.84	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	6.15.—	0.87	5.10.—	0.71	4.—.—	0.52	103.5
3½″	5.10.—	0.71	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	6.10.—	0.84	5.5.—	0.68	4.—.—	0.52	118.3
3″	5.10.—	0.71	5.10.—	0.71	4.10.—	0.58	6.10.—	0.84	5.5.—	0.68	4.—.—	0.52	118.3

Fob. hinnat sahatavaralle v. 1919.
Fob. Preise der Sägewaren im J. 1919.

Kinnmanin (1922 b) mukaan.

Leveys *Breite*	Lankut ja soirot — *Planken und Battens*						Laudat — *Bretter*						Lautojen hinta %:eina lankkujen ja soirojen hinnoista *Preis der Bretter in % der Preise für Planken und Battens*
	U/S		V		VI		U/S		V		VI		
	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	£	suhdeluku *Verhältniszahl*	
11″	39	1.35	34	1.17	18	0.62	41	1.41	34	1.17	18	0.62	104.4
10″	36	1.24	31	1.07	18	0.62	38	1.31	31	1.07	18	0.62	105.6
9″	34	1.17	29	1.00	18	0.62	36	1.24	29	1.00	18	0.62	106.0
8″	32	1.10	27	0.93	16	0.55	33	1.14	27	0.93	16	0.55	103.6
7″	29	1.00	24	0.83	16	0.55	30	1.03	24	0.83	16	0.55	103.0
6½″	29	1.00	24	0.83	16	0.55	30	1.03	24	0.83	16	0.55	103.0
6″	28	0.97	24	0.83	16	0.55	29	1.00	24	0.83	16	0.55	103.1
5½″	28	0.97	23	0.79	15	0.52	28	0.97	23	0.79	15	0.52	100.0
5″	28	0.97	23	0.79	15	0.52	28	0.97	23	0.79	15	0.52	100.0
4½″	28	0.97	23	0.79	15	0.52	27	0.93	23	0.79	15	0.52	95.9
4″	28	0.97	23	0.79	15	0.52	27	0.93	23	0.79	15	0.52	95.9
3½″	28	0.97	23	0.79	14	0.48	26	0.90	22	0.76	14	0.48	92.8
3″	28	0.97	23	0.79	14	0.48	26	0.90	22	0.76	14	0.48	92.8

Untersuchungen
Über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Kiefernsägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1922—31.

REFERAT.

Eine Grundvoraussetzung planmässiger Forstwirtschaft ist den Wert des Holzes verschiedener Dimensionen und Qualität zu kennen. Zu diesem Zweck muss in bezug auf den Wert des Sägeholzes das Sägeergebnis von verschiedenartigen Sägeblöcken bekannt sein, was wiederum die Kenntnis der Preise oder wenigstens der Preisverhältnisse für Sägewaren verschiedener Dimensionen und Qualität voraussetzt.

Zweck der vorliegenden Untersuchung ist auf Grund eines Materiales für das Jahrzehnt 1922—31 die Preise für Sägewaren verschiedener Dimensionen und ihre Beziehungen zu untersuchen.

Faktoren, welche die Preise für Sägewaren beeinflussen.

Mustert man den Weltholzwarenhandel im allgemeinen, so bemerkt man, dass die Transportkosten der Ausdehnung des Holzhandels sehr bestimmte Grenzen setzen. Die Holzwaren nehmen nämlich beim Transport im Verhältnis zum Preise viel Raum in Anspruch, und die Transportkosten bilden deswegen einen bedeutenden Teil des von den Verbrauchern zu zahlenden Holzwarenpreises. Damit hängt es zusammen, dass z. B. der Handel mit Sägewaren in der Weise lokalisiert ist, dass zwischen den einzelnen Weltteilen kein Holzwarenhandel stattfindet, welcher die Preisbildung beeinflussen könnte. Europa bildet also in dieser Beziehung ein Gebiet für sich, ein von der übrigen Welt im grossen und ganzen unabhängiges Erzeugungs- und Verbrauchsgebiet. Europa weist zwei Gebiete mit Holzunterproduktion auf, ein westliches und ein südliches. Für die finnische Holzerzeugung ist das westeuropäische von entscheidender Bedeutung. In diesem Gebiet konkurrieren mit Finnland auf den Sägewarenmärkten die skandinavischen Länder, Russland, die baltischen Länder und Polen. Der Holzverbrauch dieser Länder entspricht ungefähr dem Zuwachs, so dass grössere dauernde Veränderungen im Angebot von Sägewaren auf den Märkten nicht in Frage kommen. Vorübergehend kann das Angebot jedoch stark schwanken. Dies kann durch die wirtschaftlichen Verhältnisse, die Valutaschwankungen, die wirtschaftspolitische Entwicklung, die Preise für Sägewaren u. a. Faktoren in dem betr. Lande veranlasst sein. Die Nachfrage nach Sägewaren wechselt auch periodisch stark. Der hauptsächliche Verbraucher finnischer Sägewaren ist die Bauindustrie, deren grosse Konkurrenzempfindlichkeit bedeutende Schwankungen auch in der Nachfrage nach Sägewaren hervorruft. Die dauernde Nachfrage nach Sägewaren kann auch dadurch beeinflusst werden, dass z. B. die Technik Ersatzstoffe für Sägewaren auf den Markt bringt usw.

Die Erzeugung finnischer Sägewaren.

Die Aufstellung S. 12 gibt eine Übersicht über die Erzeugung von Sägewaren in Finnland seit 1865. Die jährlichen mittleren Ausfuhrmengen für die betr. Jahre zeigen eine grossartige Entwicklung während der letzten 70 Jahre, in denen sich die jährliche Ausfuhr fast verzehnfacht hat. Trotzdem weist die Ausfuhr von Sägewaren im Vergleich zur Gesamtausfuhr Finnlands einen Rückgang auf. So ist z. B. der Anteil der Ausfuhr von Sägewaren an der Gesamtausfuhr von 1913—1933 um 12 % gesunken, während der Anteil der Papierindustrie um 22 % gestiegen ist (vgl. S. 13).

Im allgemeinen kann man sagen, dass die Erzeugung von Sägewaren in Finnland ihren Höhepunkt erreicht hat und dass eine weitere Ausdehnung derselben, abgesehen von kleinen Verschiebungen nach der einen oder anderen Richtung, nicht mehr in Frage kommt.

Der finnische Sägewarenhandel.

Der Verbrauch von Sägewaren in Finnland selbst ist gegenüber der entsprechenden Produktion sehr gering (10—15 %). Der Verkauf geschieht im allgemeinen direkt vom Erzeuger an den Verbraucher.

Der Verkauf von Sägewaren nach dem Ausland geschieht jedoch ausnahmslos durch ausländische Zwischenhändler. Der grösste Teil der Waren wird fob verkauft, in der letzten Zeit sind allerdings auch cif-Verkäufe immer üblicher geworden. England ist der bedeutendste Abnehmer finnischer Sägewaren. Über die Hälfte der betr. Erzeugung geht nach dort. Aufstellung I, S. 16 zeigt den prozentualen Anteil der verschiedenen Länder an der Gesamtausfuhr unsortierter finnischer Kiefernsägewaren.

Die Verteilung der finnischen Sägewarenerzeugung auf die verschiedenen Dimensionsgruppen.

Die Zopfstärke der Sägeblöcke bestimmt im grossen und ganzen die Dimensionen, welche die Sägeware erhalten soll, während der Durchmesser des Blockes nur in bezug auf die Höchstbreite eine Rolle spielt. Da die Sägeware im allgemeinen um so wertvoller ist, je breiter sie ist, versucht man aus den Sägeblöcken möglichst breite Sortimente zu gewinnen. Anderseits ist der Verbrauch von Rohmaterial um so geringer, je grössere Dicken man sägt. Breite und Dicke der Sägewaren hängen durchaus voneinander ab, so dass in jedem Einzelfall genau zu überlegen ist, welche Dimensionen zu sägen sind um das wirtschaftlich beste Ergebnis zu erzielen.

Aufstellung II, S. 17 gibt eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der Ausfuhr finnischer Sägewaren auf Planken, Battens und Bretter in den einzelnen Jahren. Die Zahlen zeigen, dass der Anteil der Planken 1933 gegenüber der Vorkriegszeit fast um die Hälfte zurückgegangen ist. Der Grund liegt wohl darin, dass das Starkholz in den finnischen Wäldern schnell abnimmt. Das Sägen von Brettern zeigte in den letzten Jahren insofern eine Zunahme, als 1933 die Vorkriegsmenge schon um 1 % überschritten war.

Die Sägewarenmärkte und die Faktoren, welche diese beeinflusst haben.

Die Hochkonjunktur auf den Sägewarenmärkten, die unmittelbar nach dem Kriege eintrat, erreichte 1921 ihr Ende. Die Preise fielen um mehr als

die Hälfte der Preise von 1920. Dieser Preissturz beeinflusste die Eröffnungspreise für 1922 stark. Diese waren für 7″ Kiefernbattens £ 10—/— bis 11—/—. Die Preise begannen jedoch bald wieder zu steigen, so dass schon im März/April der entsprechende Preis £ 14.10—/— bis 15—/—, am Ende des Jahres £ 17—/— bis 17.10—/— betrug.

Der Aufschwung Ende 1922 hielt bis in das folgende Jahr hinein an. So wurden beim Jahreswechsel für 7″ Battens bereits £ 18—/— notiert. Im Verlauf des Frühlings stiegen dann die Preise noch etwas, vor allem für 2 × 4″. Im Sommer begannen jedoch die Preise wieder zu fallen und im Herbst wurden für 7″ Battens ungefähr £ 16.10—/— bezahlt. Dieser Preisfall dürfte hauptsächlich durch den englischen Hafenstreik sowie die Schwäche des französischen Franc und die Wirtschaftskrise in Deutschland bedingt gewesen sein. Teilweise haben wohl auch die angespannten wirtschaftlichen Verhältnisse in Finnland dazu beigetragen.

Bei der Eröffnung der Verladungsperiode 1924 waren die Preise ungefähr die gleichen wie am Ende des vorhergehenden Jahres. Auf den Märkten machten sich jedoch manche störende Erscheinungen geltend. Vor allem sind hier das Auftreten Russlands auf den Holzmärkten sowie die billigeren Angebote von Riga, Memel, Danzig und der Tschechoslovakei zu nennen. Schliesslich brach Anfang Juli in London ein Bauarbeiterstreik aus. Alle diese Umstände trugen dazu bei die Preise für Sägewaren zu drücken. Eine günstige Wirkung erwartete man von der Annahme des Dawes-Planes Ende August 1924, aber die Kauflust besserte sich nicht, sondern die Preise fielen immer mehr, so dass im Oktober für 7″ Battens £ 13.10—/— notiert wurden.

Für die Verladungsperiode 1925 wurden bedeutend bessere Preise als die Grundpreise des vorhergehenden Jahres erzielt. Der Preis für 7″ Battens war £ 15.1—/—. Im März erschienen jedoch die Russen auf den Märkten und unterboten die finnischen Preise. Die Preise begannen sofort zu sinken und der Preis der bekanntesten Firmen für 7″ Battens ging im Juli auf £ 13.5—/— zurück. Da die Russen weiter unterboten, fielen die Preise auf £ 11.10—/—. Um einen weiteren Preisfall zu verhindern, schlossen die finnischen Ablader am 11. August ein Mindestpreisübereinkommen ab, wonach der Preis für 7″ Battens auf £ 12—/— bis 12.5—/— festgesetzt wurde. Diesem Übereinkommen schlossen sich ungefähr 70 % der finnischen Ablader an. Ein entsprechendes Übereinkommen kam auch in Schweden zustande. So konnten sich die Preise bis zum Ende des Jahres auf der Höhe der Mindestpreise halten.

Da das Mindestpreisübereinkommen im Sommer 1925 das erwünschte Ergebnis hatte, beabsichtigte man dasselbe auf das folgende Jahr zu verlängern. Diesmal wurden jedoch die Ablader hauptsächlich nach der Grösse der Verladungsmengen in drei Preisgruppen mit einem Grundpreis in jeder Gruppe eingeteilt. Die Eröffnungspreise der führenden Firmen waren £ 13—/— für 7″ Battens. Anfang Februar kamen die russischen Angebote auf den Markt. Unter Berücksichtigung der russischen cif-Lieferungen waren die Preise für russische Battens etwas niedriger als für finnische, so dass die finnischen Ablader ihre Preise für schwächere Sortimente mit 5—10 sh senkten. Die russische Verkaufsmenge für Lieferung bei erstem offenem Wasser war jedoch dieses Jahr kleiner als im vorhergehenden Jahre, so dass sie schnell untergebracht war. Trotzdem besserte sich der Absatz finnischer Sägewaren nach England nicht. Die Käufer fürchteten, dass der Preissturz der vorhergehenden

Jahre sich wiederholen könne, auch war der Arbeitsmarkt unsicher. Doch verkaufte Finnland bis zum 1. Juli 610 000 Std. Sägewaren.

Im Laufe des Sommers begann auch die polnische Ware stärker mit der finnischen zu konkurrieren, und zwar litten die kleineren Ablader am meisten unter dieser Konkurrenz, so dass sie gegen Ende des Sommers die Preise mit 5 sh senken mussten. Diese Preissenkung war die einzige, die am Ende der Verladungsperiode vorgenommen wurde, so dass die einheitliche Preispolitik zu einem sehr günstigen Ergebnis geführt hatte.

Für die Verladungsperiode 1927 waren die Eröffnungspreise für 7″ Battens aus Süd-Finnland £ 12.10—/— à 13—/—. Das Geschäft war lebhaft. Beim Jahreswechsel war bereits die Hälfte der Erzeugung verkauft. Die russischen Waren kamen im Januar auf die Märkte und wurden schnell abgesetzt. Im Laufe des Frühlings war die Nachfrage etwas schwächer, aber der Absatz war doch verhältnismässig gut und die Preistendenz steigend. Die Preise stiegen während der Verkaufsperiode um ungefähr 10—20 sh.

Die Verladungsperiode 1928 begann mit etwas höheren Preisen als diejenigen am Schluss der vorhergehenden Jahres. Der Absatz ging jedoch hauptsächlich nach dem Kontinent, da England sich sehr zurückhaltend verhielt. Beim Jahreswechsel betrug der Verkauf nur die Hälfte des Absatzes des vorhergehenden Jahres. Im Januar erschienen die Russen auf den Märkten und unterboten die finnischen Sägewaren mit 10—20 sh. Der Verkauf der letzteren nach dem Kontinent war jedoch befriedigend. Durch Einschränkung der Erzeugung um 10 % konnten die finnischen Produzenten die Preise am Ende des ersten Halbjahres auf der Höhe der Eröffnungspreise halten. Die Verkaufsmenge belief sich damals auf ca. 750 000 Std. Im Laufe des Spätsommers senkten die Russen weiter ihre Preise, während Finnland versuchte das Preisniveau zu halten. Gleichzeitig stiegen die Frachten bedeutend und die finnischen Ablader waren gezwungen ihre fob-Preise entsprechend herabzusetzen. Während der ganzen Verkaufsperiode fielen die finnischen Preise mit ca. 20 sh.

Das Jahr 1928 war für die finnische Sägeindustrie wirtschaftlich ungünstig gewesen, obwohl die Preise für Sägewaren hoch waren. Der Grund lag in den hohen Rohstoffpreisen. Mehrere Sägewerke stellten ihren Betrieb ein, so dass die Erzeugung zurückging. Die Eröffnungspreise für die Verladungsperiode 1929 waren 5—10 sh niedriger als die des vorhergehenden Jahres. Das Geschäft war gegen Ende des Jahres verhältnismässig gut. Als die russischen Waren auf die englischen Märkte kamen, waren die Preise für dieselben £ 1.15—/— bis 1.5—/— niedriger als im Jahre vorher, sie lagen also unter den finnischen Preisen, so dass die Engländer sich den russischen Sägewaren zuwandten. Im März wurden auch die Preise für finnische Waren mit 10—15 sh gesenkt, so dass diese Abnehmer fanden. Die Verkaufsmenge im ersten Halbjahr stieg auf 800 000 Std. Der Preis für 7″ Battens war am Ende des ersten Halbjahres für Waren aus Süd-Finnland £ 12.5—/— bis 13—/—. Im Laufe des Sommers und Herbstes fielen die Preise nicht nennenswert, nur hatte die Erhöhung der Frachten eine geringe Herabsetzung für finnische fob-Preise im Gefolge.

Für die Verladungsperiode 1930 schränkte Finnland seine Erzeugung von Sägewaren gegenüber dem vorhergehenden Jahre um ca. 25 % ein. Die Eröffnungspreise lagen 5—10 sh unter den entsprechenden Preisen für 1929. Russland bot auf den englischen Märkten eine grössere Menge Sägewaren als früher an, nämlich 750 000 Std. Die russischen Preise lagen 20—25 sh. unter

den Eröffnungspreisen für 1929. Erst im August kam eine Vereinbarung zwischen den Russen und einem englischen Einkaufskonsortium zustande, so dass die Märkte bis dahin ziemlich unsicher waren, zumal die Russen noch im März ihre Preise um 5 % herabsetzten und ausserdem noch eine besondere Vergünstigung für alle 1930 gekauften Waren gewährten. Finnland war infolgedessen gezwungen die Preise mit 5—10 sh zu senken. Da sich die wirtschaftliche Lage in Europa im Laufe des Sommers dauernd verschlechterte, fielen die Preise für Sägewaren weiter und die finnischen Preise lagen Ende September 20—25 sh unter dem Eröffnungspreis. In dem Verkaufsvertrag, der im Oktober von den Russen abgeschlossen wurde, waren die Preise bedeutend niedriger als die bis dahin üblichen, so dass auch das allgemeinen Preisniveau entsprechend sank.

Für die Verladungsperiode 1931 waren die Eröffnungspreise südfinnischer Waren £ 10—/— bis 11.10/— für 7″ Battens. Diesen Preis konnten die finnischen Ablader jedoch nicht halten, sondern sie mussten im April ihre Preise senken. Der Absatz wurde trotzdem nicht besser, denn die Käufer fürchteten eine noch grössere Preissenkung. Ende Juni lagen die Preise 2 £ unter den Eröffnungspreisen. Die zunehmende Wirtschaftskrise beeinflusste die Kauflust noch ungünstiger. Die Russen setzten ihre Preise um 1 £ herab und das englische Einkaufskonsortium überliess von seinem Gewinnanteil 12/6 sh den Käufern, so dass die russische Preissenkung insgesamt 32/6 sh betrug.

Im August 1931 kontingentierte Frankreich die Einfuhr von Holzwaren und am 21. September gab England die Goldwährung auf. England folgten dann im gleichen Monat noch die skandinavischen Staaten und am 12. Oktober auch Finnland. Die Kurse begannen damit so stark zu schwanken, dass die Untersuchungsperiode mit dem 21. September 1931 abgeschlossen wird.

Das Material und seine Behandlung.

Die grosse Ausdehnung Finnlands von Norden nach Süden bringt es mit sich, dass die Qualität des in den verschiedenen Teilen des Landes wachsenden Holzes und damit auch die Beschaffenheit der Sägewaren grosse Verschiedenheiten aufweist. Wenn wir die Preise für Sägewaren in den einzelnen Teilen des Landes untersuchen wollen, empfiehlt es sich Finnland in Gebiete zu teilen, in denen die Qualität des Rohmaterials im grossen und ganzen als gleich angesehen werden kann.

In der vorliegenden Untersuchung wird folgende Gebietseinteilung zu Grunde gelegt:

I. Nord-Finnland: Lieferungsgebiete Peräpohjola und Kainuu; Verladungsstellen die Häfen des Verladungsdistriktes Kemi und Oulu.
II. Wassergebiet des Kokemäenjoki: Lieferungsgebiet hauptsächlich das Wassergebiet des Kokemäenjoki; Verladungsstellen Rauma und Pori.
III. Wassergebiet des Päijänne: Lieferungsgebiet in der Hauptsache das erwähnte Wassergebiet; Verladungsstelle Kotka.
IV. Wassergebiet des Saimaa und die Karelische Landenge: Lieferungsgebiet die erwähnte Landenge und das Wassergebiet des Saimaa; Verladungsstellen Uuras, Viipuri, Makslahti und Koivisto.
V. Ostkarelien: Lieferungsgebiet die Gegenden nördl. des Ladoga-Sees, am Suojärvi sowie das östliche Grenzgebiet am Pielisjärvi; Verladungsstellen Uuras, Viipuri, Makslahti und Koivisto.

Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Archiv der Suomen Sahanomistajayhdistys (Finnische Sägewerkbesitzervereinigung) und umfasst das Jahrzehnt 1922—31.

Die Untersuchungsergebnisse.

Zunächst werden die relativen Preisverhältnisse für unsortierte Sägewaren verschiedener Dimension in den einzelnen Gebieten und für die einzelnen Ablader in dem betr. Jahre untersucht. Zu Grunde gelegt wurden die Preise für Sägewaren von 2 ½—7″ Dimension, die mit 100 bezeichnet sind. Aufstellung III, S. 41 zeigt, dass auch die Dimensionen, deren Preis am meisten von demjenigen für die genannte Dimension abwich, für alle Gebiete und Ablader im gleichen Jahre recht einheitliche Preisverhältnisse aufwiesen. Erwähnt sei besonders, dass die Preise der einzelnen Ablader im allgemeinen mehr in % wechselten als die Preisverhältniszahlen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Preisverhältnisse für unsortierte Kiefernsägewaren verschiedener Dimension die Tendenz zeigten sich im gleichen Jahre bei allen Abladern einheitlich zu gestalten.

Wenn auch die Preisverhältniszahlen für verschiedene Sägewarendimensionen für das gleiche Jahr ein recht festes Verhältnis aufwiesen, so variierten sie doch in den aufeinander folgenden Jahren sehr stark. Die graphische Darstellung in Fig. 2, S. 42 zeigt die relativen Preise für einige wichtige Dimensionen in dem Untersuchungsgebiet. Die Preisunterschiede zwischen den einzelnen Dimensionen waren am grössten Anfang 1922, glichen sich dann schnell aus und waren 1926 fast verschwunden um dann später wieder zuzunehmen, so dass 1931 die Preisunterschiede ungefähr dem mittleren Preisunterschied der Vorkriegszeit entsprachen.

In bezug auf die Preise für Sägewaren gleicher Breite, aber verschiedener Dicke ist zu beachten, dass die dünneren Sortimente im allgemeinen teurer sind als die dickeren. Der Unterschied ist allerdings so gering, dass er den Unterschied in den Erzeugungskosten nicht aufwiegt. Deshalb dürfte wohl auch der Preis für Bretter etwas steigende Tendenz zeigen (vgl. Aufstellung IV, S. 50).

Vergleicht man die in der vorliegenden Arbeit erhaltenen Preisverhältniszahlen für Sägewaren verschiedener Dimension mit den entsprechenden Zahlen, die früher in der Literatur angeführt sind, so stellt man fest, dass sie sehr gut miteinander vergleichbar sind (vgl. Aufstellung V, S. 53). Dies wird durch die Diagramme in Fig. 3 und 4 S. 54 u. 56 genauer beleuchtet, wo die gebrochenen Linien die relativen Preise für verschiedene charakteristische Dimensionen in den Jahren 1903—34 angeben. Wie die Diagramme zeigen, lassen sich alle gebrochenen Linien durch wagerechte Linien befriedigend ausgleichen, so dass also die Preisverhältnisse keine Tendenz nach einer bestimmten Richtung zeigen, sondern im grossen und ganzen unverändert bleiben.

Aufstellung VI, S. 57 gibt die Preise für Bretter, die verschiedenen Literaturangaben entnommen sind, in % des Preises für entsprechend breite Planken und Battens. Die Zahlen zeigen, dass die Preise trotz kleinerer Schwankungen im allgemeinen gleich waren.

Wir mustern dann weiter die absoluten Preise für unsortierte Kiefernsägewaren verschiedener Dimension. Die Preise sind fob-Preise für finnische Häfen und in Pfund. Aus Zusammenstellung VII, S. 59 ersieht man die mittleren Preise in den verschiedenen Gebieten für jede Dimension sowie den ent-

sprechenden Mittelwert für ganz Finnland. Die Aufstellung zeigt weiter, ob der Preis für irgend eine Dimension in einem Gebiet höher (+) oder niedriger (—) als der mittlere Preis war. Die höchsten Preise für alle Dimensionen wurden danach von den ostkarelischen Firmen erzielt, an zweiter Stelle kam das Wassergebiet des Kokemäenjoki, an dritter Perä-Pohjola (die beiden letzteren Gebiete ungefähr gleich). Am niedrigsten und ungefähr gleich waren die Preise in den Wassergebieten des Päijänne und Saimaa.

In Aufstellung VIII, S. 62 sind weiter die gewogenen Mittelwerte für die verschiedenen Gebiete berechnet; das Ergebnis ist das gleiche wie in der vorigen Aufstellung.

Aufstellung IX, S. 64—65 gibt die gewogenen mittleren Preise, die von allen in dem Material vertretenen Abladern erzielt wurden, für das Jahrzehnt 1922—31 in Pfund und % des mittleren Preises ganz Finnland an. Mustert man die Zahlen, so stellt man fest, dass die von den einzelnen Abladern erzielten mittleren Preise verhältnismässig wenig variierten, vor allem wenn man die einzelnen Gebiete ins Auge fasst.

Die Diagramme in Fig. 5 u. 6, S. 66 u. 67 zeigen die Schwankungen in den jährlichen mittleren Preisen für einige wichtige Sägewarendimensionen in Pfund und finn. Mark für die Jahre 1922—31. Wie man aus den Diagrammen sieht, waren diese sehr gross. Zum grossen Teil sind sie durch die allgemeinen Konjunkturschwankungen veranlasst, aber auch die unnormale Entwicklung der Bauindustrie in der Nachkriegszeit spielt dabei eine grosse Rolle.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Untersuchung.

1. Die Preisverhältnisse für unsortierte Kiefernsägewaren verschiedener Dimensionen zeigen die Tendenz sich für dasselbe Jahr bei allen Abladern einheitlich zu gestalten.

2. Die Sägewaren lassen sich nach der Dicke in zwei Gruppen teilen, Planken und Battens sowie Bretter, in denen der Preis für die betr. Dimension ausschliesslich auf der Breite beruht.

3. Die Preisverhältnisse für unsortierte Kiefernsägewaren verschiedener Dimensionen haben während der Untersuchungszeit 1922—31 stark geschwankt. Das gleiche gilt für die Vorkriegszeit. Wenn das Material dagegen nur einige Jahre umfasst, so ist eine sichere Bestimmung der Preisverhältnisse für Sägewaren verschiedener Dimension unmöglich.

4. Der Preis für Bretter ist im allgemeinen höher als derjenige für dickere Sortimente von gleicher Breite; der relative Preisunterschied ist um so grösser, je breiter die Ware ist.

5. Die Preisverhältnisse für Sägewaren verschiedener Dimension waren in der Zeit 1903—34 trotz zeitweiliger Schwankungen im Durchschnitt fest; eine Entwicklung der Preisverhältnisse nach einer bestimmten Richtung ist nicht festzustellen. Nur der Preis für Bretter und 2 × 4″ Waren war im Durchschnitt in den Nachkriegsjahren etwas höher als in der Vorkriegszeit.

6. Die Preise für unsortierte Kiefernsägewaren schwankten in den einzelnen Gebieten etwas. Nach der Höhe der erzielten Preise lassen sich die Gebiete folgermassen gruppieren:

Ostkarelien, Wassergebiet des Kokemäenjoki, Nord-Finnland, Wassergebiet des Päijänne und Wassergebiet des Saimaa.

7. Die von den einzelnen Abladern erzielten Preise schwankten in dem gleichen Gebiet nur sehr wenig.

ZUR STRATIGRAPHIE DES PODSOLPROFILS

BESONDERS VOM STANDPUNKT DER BODENFRUCHTBARKEIT

I.

SELOSTUS: VALAISUA PODSOLIMAAN KERRALLISUUTEEN
SILMÄLLÄPITÄEN VARSINKIN MAAN VILJAVUUTTA
I.

V. T. AALTONEN

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Inhalt

S.

Einleitung 5

I. Die trockenen Heidewälder (Sandböden) 25

1. Untersuchte Stellen 26
   - Allgemeine Untersuchungen 26
   - Spezialuntersuchungen 30
2. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens 49
   - Kornverteilung 49
   - Wasserhaltungsvermögen 56
3. Die chemischen Eigenschaften des Bodens 63
   - Bauschanalyse 63
   - Die anorganischen Gele des Kolloidkomplexes und der Humus (Glühverlust) 66
   - Die austauschbaren Basen (S), die Adsorptionskapazität (T) und der Sättigungsgrad (V) 77
   - Die Reaktion 80
4. Versuche mit einigen Solen in sandgefüllten Glasröhren 85
   - Versuche mit Eisensol 86
     - a) in gewöhnlichem Waldsandboden .....
     - b) in Seesand .....
   - Versuche mit Aluminiumsol 94
     - a) in gewöhnlichem Waldsandboden .....
     - b) in Seesand .....
5. Die Ergebnisse der Untersuchungen und die Stratigraphie des Podsolprofils 101

Nachtrag 111

Selostus: Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta 114

Analyseergebnisse — ***Analyysitulokset*** 123

Tafel I—VIII — ***Taulut I—VIII***

Einleitung

1.

Von den bisher unterschiedenen Bodentypen ist das Podsol ohne Zweifel am gründlichsten untersucht worden. Man kann sagen, dass die Podsolforschung schon 100 Jahre alt ist. Viele bedeutende Namen in der Geschichte der Soligraphie [1]) treten im Zusammenhang mit den Podsoluntersuchungen auf. Die Ergebnisse dieser langjährigen Forschungen haben in mancher Beziehung den Podsolierungsvorgang beleuchtet. Trotzdem bestehen über manche Punkte und zwar auch solche, die vom Standpunkt der Podsolierung des Bodens von grundlegender Bedeutung sind, zwischen den Forschern noch Meinungsverschiedenheiten.

Ohne näher auf die umfangreiche Literatur über die Podsolierungsforschung einzugehen, seien im folgenden nur kurz einige heute allgemein übliche Ansichten bezüglich der Grundfragen erwähnt. Weiter unten werde ich im Zusammenhang mit den eigenen Forschungsergebnissen auf Einzelheiten zurückkommen, soweit sich dazu Gelegenheit bietet.

Eine unbedingte Vorbedingung der Podsolierung des Bodens bildet nach allgemeiner Ansicht der saure oder ungesättigte Humus. Dieser wiederum setzt eine bestimmte Vegetation (und Klima) voraus, so dass also die Vegetation die Podsolierung des Bodens entscheidend beeinflusst.

Die aus der Humusschicht in den Mineralboden sickernden Humus- und anderen Säuren wirken z. T. direkt auflösend auf die verschiedenen Kationen und anorganischen Kolloide ein. Nachdem der Kalk und die übrigen Basen zunächst aus dem Adsorptionskomplex ausgelaugt sind, beginnt das Eisen, das Aluminium, die Kieselsäure u. a. Stoffe ausgewaschen zu werden. Der hochdisperse Humus schützt ausserdem die kolloiden Verbindungen, besonders das Eisenhydroxyd vor der Ausfällung und löst das Eisen durch Reduzierung in Ferroverbindungen auf. Die Ansichten darüber, in welcher Form

[1]) Soligraphie = die Wissenschaft vom Boden (»allgemeine Bodenkunde»). Bodenkunde = Pedologie = Wissenschaft von der Bodenbildung und von den Bodentypen oder Klimaböden (Podsolerde, Braunerde, Schwarzerde usw.).

die verschiedenen Stoffe sich im Boden bewegen, gehen auseinander, doch dürfte wohl die Auffassung am verbreitetsten sein, dass das Eisen in Form von Ferro- und Ferriionen und kolloiden Ferriverbindungen, das Aluminium und die Kieselsäure hauptsächlich in Form kolloider Verbindungen sich bewegen. — Infolge der Auswaschung wird die Oberfläche des Mineralbodens allmählich ausgebleicht, es entsteht m. a. W. der A-Horizont. Seine Mächtigkeit beträgt anfänglich 0.5—1 cm. Er wird dann verhältnismässig schnell dicker, bis er eine von den Feuchtigkeits- u.a. Verhältnissen abhängige Mächtigkeit erreicht, worauf er sich hauptsächlich nur in der Weise verändert, dass er stärker verwittert. In dieser Beziehung sind z. B. Tamms Untersuchungen in Nord-Schweden sehr lehrreich.[1])

Die Entstehung des B-Horizontes scheint sich schwerer erklären zu lassen. Die allgemeine Ansicht ist, dass die Bodenlösung, indem sie nach unten sickert, sich allmählich stärker konzentriert, bis ein Zustand entsteht, wo die kolloiden Substanzen koagulieren und zwar unter dem Einfluss der Elektrolyte oder indem die Sole einander in bestimmten Konzentrationsverhältnissen zum Koagulieren bringen. Nach einigen Forschern (z. B. Aarnio[2]) haben die Humusstoffe eine grosse Bedeutung als Koagulatoren des Eisens und Aluminiums, während andere (z. B. Stremme[3]) der Ansicht sind, dass es sich hauptsächlich um Elektrolytenkoagulation handele. Man hat auch auf die Fähigkeit der kolloiden Lösungen hingewiesen in den Kapillaren zu koagulieren. Eine alte und immer noch geäusserte Ansicht ist, dass das in der Oberflächenschicht des Bodens als Ferrosalz gelöste Eisen in grösserer Tiefe oxydiert und ausgefällt wird. Die Entstehung der sogen. Gley-Bildungen wird ebenso erklärt: das Eisen tritt im Grundwasser hauptsächlich in Form von Ferroionen auf und wenn es an der Oberfläche des Grundwassers zeitweilig in Berührung mit sauerstoffhaltiger Luft kommt, wird es als kolloide Ferrihydroxyde (Tamm[4]) ausgefällt.

---

[1]) Olof Tamm, Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst., häfte 17, 1920.

[2]) B. Aarnio, Über die Ausfällung des Eisenoxyds und der Tonerde in finnländischen Sand- und Grusböden. Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 16, 1915.

[3]) Hermann Stremme, Grundzüge der praktischen Bodenkunde. Berlin 1926. S. 121.

[4]) Olof Tamm, Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterränger. (Referat: Studien über Bodentypen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen in nordschwedischen Waldterrains). Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst. häfte 26, n:r 2, 1931. S. 293—4.

Die Erscheinung, dass der B-Horizont als harte Schicht, als sogen. Ortstein auftritt — am besten bekannt von den Heiden Nordwest-Deutschlands und Jütlands — hat sich noch nicht befriedigend erklären lassen. Nach Ehrenberg [1]) ist die Entstehung des Ortsteins als Alterserscheinung des B-Horizontes aufzufassen. Während dieser im Sommer austrocknet und älter wird, verhärtet er sich, indem die Kolloide zunehmend ihre Teilchen vergröbern.

Das allgemeine Vorkommen des B-Horizontes in einem bestimmten Niveau oder in einem bestimmten Abstand von der Bodenoberfläche hat Anlass zu verschiedenartigen Deutungsversuchen gegeben. U. a. hat man gemeint, dass die Sole in grösserer Tiefe in eine Verwitterungszone kämen, wo sich reichlich Elektrolyte auslösen (Ramann [2], Stremme [3] u. a.). Nach anderer Ansicht soll der B-Horizont in dem Niveau entstehen, bis zu dem die Niederschläge im Sommer im allgemeinen dringen (Albert [4]). Demgegenüber nimmt eine andere Deutung an, dass der B-Horizont (der Ortstein) eine Zone vertrete, die im Sommer austrocknet; die kolloidgelösten Stoffe werden dabei ausgefällt und die in dem humusreichen, feuchten Boden reduzierten Ferroverbindungen oxydiert (Müller [5-6]). Robinson [7]) hält es (nach Morison u. a.) für wahrscheinlich, dass die Sesquioxydhorizonte *(»sesquioxide pans»)* aus dem in der trockenen Zeit nach oben steigenden Wasser ausgefällt werden. Nach Mattson [8]) hat die Bodenazidität (das pH) eine entscheidende Bedeutung für die Stratigraphie der Bodentypen. Der Kolloidkomplex des Bodens ist nach seiner Ansicht am beständigsten in dem pH, das

[1]) Paul Ehrenberg, Die Bodenkolloide. Dresden u. Leipzig, [3]1922.

[2]) E. Ramann, Bodenkunde. Berlin 1911. S. 201—2.

[3]) Vgl. S. 6[3]).

[4]) R. Albert, Beitrag zur Kenntnis der Ortsteinbildung. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 42 (1910). S. 327—41.

[5]) P. E. Müller, Studien über die natürlichen Humusformen. Berlin 1887.

[6]) P. E. Müller, Bidrag til de jydske Hedesletters Naturhistorie. (Résumé: Études relatives à l'histoire naturelle du sol des landes à bruyère du Jutland, recherches pédologiques). Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biolog. Meddel. IV, 2, 1924.

[7]) G. W. Robinson, Soils, Their Origin, Constitution and Classification. London 1932. S. 211—2.

[8]) Sante Mattson, Isoelektrisk förvittring. Nordisk Jordbrugsforskning, Hefte 5—6, A, 1933.

Sante Mattson and Yngve Gustafsson, The Chemical Characteristics of Soil Profiles: I. The Podzol. Annals of the Agricultural College of Sweden. Vol. I. 1934.

Vgl. auch mehrere Abhandlungen von Mattson in »Soil Science».

dem isoelektrischen Punkte des Komplexes entspricht und die Zusammensetzung des Komplexes (das Verhältnis der Aktivität des basischen Teiles zu der Aktivität des sauren Teiles) hat immer die Tendenz sich entsprechend dem pH der Bodenlösung zu verändern. Wenn z. B: das pH tiefer im Boden höher als der isoelektrische Punkt ist, kann keine Auswaschung stattfinden.

Was die Beständigkeit des Podsolprofils betrifft, so ist nach Tamm [1]) der A-Horizont als dauernd verändert anzusehen. Der B- und C-Horizont dagegen muss eine Folge der an der betr. Stelle herrschenden Verhältnisse, aber nicht von früheren, nicht mehr wirksamen Prozessen sein. Die Kolloidreaktionen in diesen Horizonten sind reversibel; wenn sich das Milieu ändert, können die Gele dispergieren und zwischen der Koagulation und der Dispergierung herrscht somit ein Gleichgewichtsverhältnis. Müller [2]) glaubt, dass sich der Heideboden in Jütland schon in der Spätglazialzeit während der Tundraperiode bis zu der heutigen Stufe entwickelt habe und dass der heutige Bodentyp demnach ein Ergebnis klimatologischer Faktoren sei, die schon lange nicht mehr wirksam sind.

Je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen, der Bodenart, dem Klima u. a. Faktoren zeigt das Podsolprofil bedeutende Verschiedenheiten, die zur Unterscheidung mehrerer Podsoltypen geführt haben. Frosterus [3]) hat (in Finnland) Eisen- und Humuspodsol unterschieden, von denen das erstere in trockenen und frischen Böden, das letztere in versumpften Böden vorherrscht. Das Eisenpodsol und das Humuspodsol unterscheiden sich vor allem in der Zusammensetzung des B-Horizontes. In dem B-Horizont des ersteren hat sich verhältnismässig reichlich Eisen, aber wenig Humus und Aluminium angesammelt, während in dem B-Horizont des Humuspodsols Humus und Aluminium die wichtigsten angereicherten Stoffe sind. Später hat Tamm [1]) in Nord-Schweden vier Haupttypen mit mehreren Untertypen unterschieden.

Vom forstwirtschaftlichen Standpunkt aus ist es am wichtigsten zu wissen, ob die Podsolierung irgendwie die Fruchtbarkeit des Bodens beeinflusst und wie schnell solche eventuellen Veränderungen vorsichgehen. Daraus kann man dann auch folgern, ob sich der Podsolierungsgrad (in erster Linie das Aussehen des Bodenprofils) als Indikator der Bodenfruchtbarkeit verwenden lässt.

[1]) Vgl. S. 6 [4]), S. 295—6.

[2]) Vgl. S. 7 [6]).

[3]) Benj. Frosterus, Versuch einer Einteilung der Böden des finnländischen Moränengebietes. Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 14, 1914.

Allgemein verbreitet ist die Auffassung, dass die Podsolierung den Boden unfruchtbarer macht. Es sei in diesem Zusammenhang z. B. auf die ausgedehnte Literatur betr. die nordwestdeutschen und jütischen Heiden hingewiesen. Vor allem in den Fällen, wo der B-Horizont oder ein Teil desselben zu Ortstein verhärtet ist, haben die Bäume nur geringe Möglichkeiten fortzukommen. Ob weiter im Norden, wo der Boden in bezug auf seine mineralische Zusammensetzung anders beschaffen ist, die Ertragsfähigkeit des Bodens durch die Podsolierung geschwächt wird, dürfte weniger sicher sein. Auf jeden Fall ist man der Ansicht, dass wenigstens die Verjüngung der Wälder in stark podsoliertem Boden Schwierigkeiten bereiten würde, da die Pflanzen nicht genügend Nahrung aus dem ausgewaschenen A-Horizont erhalten können. In einem solchen Boden erschwert ausserdem der dicke Rohhumus die Verjüngung des Waldes. Eine andere Frage ist dann, ob der Rohhumus die Folge oder die Ursache der Podsolierung ist.

Untersuchungen haben gezeigt, dass weiter südlich, wie in Nord-Deutschland, Dänemark und Süd-Schweden, der Boden verhältnismässig schnell podsoliert, wenn die Verhältnisse, z. B. infolge Veränderung der Vegetation, sich in dieser Beziehung günstig gestalten. Nach Müller[1]) und Weis[2]) können die Veränderungen schon nach einigen Jahrzehnten sichtbar werden. Hesselman[3]), Tamm[4-6]) und Lundblad[7]) haben festgestellt, dass wenigstens die kalkarme Braunerde in Süd-Schweden besonders unter

[1]) Vgl. S. 7[5]), S. 154—6.

[2]) Fr. Weis, Fortsatte fysiske og kemiske Undersøgelser over danske Hedejorder og andre Podsoldannelser. (Summary: Further Physical and Chemical Investigations on Danish Heath Soils and other Podsols). Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biolog. Meddel. X, 3, 1932. S. 146.

[3]) H. Hesselman, Kartographie der schwedischen Böden. In: »État de l'étude et de la cartographie du sol dans divers pays de l'Europe, Amérique, Afrique et Asie». Institutul geologic al României. Bucarest 1924.

[4]) Olof Tamm, Om brunjorden i Sverige. (Referat: Der braune Waldboden in Schweden). Sv. Skogsvårdsför. Tidskr., häfte 1, 1930, S. 1—42.

[5]) O. Tamm, Die Bodentypen und ihre forstliche Bedeutung. Verhandl. des internat. Kongresses forstlicher Versuchsanstalten, Stockholm 1929. Stockholm 1930. S. 449—54.

[6]) Olof Tamm, Om bonitätsförändringar och »det lokalas järnhårda lag». Norrl. Skogsv. Tidskr. 1933. S. 1—16.

[7]) Karl Lundblad, Ett bidrag till kännedomen om brunjords- eller mulljordstypens egenskaper och degeneration i södra Sverige. (Referat: Ein Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften und der Degeneration der Bodenarten vom Braunerdetypus im südlichen Schweden). Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst. häfte 21, n:r 1, 1924. S. 1—48.

dem Einfluss der Fichte, aber auch bisweilen der Buche schnell podsoliert (degradiert wird oder degeneriert). Gleichzeitig wird die Produktivität des Bodens schwächer. — In Nord-Schweden dagegen ist nach Tamm [1]) das Podsolprofil sehr beständig.

Die Bonitierung des Bodens auf Grund des Podsolprofils hat sich meist auf eine allgemeine Feststellung der geringen Ertragsfähigkeit des podsolierten Bodens beschränkt. Eine systematische Klassifizierung der Bonitäten auf dieser Grundlage ist kaum versucht worden. Die von Tamm [1]) in Nord-Schweden unterschiedenen Profiltypen (Feuchtigkeitstypen) sind, soweit ich verstehe, nicht als eigentliche Boden- oder Standortsertragsklassen gedacht. Das Bodenprofil vertritt nach Tamm zusammen mit der Bodenart und Humusdecke den Waldbodentyp, der ein Bild von den Eigenschaften des Bodens als Waldboden gibt und der sich bei der Untersuchung der Faktoren, welche den Zustand und die Ertragsfähigkeit des Bestandes beeinflussen, verwenden lässt (oder »der in der Waldpflege sehr gut sich zu einer feinen Charakteristik des Bodens eignet»).

2.

Der Boden und die Bodentypen Finnlands sind noch wenig untersucht und nur mangelhaft bekannt. Im Vergleich zu dem, was wir über die Natur des Landes in sonstiger Hinsicht, z. B. über die Pflanzen- und Tierwelt, das Klima und die Geologie usw. wissen, sind unsere Kenntnisse betr. den Boden recht gering [2]).

Von den frühesten bodenkundlichen Arbeiten in Finnland sind vor allem die Untersuchungen zu nennen, die Nyholm [3-4]) vor etwas über 30 Jahren in den südlichen und östlichen Teilen Finnlands ausführte. Nyholms Absicht war einigermassen festzustellen, wie weit die Verwitterung in Finnland schon fortgeschritten war sowie zu untersuchen, welche Stoffe im Verlaufe der Verwitterung ausgelöst und transportiert werden und in welchen Proportionen. Dass sich durch solche Untersuchungen ausserdem der relative Fruchtbarkeitsgrad des Bodens nachweisen lasse, bedarf nach Nyholm kaum der Erwähnung. Im Hinblick auf die damaligen Analysemethoden und den Entwicklungsstand der Soligraphie sind die Untersuchungen

[1]) Vgl. S. 6 [4]) und S. 9 [6]).

[2]) Es sei in diesem Zusammenhang nur auf den von der Geographischen Gesellschaft in Finnland herausgegebenen Atlas of Finland hingewiesen.

[3]) E. T. Nyholm, Studier öfver Finlands naturliga jordmåner. I. Finska Forstför. Meddel. XVIII, 1901.

[4]) E. T. Nyholm, Studier öfver Finska naturliga jordmåner. II. Finska Forstför. Meddel. XIX, 1903.

Nyholms als sehr verdienstlich zu bezeichnen. Sie sind jedoch hauptsächlich geologisch orientiert und beziehen sich mehr auf den eigentlichen Verwitterungsvorgang als auf die Bodentypen und ihre Veränderungen.

Auf dem 2. internationalen agrogeologischen Kongress in Stockholm im Jahre 1910 wurde ein Ausschuss zur Schaffung einer einheitlichen Nomenklatur für die nordwesteuropäischen Bodenarten und Bodentypen eingesetzt, welche die notwendige Voraussetzung für einheitliche Kartierungs- und Bonitierungsmethoden bildet. Der Vorsitzende dieses Ausschusses Frosterus [1]) bezeichnete es als die wichtigste Aufgabe zunächst übersichtliche Forschungen über die Verbreitung und Veränderungen der Podsolböden vorzunehmen. Nach Frosterus wären vor allem folgende Untersuchungen einzuleiten:

1) Beobachtungen, die Tiefe und Podsolbildung in Böden von abweichender lithologischer Beschaffenheit betreffend, wobei genau zu beachten ist, dass die Beobachtungen an Stellen gemacht werden, welche direkt miteinander verglichen werden können.

2) Genaue Beschreibung der verschiedenen Horizonte der Podsolbildung, wobei der eluviale Horizont mit A, der illuviale mit B und der Untergrund mit C bezeichnet wird.

3) Angabe des Vegetationstypus, durch dessen Einwirkung der Podsolboden entstanden ist, nach dem Schema:

Waldboden (Nadel-, Laub-, Mischwald),

Heideboden,

Wiesenboden.

4) Zusammenstellung der Beobachtungen, womöglich in Form einer Übersichtskarte.

Nach diesem Programm führte dann Frosterus [2]) in den südlichen Teilen Finnlands eine Reihe von Untersuchungen aus, in denen er vor allem die Entstehung des Podsolprofils, die verschiedenen Typen desselben und ihre geographische Verbreitung klarlegte.

Seitdem Frosterus vor ca. 20 Jahren die Ergebnisse dieser bedeutenden, wenn auch auf ein verhältnismässig enges Gebiet beschränkten und auf einem kleinen Material fussenden Untersuchungen veröffentlicht hat, hat die Forschung auf diesem Gebiete mit den übrigen naturwissenschaftlichen Disziplinen nicht gleichen Schritt gehalten.

[1]) Benj. Frosterus und K. Glinka, Zur Frage nach der Einteilung der Böden in Nordwest-Europas Moränengebiet. Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 11, 1912.

[2]) Vgl. S. 8 [3]).

3.

Meine eigenen, weiter unten eingehender behandelten Forschungen betreffen die Podsolierung des Waldbodens vorzugsweise in Finnland und teilweise auch in anderen Ländern um die südliche Ostsee. Der Zweck und die Methoden waren zum grossen Teil dieselben wie in Frosterus' oben erwähntem Untersuchungsprogramm. Ich habe meinen Untersuchungen jedoch nicht die gleichen Vegetationstypen zu Grunde gelegt. Auch war der eigentliche Zweck meiner Arbeiten die Einwirkung der Podsolierung auf die Fruchtbarkeit des Waldbodens oder seine Produktionsfähigkeit festzustellen. Dieser Umstand hat eine grosse praktische Bedeutung vor allem in Finnland, wo das Podsol überall der dominierende Bodentyp ist und wo besonders die Produktionsfähigkeit des Waldbodens grosse wirtschaftliche Werte vertritt.

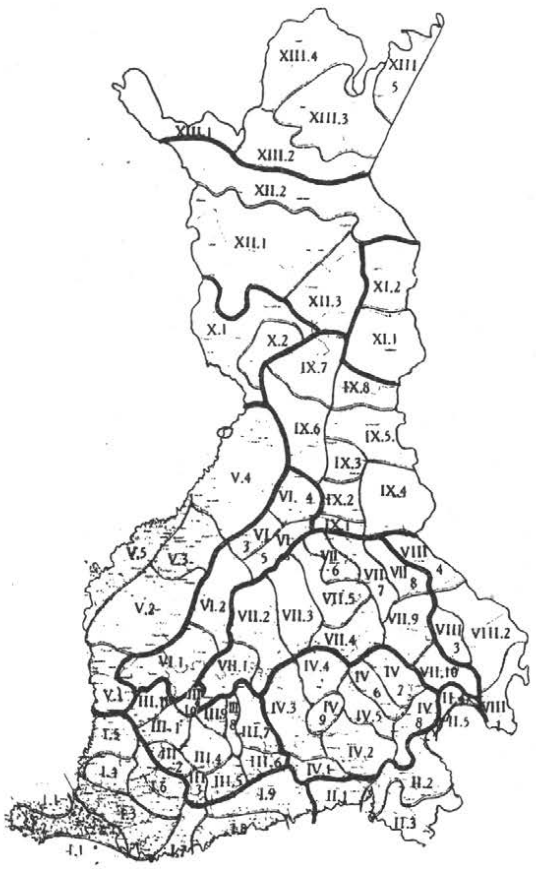


Abb. 1. Die Fruchtbarkeitsgebiete Finnlands (nach Y. Ilvessalo).
Kuva 1. Suomen viljavuusalueet.

Ohne in diesem Zusammenhang eingehender auf die Fruchtbarkeitsverhältnisse des Bodens in Finnland einzugehen, sei im folgenden an der Hand von zwei Karten (Abb. 1 u. 2) eine allgemeine Übersicht über diese Verhältnisse gegeben. Auf Grund der Gebietseinteilung von Linkola [1]) und der Ergebnisse der Reichstaxierung der finnischen Wälder (1922—23) hat Yrjö Ilvessalo [2]) im ganzen 13 Hauptfruchtbarkeitsgebiete mit mehreren Untergebieten unterschieden (Fig. 1). Zu Grunde gelegt wurden dabei Cajanders

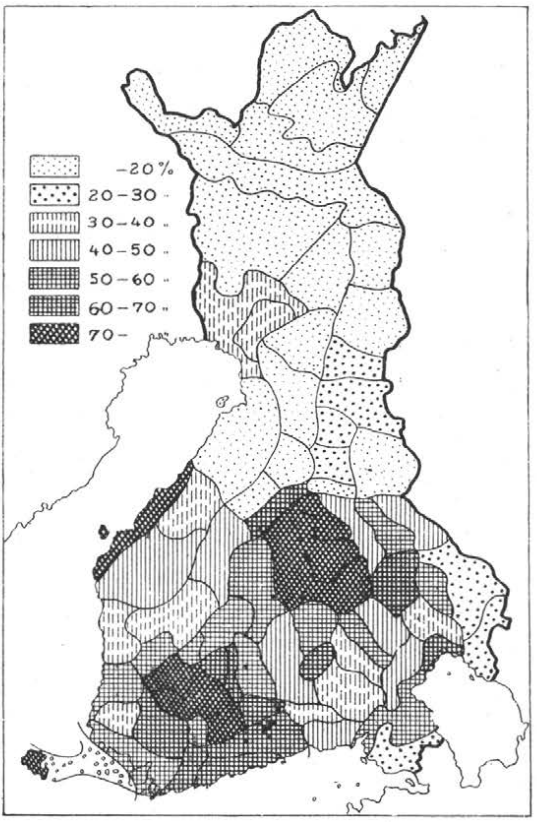


Abb. 2. Prozentualer Anteil der Hainwälder, der hainartigen Wälder und der frischen Heidewälder an der Gesamtfläche der ertragreichen festen Böden (nach Y. Ilvessalo).

Kuva 2. Lehtometsien, lehtomaisten metsien ja tuoreiden kangasmetsien osuus %:na kasvullisten, kovien maiden pinta-alasta.

[1]) K. Linkola, Zur Kenntnis der Verteilung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland. Acta forest. fenn. 22, 1922.

[2]) Yrjö Ilvessalo, Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. (Summary: The forests of Suomi [Finland] described by areas of fertility). Comm. ex. instit. quaest. forest. finnl. edit. 15, 1930.

Wald- und Moortypen. Einen Überblick über die relative Fruchtbarkeit in den verschiedenen Teilen des Landes gibt Abb. 2, wo das Vorkommen der besten Waldtypen in den verschiedenen Fruchtbarkeitsgebieten angegeben ist.

Ein gutes Bild der Fruchtbarkeitsverhältnisse vermittelt auch die Produktionsfähigkeit der naturnormalen Bestände. Die Produktion (pro ha und Jahr) ist am grössten in der südlichen Hälfte des Landes, wo sie stellenweise 4 m^3 beträgt, während sie im allgemeinen in Pohjanmaa, im Gebiet des Suomenselkä sowie in den östlichen Teilen Kareliens zwischen 3.0—3.5 m^3 ist. In den südlichen Teilen des Läns Oulu und ausserdem östlich des Sees Pielisjärvi beträgt die mittlere Produktionsfähigkeit 2—3 m^3, in dem Hauptteil Nord-Finnlands 1—2 m^3, in den nördlichsten Teilen des Landes weniger als 1 m^3.

Eine Ursache dieser Verschiedenheiten ist natürlich in den klimatischen Unterschieden zwischen den einzelnen Teilen des Landes zu suchen. Vergleicht man z. B. die südliche Hälfte Finnlands mit der nördlichen, so sieht man, dass das Klima entscheidende Bedeutung hat. Aber die Fruchtbarkeit wechselt auch unter den gleichen Klimaverhältnissen, so dass also der Boden auf der einen Stelle fruchtbarer sein muss als auf der andern. In welchem Grade die Podsolierung des Bodens in dieser Beziehung ein zu beachtender Faktor ist, soll in der vorliegenden Arbeit besonders untersucht werden.

Weiter ist der Zweck dieser Untersuchungen klarzulegen, ob eine Bonitierung des Waldbodens auf Grund der Bodeneigenschaften möglich ist. Die Bonitierung geschieht heute allgemein ausschliesslich auf Grund des Waldtyps, aber in wissenschaftlichen Untersuchungen und vor allem auf dauernden oder für längere Zeit angelegten Probeflächen ist ohne Zweifel auch eine genaue Charakterisierung des Bodens notwendig, denn die Beobachtungen zeigen, dass die Beschaffenheit des Bodens in ein und demselben Waldtyp bedeutend variieren kann. Vorläufig wissen wir allerdings noch nicht, welche Bedeutung jede Eigenschaft des Bodens hat, und solange ist in jedem einzelnen Fall eine eingehende Untersuchung der verschiedenen chemischen, physikalischen, biologischen u. a. Eigenschaften des Bodens notwendig. Diese Aufgabe ist aber vorläufig noch undurchführbar und darum muss die Forschung zunächst versuchen, ob sich der Boden nicht auf eine verhältnismässig einfache Weise, etwa mit Hilfe des äusseren Aussehens des Profils oder einiger weniger bodenanalytischer Bestimmungen charakterisieren lässt.

Die in Frage stehenden Untersuchungen können wohl auch dazu beitragen die Grundlagen der Bodenbearbeitung und -Düngung

zu klären, vor allem da die Bodenkultur in Finnland noch verhältnismässig jung ist und immer noch im Naturzustand befindlicher Boden unter den Pflug genommen wird.

4.

Meine ersten Untersuchungen nahm ich — mit Unterstützung der Gesellschaft Turun Suomalainen Yliopistoseura und des Alfred Kordelin'schen Fonds — 1921 in verschiedenen Gegenden Nord-Finnlands sowie in Mittel-Häme und am Unterlauf des Flusses Kokemäenjoki vor. Die Arbeit wurde dann etwa 10 Jahre lang unterbrochen.

Nachdem die Forstliche Forschungsanstalt später auch diese Untersuchungen in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen hatte, konnte ich meine Arbeiten in den 3—4 letzten Jahren in Finnland fortsetzen. 1933 konnte ich ausserdem mit Unterstützung seitens des Unterrichtsministeriums eine Studienreise nach Süd-Schweden, den dänischen Inseln und Jütland, Nordwest- und Norddeutschland, Ostpreussen, Litauen, Lettland und Estland unternehmen. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich also vom Eismeer im Norden bis zum Harz im Süden, wenn auch die Untersuchungen im Ausland hauptsächlich nur orientierender Art waren. Insgesamt wurden bisher Untersuchungen an 974 Stellen vorgenommen und Aufzeichnungen von ca. 3 300 Profilen gemacht.

Um einen Überblick über die Podsolierung des Bodens in Finnland zu erhalten wurden zunächst an verschiedenen Stellen nach dem Augenmass Untersuchungen des Bodens in der Weise vorgenommen, dass in den verschiedenen Waldtypen die Humusschicht und die Mächtigkeit des A- und B-Horizontes gemessen wurde. In den zu diesem Zweck ausgewählten Beständen wurden (in einem Abstand von 5—10 m) gewöhnlich 4 ungefähr 60 cm tiefe Gruben gegraben und ausserdem, um die Veränderungen des Profils auf einer kleineren Fläche genauer untersuchen zu können, einige Probeflächen von 1 ha Grösse angelegt, auf denen der Boden in gleicher Weise auf jedem Ar, also an 100 Stellen, untersucht wurde. Für jede Untersuchungsstelle wurde eine kurze allgemeine Beschreibung mit Angabe der Bodenart, der Bodenvegetation, des Waldbestandes, der Topographie usw. gegeben. Von den meisten Profilen wurde für die Analyse je eine Bodenprobe aus dem A- und B-Horizont sowie aus dem Untergrund genommen. Die Untersuchungen, die hier allgemeine Untersuchungen genannt werden, wurden hauptsächlich in trockenen und frischen Heidewäldern ausgeführt.

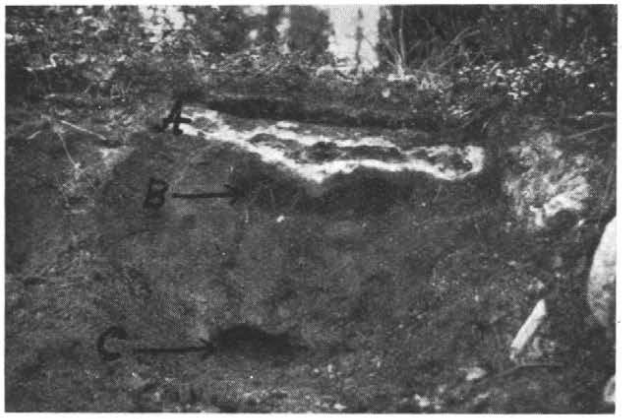


Abb. 3. Entnahme der Bodenproben aus den einzelnen Horizonten bei den allgemeinen Untersuchungen.
Kuva 3. Maanäytteiden otto horisonteittain yleistutkimuksissa.

Zuerst erschien es schwer im äusseren Aussehen des Profils einen regelmässigen Wechsel festzustellen. Allmählich zeigte sich jedoch, dass die verschiedenen Waldtypen sich wenigstens in grossen Zügen voneinander unterscheiden, und dass sich auch Veränderungen nach den einzelnen Gegenden feststellen liessen. Nach der Mächtigkeit des A-Horizontes wurde Finnland vorläufig in 6 Podsolgebiete eingeteilt. Die Einteilung ist von mir in einer 1933 erschienenen vorläufigen Mitteilung über meine Untersuchungen begründet worden[1]). In dieser Veröffentlichung sind ausserdem die Voraussetzungen der Podsolierung des Bodens in Finnland und die Möglichkeiten den eigentlichen Podsolierungsvorgang wissenschaftlich zu beleuchten behandelt worden.

Die Untersuchungsmethode hat sich später etwas geändert.

Zunächst zeigte sich, dass eine eingehende Untersuchung des Bodens aller Waldtypen wegen der mit den Bodenanalysen verbundenen grossen Arbeit nicht möglich war. Deshalb wurden später den Untersuchungen folgende Waldtypen und Bodenklassen zu Grunde gelegt:

trockene Heidewälder (Sandböden),
frische Heidewälder (Moränen- und Sandböden),
nasse (versumpfte) Heidewälder (Moränen- und Tonböden) und

[1]) V. T. Aaltonen, Über die postglazialen, natürlichen Veränderungen des Waldbodens in Finnland. Commun. instit. forest. fenniae 18, 4, 1933.

Hainwälder (Moränen- und Ton- bzw. Lehmböden, z. T. Braunerden).

Da sich im Laufe der Untersuchungen ausserdem zeigte, dass in vielen Fällen besonders in jungen Böden, in Süd-Finnland auch in alten Böden, die Horizonte ohne deutliche Grenzen ineinander übergingen, wurden Proben von der Oberfläche des Mineralbodens aus in einigen Zentimetern Mächtigkeit (z. B. 0—5, 5—10 cm usw., aber auch 0—2, 2—4 usw. bis in 50—60 cm Tiefe) genommen. Dabei wurden natürlich, soweit die Horizontbildung deutlich hervortrat, bei der Probeentnahme die Horizonte beachtet. An der Untersuchungsstelle wurden dabei gewöhnlich zuerst einige flachere Gruben gegraben und dann eine Grube zur genaueren Untersuchung ausgewählt, die das Normalprofil der betr. Stelle zu vertreten schien. Von mehreren solcher untersuchten Profile wurde ein Pappmonolith genommen (ein 55 cm langer, 6 cm breiter, mit Lack bestrichener Pappstreifen wird gegen die Wand der Grube gedrückt, wobei man besonders vom Sandboden eine genaue, leicht transportierbare und dauerhafte Wiedergabe erhält [1]). Auf diese Weise ausgeführte Untersuchungen werden im folgenden Spezialuntersuchungen genannt.

Geographisch verteilen sich die Untersuchungen auf vier Gebiete, die hier folgendermassen benannt werden:

Lappland (einschl. Petsamo)	ca.	—68° n. Br.
Nord-Finnland	»	66—64° »
Süd-Finnland	»	62—60° »
Ausland (um die südliche Ostsee herum)	»	57—52° »

Die Spezialuntersuchungsgebiete entsprechen folgenden Fruchtbarkeitsgebieten: Lappland: XII, nördl. Teil, u. XIII, Nord-Finnland: V, 4, IX, 10 und XI, 1, Süd-Finnland: I—IV.

In den Gebieten Nord- und Süd-Finnland sowie Ausland wurde junger und alter Boden unterschieden. Die Böden in Lappland sind alle alt. Das ausländische Material ist jedoch insofern unvollständig, als der jüngere Boden nur in der Gruppe trockene Heidewälder vertreten ist und die Gruppe nasse Heidewälder ganz fehlt. In Finnland wird hier unter jungem Boden solcher, der unterhalb des Maximums der Litorinatransgression (vgl. Fig. 4), unter altem Boden solcher, der zwischen diesem Niveau und der höchsten marinen Grenze liegt, verstanden. Von den jüngeren Böden im Ausland wurde in Jütland ein Gebiet untersucht, das während der Steinzeit vom

[1]) Vgl. die Tafel I—II.

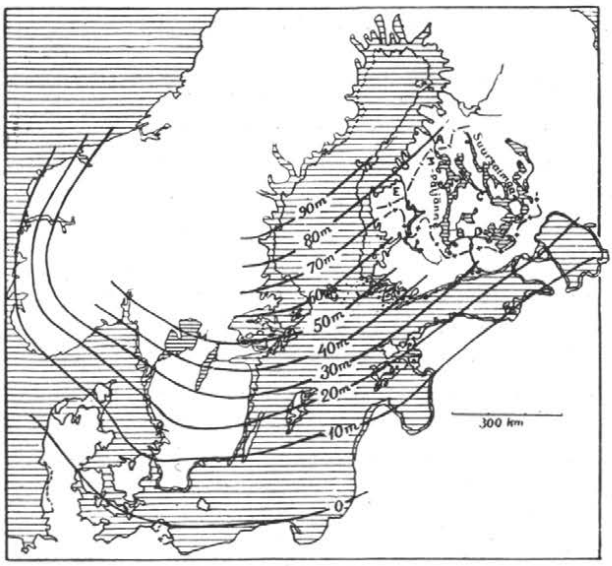


Abb. 4. Ausdehnung des Meeres während des Maximums der Litorinatransgression ca. 4 000 v. Chr. Die Isobasen geben die heutige Lage dieser Strandfläche an (nach S a u r a m o).

Kuva 4. Meren laajuus Litorinatransgression maksimin aikana noin v. 4 000 e. Kr. Isobaasit esittävät tämän rantapinnan nykyistä asemaa.

Meere bedeckt war (vgl. Abb. 5)[1]), die übrigen (an der norddeutschen Küste u. a.) sind im allgemeinen Flugsandböden, die verschiedene Altersstufen vertreten.

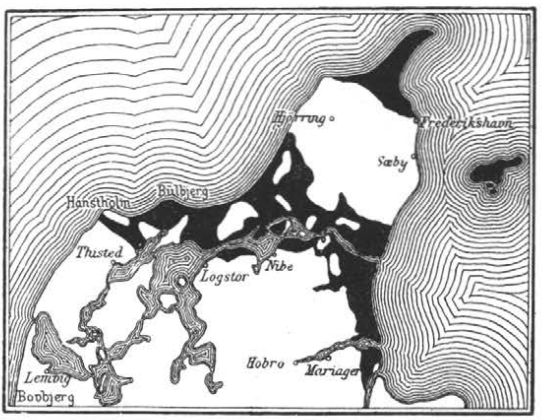


Abb. 5. Nordspitze Jütlands. Junger Boden schwarz (nach R ö r d a m).

Kuva 5. Jyllandin pohjoiskärki. Mustaksi merkitty alue on nuorta maata.

[1]) Vgl.: E l l e n L o u i s e M e r t z, Oversigt over De sen- og postglaciale Niveauforandringer i Danmark. (Résumé: L'affaissement glaciaire postérieur). Danmarks geolog. Undersøg. II. Raekke, Nr. 41, 1924.

Das Alter der untersuchten jungen Böden variiert von einigen Hundert Jahren bis zu 5—6 000 Jahren, die alten Böden sind mindestens 7—8 000 Jahre alt. Bei der Altersbestimmung der jungen Böden gibt die Landhebung, deren heutiger Betrag aus der Kartenskizze in Abb. 6 hervorgeht, gute Anhaltspunkte. (Früher ging die Landhebung bedeutend schneller vor sich). In Finnland würde besonders das Küstengebiet von Pohjanmaa gute Voraussetzungen für die Beobachtungen der allmählichen Veränderung des Bodenprofils mit dem Älterwerden des Bodens bieten, aber in diesem Zusammenhang musste ich mich damit begnügen junge und alte Böden nur als je eine Gruppe zu nehmen. — Die Höhe der jungen

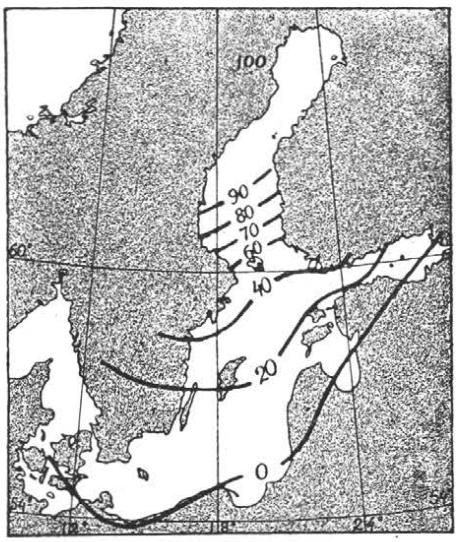


Abb. 6. Säkulare Landhebung in der Gegenwart in cm (nach Witting).
Kuva 6. Nykyajan vuosisatainen maankohoaminen cm:nä.

Böden über dem Meeresspiegel wurde im allgemeinen durch Nivellieren auf den Meeresspiegel, auf die Eisenbahn oder die Fixpunkte des finnischen Präzionsnivellementes bestimmt. Die Bestimmung der Höhe der alten Böden dagegen war in manchen Fällen — besonders in Nord-Finnland — nur annähernd, da sie meist nicht auf Nivellierung, sondern gewöhnlich auf den Zahlenangaben der Karten des finnischen Landesvermessungsamtes, auf der Höhe benachbarter Seen, in einigen Fällen auch auf topographischen Karten usw. fusste.

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über den Untersuchungsplan:

Gebiet	trockene	frische	nasse	Hainwälder
	Heidewälder			
Lappland	alter B.	alter B.	alter B.	alter B.
Nord-Finnland	junger B. alter B.	junger B. alter B.	junger B. alter B.	junger B. alter B.
Süd-Finnland ..	junger B. alter B.	junger B. alter B.	junger B. alter B.	junger B. alter B.
Ausland	junger B. alter B.	— alter B.	— —	— alter B.

Der Untersuchungsplan umfasst demnach 24 verschiedene Gruppen. In jeder Gruppe werden 5—8 Profile analysiert (genauere Angaben darüber weiter unten). Beabsichtigt ist ausserdem einige Fjeldprofile aus Lappland zu analysieren, so dass die Anzahl der Gruppen dann 25 betragen würde. Für die Gruppe Hainwälder liegen vorläufig nur wenige Bodenproben vor und da die Untersuchungen augenblicklich noch nicht abgeschlossen sind, ist es nicht sicher, ob sich für das Gebiet Nord-Finnland genügend typische Vertreter jungen und alten Bodens dieser Gruppe finden lassen. In dem Gebiet Lappland ist es noch schwerer geeignete Hainwälder zu finden. — Wenn ich die Hainwälder in den Untersuchungsplan aufgenommen habe, so ist dies nicht so zu verstehen, als ob ich den Boden dieser Wälder ohne weiteres als Podsol ansähe. Es ist vorläufig noch eine offene Frage, ob der Boden der finnischen Hainwälder zum Podsoltyp gehört; die untersuchten ausländischen Hainwälder vertreten dagegen ohne Zweifel Braunerde. (Wahrscheinlich werden die Hainwälder später als besondere Gruppe behandelt werden).

5.

Was das Klima der oben erwähnten Gebiete betrifft, so liegen mir für das Gebiet »Ausland» vorläufig keine genaueren klimatologischen Angaben vor. Ich beabsichtige eine Karte der Humiditätsverhältnisse für das ganze untersuchte Gebiet zu entwerfen, vorläufig ist eine solche nur für Finnland fertig gestellt [1]). Betr. das Klima der verschiedenen Gebiete Finnlands seien hier folgende Mitteilungen gemacht:

[1]) Vgl. S. 16: V. T. Aaltonen [1]).

	Niederschlagsmenge mm J.[1])	Temperatur C° J.[2])	Dauer d. landwirtsch. Bodenbearbeitungsperiode in Tagen [3])	Humidität (n. Martonne) junger B.	Humidität (n. Martonne) alter B.
Lappland	ca. 400	0— —2	120	—	50—60
N-Finnland ..	500—600	—1— +1	150—170	45—50	50—60
S-Finnland ..	550—650	3 — 4	180—210	40	40—45

Bezüglich des Materials, in dem die Bodenbildung in Finnland stattfindet, seien hier einige allgemeine Umstände, welche die Beschaffenheit, Entstehung und Verbreitung der Bodenarten betreffen, erwähnt.

Die finnischen Bodenarten sind ihrer Entstehung nach glazial und postglazial, also geologisch jung. Die wichtigsten von ihnen sind der Moränenboden, der Grusboden, der Sandboden und der Tonboden.

Von den quartären Bildungen ist der Moränenboden die älteste Bodenart. Seine Unterlage bildet im allgemeinen in einigen Metern Tiefe der Felsuntergrund. Gewöhnlich finden sich im Moränenboden zwei Teile: zu oberst die Oberflächenmoräne und darunter die Grundmoräne. Die erstere weist reichlich scharfkantige Steine und Felsblöcke, dagegen weniger feinstes Material auf, so dass der Boden verhältnismässig locker ist. Die Grundmoräne dagegen besteht aus feinerem, dicht zusammengepacktem Material. Auch in den Randmoränen und Drumlins enthält der Oberflächenteil oft reichlich Steine und Felsblöcke. In weitem Umfang ist der Moränenboden von anderen Bodenarten, wie Sandboden, Tonboden oder Torfboden überlagert.

Die Grusböden sind z. T. glazifluvial, z. T. Fluss- oder Strandbildungen. Typische glazifluviale Grusböden sind die Ose, deren Material geschichtet, sortiert und gerundeter als dasjenige des Moränenbodens ist. Das vorherrschende Material sind Rollsteine, Grus und Sand. — Auch die Sandböden sind teils glazifluvial, teils Fluss- oder Strandablagerungen. Von den letzteren, die hauptsächlich unterhalb der höchsten marinen Grenze auftreten, sind vor allem die Strandablagerungen weit verbreitet. Flugsand findet man hie und da auf kleineren Flächen an den Meeresküsten, alten Flugsand

[1]) W. W. Korhonen, Niederschlagskarten aus Finnland. Mitteil. d. Meteorologischen Zentralanst. des finn. Staates, N:o 1, 1925.

[2]) J. Keränen, Temperaturkarten von Finnland. Mitteil. d. Meteorologischen Zentralanst. des finn. Staates, N:o 17, 1925.

[3]) E. Cajander, Geographische Übersicht des Landbaus in Finnland. Fennia 47, N:o 14, 1927.

stellenweise auch im Binnenlande; im allgemeinen sind Flugsandböden in Finnland jedoch selten.[1])

Die Tonböden lassen sich geologisch in zwei Hauptgruppen gliedern: die spätglazialen und postglazialen. Charakteristisch für die spätglazialen Sedimente ist die Varvigkeit sowie das Fehlen sub-

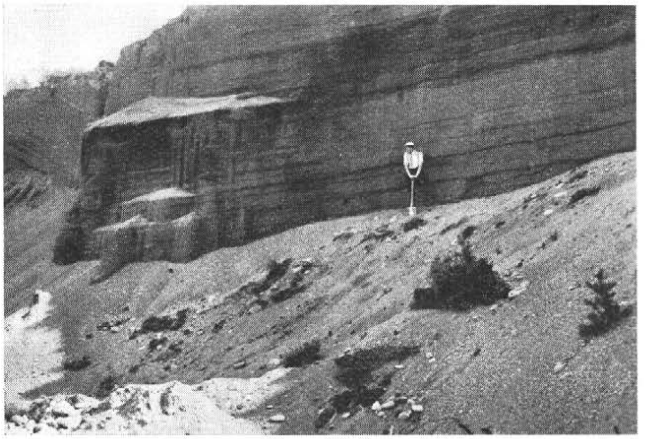


Abb. 7. Osaufschluss, Ristee.
Kuva 7. Harjuleikkaus, Ristee.

fossiler pflanzlicher und tierischer Überreste. Indem die Schmelzwässer der Gletscher den Schlamm hauptsächlich im Sommer fortschwemmten, entstand jedes Jahr eine Schlammschicht, die sogen. Jahresvarve, in welcher das feinste Material oben, das gröbste unten liegt. Die Mächtigkeit der Varven schwankt nach Sauramo[2]) zwischen 0.2—3 cm; ihre Anzahl an der gleichen Stelle beträgt meist 50—300, bisweilen aber auch 400—700, ja sogar bis über 1 000. Die Korngrösse und die Mächtigkeit der Varven nimmt von unten nach oben ab, bis die Varvigkeit in den Oberflächenteilen ganz verschwindet. Da der Gletscherrand sich beim Schmelzen des Eises zurückzog, liegen die Varven klinkerförmig übereinander.

In bezug auf die Verbreitung der verschiedenen Bodenarten sei erwähnt, dass von der Gesamtfläche der sogen. festen ertragfähigen Waldböden nach der Reichstaxierung der finnischen Wälder ca. 4/5 auf Moränenboden und ca. 1/10 auf Sandboden entfallen. Die

[1]) Ester Lumme, Die Flugsandfelder und Dünengebiete Finnlands. Turun Yliopiston maantieteell. laitoksen julk. n:o 11. 1934.

[2]) Matti Sauramo, Studies on the quarternary varve sediments in southern Finland. Bull. de la Commiss. géologique de Finlande, n:o 60, 1923.

sonstigen Bodenarten sind demnach nur sehr spärlich vertreten. Wegen des häufigen Vorkommens von Moränenboden ist jedoch zu beachten, dass die Beschaffenheit der zu dieser Klasse gerechneten Böden besonders in physikalischer Beziehung stark wechseln kann.

Der prozentuale Anteil der erwähnten Bodenarten (und ausserdem des Lehmbodens) in der nördlichen und südlichen Hälfte Finnlands geht aus der folgenden Aufstellung hervor [1]):

Gebiet	Moränenboden				Grus-boden	Sand-boden	Lehm-boden	Ton-boden
	wenig Steine	steinig	felsig	insg.				
S-Finnland	18.3	57.0	4.2	79.5	5.1	9.6	1.5	4.5
N-Finnland	39.3	40.0	2.0	81.3	4.1	13.7	0.9	—
ganz Finnland	26.7	51.1	3.4	80.2	4.7	11.2	1.3	2.6

In den Hauptfruchtbarkeitsgebieten ist die prozentuale Verteilung der einzelnen Bodenarten (bzw. Bodenartengruppen) die folgende [1]):

Bodenart	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Ton- u. Lehmboden..	14	6	10	5	3	3	5	1	2	3	—	1	—
Sand- u. Grusboden..	10	26	10	20	10	20	11	17	23	16	26	17	6
Moränenboden	76	68	80	75	87	77	84	82	75	81	74	82	94

Schon früher wurde wie erwähnt eine vorläufige Mitteilung über die allgemeinen Untersuchungen veröffentlicht. Meine Forschungen waren dann in der Hauptsache Spezialuntersuchungen, die weiter fortgesetzt werden. Aus dem gesammelten Bodenprobenmaterial sind vorläufig die von den trockenen Heidewäldern genommenen Proben analysiert und in der vorliegenden Arbeit werden nur die für diese Waldtypenklasse erhaltenen Ergebnisse behandelt. — Ausser den Untersuchungen in der Natur und den damit im Zusammenhang stehenden Bodenanalysen wurde noch eine Reihe von Laboratoriumsversuchen in mit Sand gefüllten Glasröhren hauptsächlich mit Eisensol vorgenommen. Die Ergebnisse auch dieser Untersuchungen werden in der vorliegenden Arbeit besprochen.

*

Bevor ich dazu übergehe, die Ergebnisse meiner Untersuchungen und Versuche zu behandeln, benutze ich die Gelegenheit den ausländischen Kollegen u. a. Personen zu danken, die mich auf meinen oben erwähnten Forschungsreisen ausserhalb Finnlands mit Rat und Tat unterstützt haben.

[1]) Nach Yrjö Ilvessalo: Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. (Summary: Occurrence of forest types on the different soils). Commun. instit. forst. fenniae, 18, 5, 1933.

Zu Dank verpflichtet bin ich vor allem folgenden Herren: Doz. Dr. Tamm in Stockholm, Skogsmästare Mellström in Tönnersjöheden (Schweden), Dr. Bornebusch in Kopenhagen, Forstmeister Prof. Hartmann in Harburg-Wilhelmsburg, Kammerherr Dr. h. c. von Kalitsch in Bärenthoren, Prof. Wiedemann und Dr. Ganssen in Eberswalde, Dir. Melderis u. Wolfram in Riga, Prof. Nömmik in Tartu.

I. Die trockenen Heidewälder (Sandböden).

Das Untersuchungsmaterial für die trockenen Heidewälder umfasst insgesamt 623 Untersuchungsstellen (ca. 1 500 Profile). Von den untersuchten Böden sind 451, also ca. 72 % Sandböden.

Der grösste Teil der Stellen und Profile wurde nur nach dem Augenmass (vgl. oben S. 15) untersucht. Von einem Teil der Profile wurden für die Analyse Bodenproben genommen, aber die Darstellung der Analyseergebnisse gründet sich doch in der Hauptsache auf dem Probematerial der Spezialuntersuchungen, das eingehender als die bei den allgemeinen Untersuchungen genommenen Proben analysiert wurde.

Die Analysemethoden werden weiter unten im Zusammenhang mit den Analyseergebnissen besprochen; hier sei nur erwähnt, dass folgende Bestimmungen an den Proben vorgenommen wurden:

Kornverteilung (Dispersität),
Wasserhaltungsvermögen,
Kieselsäure, Aluminium und Eisen des anorganischen Kolloidkomplexes,
Summe der austauschfähigen Basen,
Adsorptionskapazität und Sättigungsgrad,
pH und
Glühverlust.

Alle diese Bestimmungen wurden jedoch nicht bei allen Proben vorgenommen; bei einem Teil derselben wurde ausserdem eine teilweise Bauschanalyse ausgeführt.

Die ursprünglichen Analyseergebnisse sind zum grössten Teil in den Tabellen am Schluss dieser Arbeit mitgeteilt. Der besseren Übersicht wegen sind die Ergebnisse in der folgenden Darstellung als Mittelwerte und in Form von Diagrammen gegeben. Dabei musste in manchen Profilen bei der Berechnung der Mittelwerte eine Interpolation vorgenommen werden, da die Proben nicht alle aus der gleichen Bodentiefe stammten. Mehrere Mittelwertserien sind anschaulich auf den Tafeln am Ende dieser Veröffentlichung mitgeteilt, wo als Farbenskala Wi. Ostwalds Normen der Grauserie c,e,g,i,l,n,p

verwendet sind. — In den Tabellen und auf den Tafeln sowie in den Zusammenstellungen im Text werden folgende Abkürzungen gebraucht:

Σ = die Gesamtmenge der Gelen bei der Oxalatbehandlung nach Tamm (in % des lufttrockenen Bodens),
R = die Sesquioxyde,
S = die Menge der austauschbaren Basen (in Milligrammäquivalenten auf 100 g lufttrockenen Boden),
T = die Menge der vom Boden aufnehmbaren Basen bis zum Neutralpunkt (pH 7.4), (in Milligrammäquivalenten auf 100 g lufttrockenen Boden),
V = 100 × S : T,
H = Humus (Glühverlust),
Wk. = Wasserhaltungsvermögen,
A = A-Horizont (des Mineralbodens) [1]),
B = B-Horizont und
C = Untergrund.

Abkürzungen der Waldtypen: *ClT* = *Cladina-Typ*, *EClT* = *Empetrum-Cladina*-Typ, *VClT* = *Vaccinium-Cladina-Typ*, *CT* = *Calluna*-Typ, *ClCT* = *Cladina-Calluna*-Typ, *VT* = *Vaccinium*-Typ, *EVT* = *Empetrum-Vaccinium*-Typ, *CVT* = *Calluna-Vaccinium*-Typ.

1. Untersuchte Stellen.

Allgemeine Untersuchungen

Das Analysematerial für die allgemeinen Untersuchungen umfasst insgesamt 61 Stellen, 119 Profile und 357 Proben. Das Material stammt nur aus Nord- und Süd-Finnland; von den Proben wurde nur die Gesamtmenge der Gelen (Σ), das Aluminium, Eisen und pH sowie von fast allen alten Böden der Glühverlust bestimmt. Nord-Finnland entspricht in diesem Zusammenhang den früher unterschiedenen Podsolgebieten IIIa und II, Süd-Finnland den Gebieten IIIb und V.[2]) (Die pH-Bestimmung wurde von insgesamt ca. 1 000 Proben vorgenommen; die erhaltenen einzelnen Werte werden nicht

[1]) Bekanntlich wird der Buchstabe A sowohl für die Humusschicht (Rohhumus oder Auflagehumus) wie den Eluvialhorizont des Mineralbodens gebraucht (A_0, A_1, A_2 usw.). Zweckentsprechender wäre es jedoch wenigstens im Podsolboden für die Humusschicht ein anderes Zeichen zu verwenden, da es sich ja in beiden Fällen um ganz verschiedenes Material handelt, ganz abgesehen davon, dass der Humus keinen Eluvialhorizont vertritt.

[2]) Vgl. S. 16: V. T. Aaltonen [1]).

mitgeteilt, sondern nur die mittleren Werte bei der Besprechung der Analyseergebnisse angegeben).

Das Analysematerial verteilt sich auf die beiden Teile Finnlands folgendermassen:

Nord-Finnland

	Waldtyp	Stellen	Profile	Proben
junger Boden ..	*ClT, CT* u. *VT*	10	15	45
alter » ..	*ClT*	7	11	33
» » ..	*CT*	8	16	48
» » ..	*VT*	6	9	27
	insg.	31	51	153

Süd-Finnland

	Waldtyp	Stellen	Profile	Proben
junger Boden ..	*ClT* u. *CT*	8	21	63
» » ..	*VT*	8	20	60
alter » ..	*CT*	7	19	57
» » ..	*VT*	7	8	24
	insg.	30	68	204

Die Tabellen auf S. 29 und 30 geben eine gedrängte Übersicht über die untersuchten Stellen, deren Proben analysiert wurden. (Die Holzart ist überall die Kiefer).



Abb. 8. Ca. 300-jähriger Kiefernbestand. Inari, Laanila. ca. 300 m ü. d. M. Aufn. T. Rancken.

Kuva 8. N. 300-vuotista männikköä. Inari, Laanila, n. 300 m mpy. Valokuv. T. Rancken.

Bei der Klassifizierung des Materiales der allgemeinen Untersuchungen auf Grund der Waldtypen besonders in Nord-Finnland ergibt sich, dass zur gleichen Klasse verschiedene Bodenarten gehören. *CT* tritt bisweilen auf Moränenboden, besonders auf solchem mit grobem Material auf, wobei der Boden im allgemeinen verhältnismässig kräftig podsoliert ist. Auch *ClT* tritt auf feindispersen Böden in Nord-Finnland allgemeiner auf als in Süd-Finnland. In Lappland kommt *ClT* schon allgemein auf Moränenboden vor. Die gleiche Erscheinung erwähnt T a m m [1]) aus Nord-Schweden. In gewissen Fällen kommen auch dort trockene Heidewälder auf Moränenboden vor, dessen Profil sich bisweilen kaum von dem Boden frischer Fichtenwälder unterscheidet. Dies ist nach T a m m historisch bedingt: »In einem stärkeren Podsol auf einer Kiefernheide hat man das Ergebnis mehr oder minder langdauernder Stadien mit reiser- und moosreichen Assoziationen (= Fichtenstadien) zu sehen». Ohne in diesem Zusammenhang weiter auf die Ursachen dieser Erscheinung einzugehen sei nur erwähnt, dass wenigstens in Nord-Finnland den Untersuchungen betr. die Podsolierung des Bodens in trockenen Heidewäldern zwei oder drei Bodenarten zu Grunde zu legen wären. Wie die Beschreibung der untersuchten Stellen zeigt, vertritt das Analysematerial der hier in Frage stehenden Untersuchungen fast ausschliesslich Sandböden.



Abb. 9. Durch Hiebe gelichteter, alter *ClT*-Kiefernbestand. Kittilä, Pokka.
Kuva 9. Hakkuiden harventamaa, vanhaa ClT-männikköä. Kittilä, Pokka.

[1]) Vgl. S. 6 [1]). S. 186.

Nord-Finnland (Gebiet IIIa u. II)

Nr.	Gegend	Bodenart	Humusschicht cm	A-Horizont	B-Horizont
		junger Boden: *ClT, CT, VT*			
391	Kälviä	Sandboden	1–1.5	6–7 cm, graulich	schwach entwickelt
393	Kalajoki	»	2	ca. 6 » hell	20–25 cm, hell
396	Kirchdorf Haapavesi	»	3–4	ca. 20 » verh. deutlich	30–40 » rötlich
398	Kirchdorf Kestilä	»	4–5	15–20 » »	30–40 » gestreift
606	Ylitornio	Grusboden	1–2	8–10 » »	ca. 30 » rötlich
612	Kemi—Tornio	Sandboden	2–3	10–15 » schwach entw.	ca. 40 » hell, gestreift
623	Vihanti—Haapavesi	»	2	5–8 » hell	30–35 » hell
630	Kaustinen—Kronoby	»	2–3	6–7 » hell	30–40 » rötl., deutlich
673	Utajärvi	»	3	7–10 » weiss	ca. 30 » »
684	Kirchdorf Ii	»	1	7–10 » hell	30–40 » rötlich
		alter Boden: *ClT*			
44	Pudasjärvi, Korento	feiner Sandboden	0.5	ca. 4 cm, graulich	ca. 15 cm
45	Taivalkoski, Repoharjut	»	0.5	3–4 » »	12–15 »
386	Perho	Sandboden	0.5–1	3 » weiss	ca. 30 » rötlich
401	Vaala	»	1	7 » verh. deutlich	ca. 30 » »
560	Taivalkoski—Puolanka	feiner Sandboden	1–2	4–6 » weiss	12–15 » »
564	Kirchdorf Kuusamo	»	0.5	2–3 » graulich	10–15 » hell
568	Kuolajärvi, Kallunki	»	0.5	ca. 8 » weiss	15–20 » rötlich
		alter Boden *CT*			
80	Kemijärvi, Rovavaara	Moränenboden	1	ca. 6 cm, weiss	ca. 10 cm rot
82	Säräisniemi, Vaala	Sandboden	0.5	ca. 5 » hell	ca. 35 » rötlich
314	Kirchdorf Parkano	Sandboden	2	3–4 » hell	15–20 » »
409	Kirchdorf Kuhmoniemi	»	1–2	4–8 » weiss	ca. 15 » rot
411	Nurmes	feiner Sandboden	1	3–4 » weiss	ca. 20 » »
430	Suojärvi	»	1	8–10 » hell	10–15 » rötlich
555	Vaala—Puolanka	Grusboden	1–2	ca. 8 » hellgrau	ca. 20 » braun
574	Kemijärvi	Moränenboden	1–2	4–6 » weiss	ca. 15 » rot
		alter Boden: *VT*			
405	Gegend von Kajaani	Sandboden	3–4	5–6 » weiss	10–20 cm, ziegelrot
416	Juuka	»	4–5	5–7 » weiss	30–50 » rötlich
427	Korpiselkä, Tolvajärvi	»	4	8–10 » weiss	30–35 » ziegelrot
501	Kirchdorf Pylkönmäki	»	2–3	6–10 » hell	20–25 » braun
503	Kirchdorf Kivijärvi	»	3–4	ca. 3 » weiss	15–20 » rötlich
636	Kirchdorf Alavus	»	4	5–10 » hell	40 cm hellrot

Süd-Finnland (Gebiet IIIb u. V)

Nr.	Gegend	Bodenart	Humusschicht cm	A-Horizont	B-Horizont
		junger Boden: *ClT, CT*			
63	Harjavalta	Sandboden	0.5	ca. 8 cm, graulich	ca. 18 cm, hell
159	»	»	2	6–7 » »	35–45 » hell
160	Peipohja	»	3	8–10 » »	ca. 20 » rötlich
307	Säkylä	Grusboden	1–2	ca. 8 » hell	25–30 » rötlich
308	Köyliö	Sandboden	2–3	10–12 » zieml. hell	ca. 25 »
477	Lappohja	»	1–2	4–5 » deutlich	ca. 20 » gestreift
488	Kokemäki	»	2	25 » hell	30–35 »

Nr.	Gegend	Bodenart	Humusschicht cm	A-Horizont	B-Horizont
		junger Boden: *VT*			
303	Bromarv, Framnäs	grober Sandboden	5–8	ca. 8 cm, hell	undeutlich
304	in der Nähe des Fleckens Salo	Sandboden	3	ca. 10 » graulich	ca. 30 cm
306	Kirchdorf Oripää,	»	3–4	5–8 » grau	30–40 » rötlich
309	Kokemäki (bei der Station Peipohja)	»	5	10–15 » grau	30–40 » »
476	Station Lappohja	»	5	10–15 » hell	20–30 » gestreift
656	Station Tikkurila	»	1–2	8–10 » hell	40–50 » rötlich
691	Tattarisuo bei Helsinki	»	2–3	ca. 11 » graulich	ca. 25 » hell
694	Station Tapanila	Grusboden	3–4	10–15 » hell	35–40 » rötlich
		alter Boden: *CT*			
162	Perkjärvi (Heide Vierusten kangas)	Grusboden	2	1–2 cm, undeutlich	15–20 cm, schmutzig braun
331	Station Järvelä — Kirchdorf Mäntsälä	Sandboden	?	kaum wahrnehmbar	schmutzig braun
334	Tuusula, Järvenpää	»	1–2	ca. 2 cm, grau	25–35 cm, verh. deutlich
336	» Ruotsinkylä	Grusboden	3–4	ca. 2 cm, »	30–40 » undeutlich
473	Station Raivola	Sandboden	(Brandgebiet)	schwach, 0–0.5 cm	undeutlich, dunkel
529	Station Kiviniemi	»	1–2	kaum wahrnehmbar	schmutzig braun (0–20 cm)
689	Nurmijärvi, Raala	grober Sandboden	2–3	3–4 cm, deutlich	20–30 cm, rötlich
		alter Boden: *VT*			
326	Evo (in der Nähe d. Forstschule)	Sandboden	ca–5	2–3 cm, undeutl. dunkel	20–25 cm, undeutlich
361	Kitee	»	2–3	4–5 » grau	ca. 20 » verh.deutlich
420	in der Nähe von Joensuu[1])	»	2–3	6–7 » deutlich	ca. 20 » rötlich
480	Haltestelle Röykkä	»	2	1–2 » grau	ca. 25 » verh. rötlich
487	Kirchdorf Huittinen — Station Ristee	grober Sandboden	3–4	2–3 » grau	ca. 20 » schmutzig braun
662	Tuusula, Hyrylä	Sandboden	3–4	4–5 » grau	ca. 25 » rötlich
687	Station Hyvinkää	»	2–3	0–2 » undeutlich	undeutlich (15–20 cm)

[1]) gehört eigentlich wohl zu den jungen Böden!

Vergleicht man das Material der allgemeinen und der Spezialuntersuchungen, so stellt man fest, dass das erstere aus einem umfangreicheren Gebiet stammt und darum einigermassen heterogener ist als das letztere. Die jungen Böden der allgemeinen Untersuchungen sind sowohl in Nord- wie in Süd-Finnland im Durchschnitt älter als die jungen Böden der Spezialuntersuchungen.

Spezialuntersuchungen

Das Material der Spezialuntersuchungen bildet, wie schon erwähnt wurde, das Hauptmaterial der Untersuchungen. Dazu wurden 46 analysierte Profile und 378 Proben ausgewählt, die sich folgendermassen auf die einzelnen Untersuchungsgebiete verteilen:

	junger Boden		alter Boden	
	Profile	Proben	Profile	Proben
Lappland	—	—	4	42
Nord-Finnland	6	62	7	55
Süd-Finnland	7	60	6	49
Ausland	8	56	8	54
insgesamt	21	178	25	200



Abb. 10. Im Naturzustand befindlicher, ca. 200 Jahre alter *EVT*-Kiefernbestand. Salla.
Kuva 10. Luonnontilaista, n. 200-vuotista EVT-männikköä. Salla.

Im folgenden gebe ich eine allgemeine Übersicht über die Stellen, an welchen die Spezialuntersuchungen vorgenommen wurden. Wenn nichts anderes angegeben ist, wurde nur ein Profil an jeder Stelle genauer untersucht.

Lappland

Nr. **844.** Petsamo, 9 km von Yläluostari nach Ivalo zu. Ausgedehnte, ebene, mit kümmerndem, lichtem Birkenbestand bewachsene *Cladina*-Heide. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 1—2 cm. — A: 2 cm, undeutlich. — B: ca. 20 cm, schmutzig rötlich. — Analyseergebnisse S. 127.



Abb. 11. Trockener Heidewald auf altem, fast offen gebliebenem Brandgebiet. Sodankylä, Quellgebiet des Sattasjoki.
Kuva 11. Kuivan kangasmetsän vanha, melkein aukeaksi jäänyt kuloala. Sodankylä, Sattasjoen latvat.

Nr. **850.** Inari, 15 km von Ivalo nach Virtaniemi zu. Mit altem, lichtem Kiefernwald bestandene *Empetrum-Cladina*-Heide. Boden feiner Sand, Untergrund feiner. Humusschicht ca. 1 cm. — A: 1—2 cm, weiss. — B: 10—15 cm, rötlich gestreift. — Analyseergebnisse S. 127.

Nr. **851.** Inari, Kirchdorf. Mit altem, lichtem Kiefernwald bestandene *Empetrum-Cladina*-Heide. Boden verhältnismässig grober Sand. Humusschicht ca. 2 cm. — A: 3 cm, weiss. — B: ca. 30 cm, rötlich gestreift. — Analyseergebnisse S. 127.

Nr. **853.** Inari. Zwischen Törmänen und Kaunispää. Mit altem, mässig dichtem Kiefernwald bestandene *Empetrum-Cladina*-Heide. Boden verhältnismässig fein (Moränenboden?), mit Steinen vermischt. Humusschicht 2—3 cm. — A: c. 4 cm, weiss. — B: 25—30 cm, rötlich. — Analyseergebnisse S. 127.

Nord-Finnland, junger Boden.

Nr. **245**, vier Profile. 8 km von Oulu nach Muhos zu. Typischer, mittelalter *VT*-Kiefernbestand. Boden gewöhnlicher Sand ohne Steine. Humusschicht 3—4 cm. — A: Mächtigkeit variiert zwischen 6—12 cm, verhältnismässig deutlich. — B: 30—35 cm, gestreift. — Höhe ca. 20 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 129.

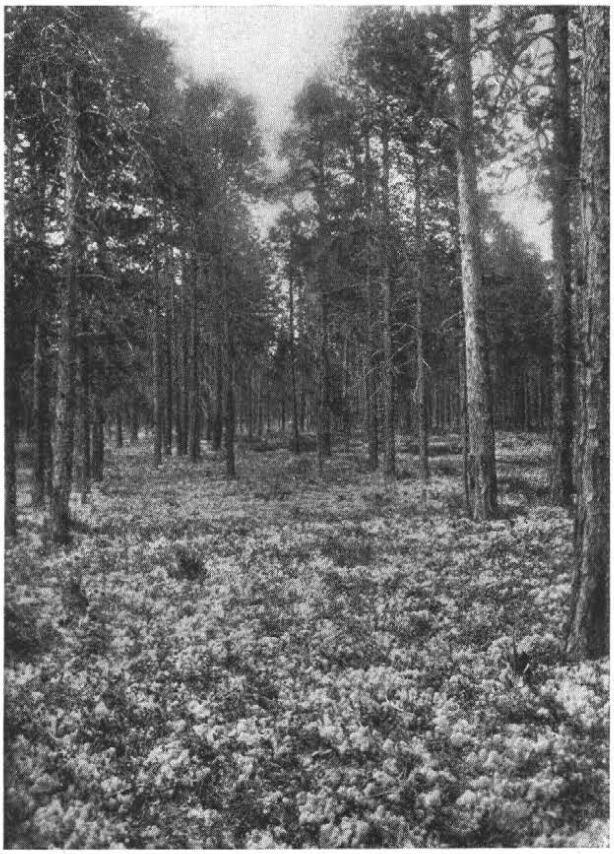


Abb. 12. Kiefernbestand auf jungem Boden vom *Cladina*-Typ. Haukipudas, Kello.
Kuva 12. Jäkälätyypin nuoren maan männikköä. Haukipudas, Kello.

Nr. **246**, vier Profile. 20.5 km von Oulu nach Muhos zu. Heide Hangaskangas. Junger, verhältnismässig dichter *CT*-Kiefernwald. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: 8—10 cm, deutlich. — B: 35—40 cm, gestreift. — Höhe ca. 30 m. ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 129.

Nr. **252.** Kuivaniemi. Verschiedenaltriger, verwüsteter *VT*-Kiefernbestand. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 3—4 cm. Horizonte kaum zu unterscheiden; 5—10 cm von der Oberfläche etwas heller. Höhe schätzungsweise unter 10 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 129.

Nr. **890.** Landgemeinde Kemi, Kirchdorf. Mittelalter, schöner *VT*-Kiefernbestand. Boden gewöhnlicher, mittelgrober Sand. Humusschicht 3—4 cm. Deutliche Horizonte nicht zu unterscheiden; 6—10 cm von der Oberfläche unregelmässig heller. Höhe schätzungsweise ca. 20 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 129.

Nr. **895.** Haukipudas. Verschiedenaltriger, mit Fichten gemischter *VT*- Kiefernbestand. Boden steinfreier, feiner Sand, verhältnismässig frisch. Humusschicht ca. 4 cm. Horizonte undeutlich; 5—10 cm von der Oberfläche ziemlich hell, dann 50—60 cm schwach rötlicher Boden, hie und da gestreift. — Analyseergebnisse S. 128.

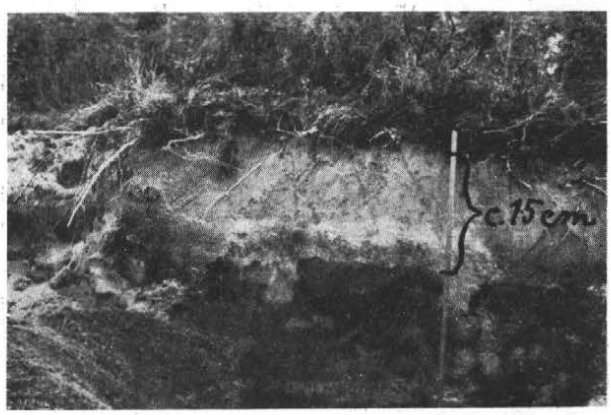


Abb. 13. Ungewöhnlich mächtiger A-Horizont. Höhe ca. 125 m ü. d. M. Haapavesi.

Kuva 13. Poikkeuksellisen paksu A-horisontti. Korkeus n. 125 m mpy Haapavesi.

Nr. **898.** Versuchsgebiet Pyhäkoski, Leppiniemi. Mittelalter Fichtenbestand von ziemlich frischem *VT*. Boden mittelgrob, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 5 cm. — A: undeutlich hell ca. 30 cm (mächtigster A-Horizont, der bisher in Finnland angetroffen wurde!). — B: ca. 30 cm, rötlich, stellenweise hart geworden. — C: mit Steinen vermischt. — Höhe 46 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 128.

Nord-Finnland, alter Boden.

Nr. **247**, vier Profile. Utajärvi. Ca. 50-jähriger, lichter *VT* — Kiefernbestand. Boden feiner Sand, etwas mit Steinen gemischt.

Humusschicht 2—3 cm. — A: 6—10 cm, deutlich, weiss. — B: 30 cm rotbraun. — Höhe ca. 90 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 131.

Nr. **248**, vier Profile. Utajärvi. Mittelalter, verhältnismässig lichter *ClT*-Kiefernbestand. Boden steinfreier, feiner Sand von gleichmässiger Korngrösse. Humusschicht 1—2 cm. — A: 4—5 cm, ziemlich deutlich, stellenweise grau. — B: 30—40 cm, hell, unbestimmt. — Höhe ca. 95 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 131.

Nr. **249**, vier Profile. Rokuanvaara, Haltestelle Nuojua. Verschiedenaltriger, verwüsteter *CT*-Kiefernwald. Boden steinfreier, feiner Sand (offenbar alter Flugsand). Humusschicht ½—1 cm. — A: 3—4 cm, ziemlich weiss. — B: ca. 30 cm, gestreift, oberer Teil rötlich. — Höhe schätzungsweise ca. 100 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 131.



Abb. 14. *ClCT*, Taivalkoski. Die Flechte von Renntieren gefressen.
Kuva 14. ClCT. Taivalkoski. Porot syöneet jäkälän.

Nr. **250.** Rokuanvaara. Verschiedenaltriger, verwüsteter, lichter *ClT*-Kiefernwald. Boden steinfreier, gewöhnlicher Sand. Humusschicht ½—1 cm. — A: 3—4 cm, graulich. — B: 25—30 cm undeutlich, schmutzig hell. — Höhe schätzungsweise ca. 160 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 130.

Nr. **267**, vier Profile. Kuhmoniemi. Alter, lichter, *VClT*-Kiefernwald (ziemlich reichlich Preisselbeerreiser und Astmoos). Boden grober, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 3 cm. — A: 5—10 cm, deutlich, ziemlich weiss. — B: 30—40 cm, rötlich. — Höhe schätzungsweise ca. 200 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 131.

Nr. **270**, vier Profile. Kuhmoniemi. Verschiedenaltriger, verwüsteter, verhältnismässig gutwüchsiger *VClT*-Kiefernwald. Boden steinfreier, mittelgrober Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: ca. 5 cm, deutlich, weiss. — B: 20—30 cm, rötlich, gestreift. — Höhe schätzungsweise ca. 200 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 131.

Nr. **837**. Kuusamo, Kirchdorf. Ausgedehnte, ebene *ClT*-Heide, die mit lichtem, verschiedenaltrigem Kiefernwald bestanden ist. Boden feiner, steinfreier Sand von gleichmässiger Korngrösse (früherer Flugsand?). Humusschicht ca. 1 cm. — A: 3 cm weiss. — B: ca. 15 cm, schwach rötlich. — Höhe 260—280 m ü. d. M. (vielleicht ist der Boden infolge der Niveauveränderungen des benachbarten Kuusamo-Sees jünger als die Meereshöhe der Stelle voraussetzt). — Analyseergebnisse S. 131.



Abb. 15. *CT*-Kiefernbestand auf jungem Boden. Höhe 3—4 m ü. d. M. Hanko.
Kuva 15. Nuoren maan CT-männikköä. Korkeus 3—4 m mpy. Hanko.

Süd-Finnland, junger Boden.

Nr. **233**. Hanko, Tulliniemi. Alter, normaldichter *CT*-Kiefernbestand (dichte *Hylocomium*-Decke). Boden mittelgrober Sand. Humusschicht 5—6 cm. Horizontbildung undeutlich; der Boden ist 10—20 cm von der Oberfläche hell ohne deutliche Grenze nach unten hin, dann 40—50 cm schwach rötlich, teilweise gestreift. Höhe 3—4 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 133.

Nr. **235**, vier Profile. Hankoniemi, 15 km von Hanko nach Tammisaari zu. Kümmernder, lichter, 50—60-jähriger *VClT*-Kiefernbestand. Boden mittelgrober Sand, von 60—70 cm Tiefe an mit Steinen vermischt. Humusschicht ca. 3 cm. — A: ca. 8 cm, deutlich. — B: ca. 40 cm, gestreift. — Höhe 17 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 133.

Nr. **298**, vier Profile. Kirchdorf Salmi. ca. 100-jähriger, durchforsteter *VT*-Kiefernbestand. Ebene Heide am Steilufer des Ladoga-Sees. Boden steinfreier, ziemlich grober Sand. Humusschicht ca. 5 cm. — A: 8—12 cm, deutlich. — B: 25—30 cm, rötlich, gestreift. — Höhe ca. 10 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 133 (teilweise Bauschanalyse S. 64).



Abb. 16. *ClT*-Kiefernbestand auf verhältnismässig jungem Boden. Höhe 40—50 m ü. d. M. Harjavalta.
Kuva 16. Verraten nuoren maan ClT-männikköä. Korkeus 40—50 m mpy. Harjavalta.

Nr. **655**, vier Profile. Kirkkonummi, Obnäs. Verschiedenaltriger, lichter, mit Fichten gemischter *CVT*-Kiefernbestand. Boden mittelgrober, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 3 cm. Horizonte kaum wahrnehmbar. 10—20 cm von der Oberfläche ziemlich hell, dann 50—60 cm schwach braun, hie und da Streifen. Höhe 3—4 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 132.

Nr. **706**, vier Profile. In der Nähe der Stadt Käkisalmi. Ca. 40-jähriger ziemlich lichter *ClT*-Kiefernbestand (verhältnismässig reichlich Preisselbeerreiser). Boden mittelgrober, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 3 cm. Horizontbildung schwach; an der Oberfläche einige cm etwas heller. Höhe ca. 15 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 132.

Nr. **901.** Suursaari, Suurkylä. Verschiedenaltriger, verwüsteter *CVT*-Kiefernbestand, Unterwuchs Fichte. Boden mittelgrober, steinfreier Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: ca. 3 cm, undeutlich. — B: schwer zu unterscheiden. — Höhe 27 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 132.

Nr. **915.** Pihlava, Yyteri. Verschiedenaltriger, mit Kiefern und Fichten bewachsener *CVT*-Bestand. Boden steinfreier, gewöhnlicher Sand. Humusschicht ca. 3 cm. Horizonte kaum zu unterscheiden; Oberfläche schwach hell, 10—15 cm von der Oberfläche an rötliche Streifen. Höhe 3 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 133.

Süd-Finnland, alter Boden.

Nr. **239**, vier Profile. Zwischen Lohja und Nummela. Ca. 50-jähriger, lichter, verwüsteter *CT*-Kiefernbestand. Boden grober Sand; in 50—60 cm Tiefe beginnt Osgrus. Humusschicht ca. 3 cm. — A: 1—2 cm, undeutlich. — B: 30—40 cm, undeutlich, schmutzig bräunlich. — Höhe 90 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 134.



Abb. 17. Alter *VT*-Kiefernbestand (Schirmschlag). Punkaharju.
Kuva 17. Vanhaa VT-männikköä. (Siemenpuuasento). Punkaharju.

Nr. **240**, vier Profile. Station Nummela. Ca. 40-jähriger, normaler *VCT*-Kiefernbestand. Boden mit Steinen vermischter, verhältnismässig grober Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: ½—1 cm, undeutlich, stellenweise überhaupt nicht erkennbar. — B: 30—40 cm, undeutlich, schmutzig bräunlich. — Höhe nach der topographischen Karte 105 m ü. d. M. (d. h. unmittelbar über dem Yoldia-Ufer) — Analyseergebnisse S. 135.

Nr. **241**, zwei Profile. Station Nummela. Ca. 50-jähriger, schlechter *CVT*-Kiefernbestand. Boden gewöhnlicher, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 2 cm. A: 0—1 cm, undeutlich. B: ca. 35 cm, undeutlich schmutzig, nach unten zu allmählich heller werdend. Höhe nach der topographischen Karte 85 m ü. d. M. (unterhalb des Yoldia-Ufers). — Analyseergebnisse S. 134.

Nr. **243**, vier Profile. Station Launonen. Ca. 50-jähriger, normaldichter, schöner *VT*-Kiefernbestand. Boden mittelgrober, steinfreier Sand. Humusschicht ca. 2 cm. — A: 1 cm, undeutlich, graulich. — B: 30—35 cm, schmutzig braun. — Höhe (nach der Eisenbahn in der Nähe) 130 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 135.

Nr. **244**, zwei Profile. Station Hyvinkää. Ca. 40-jähriger, normaldichter *CVT*-Kiefernbestand. Boden mit Steinen vermischter, verhältnismässig grober Sand. Humusschicht 3 cm. — A: kaum wahrnehmbar. — B: 30—35 cm, schmutzig braun. — Höhe nach der topographischen Karte ca. 110 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 135.

Nr. **284**, vier Profile. Joensuu, Heide Jaamankangas. Fast offene *CT*-Heide. Boden etwas mit Steinen vermischter, ziemlich grober Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: stellenweise Spuren. Der Boden ist bis zu ca. 30 cm Tiefe schmutzig braun um dann allmählich heller zu werden. — Höhe schätzungsweise ca. 100 m ü. d. M. — Analyseergebnisse S. 135.

Ausland, junger Boden.

Nr. **754.** Dänemark, Jütland, östlich von Aalborg, bei Hals. Mit gepflanzten Bergkiefern bestandene Heide unterhalb des Litorina-Ufers. Boden steinfreier, feiner Sand, an der Oberfläche dünne Schicht später abgelagerten Flugsandes. Unter dieser Schicht ca. 20 cm graulicher Boden, dann ca. 30 cm schmutzig rötlich. C: verhältnismässig deutlich heller. — Analyseergebnisse. S. 136.

Nr. **756.** Dänemark, Jütland, nördlich des Limfjord, zwischen Lild und Vust. Offene, im Naturzustand befindliche Heide unterhalb des Litorina-Ufers. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: 7 cm, verhältnismässig deutlich, hellgrau. — B: ca. 30 cm, schmutzig, etwas rötlich, in grösserer Tiefe gestreift. — Analyseergebnisse S. 137.

Nr. **773.** Deutschland, Preussen, zwischen Dessau und Aken, Forstamt Lödderitz. 50—60-jähriger dichter Kiefernbestand. Boden steinfreier, feiner Sand, offenbar verhältnismässig junger Flugsand (an der Elbe). Bodenvegetation fehlt, der Boden ist mit einer dünnen Schicht Kiefernnadeln und Streu bedeckt. Humusschicht ca. ½ cm. Der Boden ist im allgemeinen hell, Horizonte lassen sich kaum unterscheiden; bis in ca. 15 cm Tiefe etwas heller. (Die zur Untersuchung angelegte Grube war nicht tief genug). — Analyseergebnisse S. 136.

Nr. 783. Deutschland, Insel Wollin, Ostseestrand, Forstamt Misdroy, Jagen 192 e.[1]) Sehr dichter, ca. 30-jähriger *ClT*-Kiefernbestand. Boden feiner Flugsand, sogen. Weissdüne, Alter etwa 300 Jahre. Humusschicht ca. ½ cm. Horizonte kaum wahrnehmbar, in 15—30 cm Tiefe ist der Boden schwach rötlich, C sehr hell. — Analyseergebnisse S. 137.

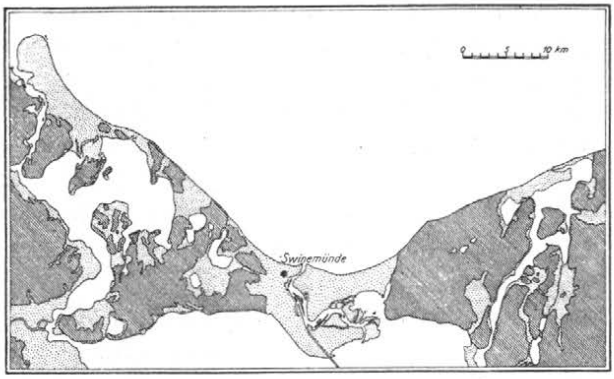


Abb. 18. Die Swinepforte (nach K e i l h a c k[2]). Punktiert = Dünen, schraffiert = alter Boden. Untersuchungsstelle Forstamt Misdroy östlich von Swinemünde.

Kuva 18. Oderin suistoa. Pilkutettu alue dyynejä, vinoviivoitettu vanhaa maata. Tutkimuspaikka Forstamt Misdroy on Swinemündestä itään.

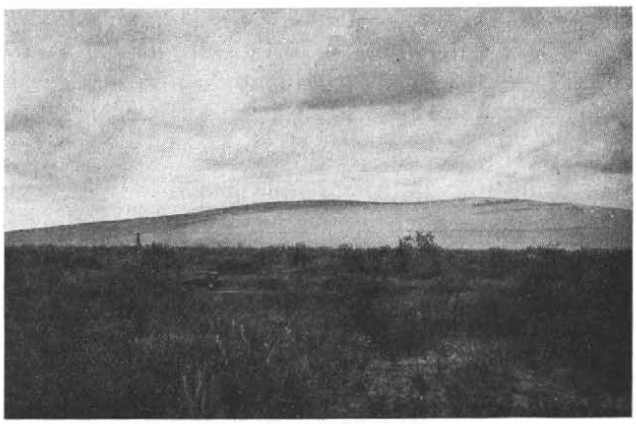


Abb. 19. Kurische Nehrung. Im Hintergrund Wanderdüne, im Vordergrund Nehrungsplatte.

Kuva 19. Kurische Nehrung. Taustalla kulkudyyni, etualalla »Nehrungsplatte».

[1]) In derselben Gegend hat früher G a n s s e n Untersuchungen über die Podsolierung ausgeführt: R. H. G a n s s e n, Beobachtungen an Kiefernböden auf Meeresdünen der Insel Wollin. Mitteil. aus Forstwirtsch. u. Forstwiss. 2, 1931. S. 422—33.

[2]) K. K e i l h a c k, Erläuter. zur Geologischen Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 196, Blatt Misdroy. Berlin 1914.

Nr. **796.** Deutschland. Kurische Nehrung, Forstamt Fritschen. Auf der Grenze von Jagen 187 und 188. Bestand ca. 40-jähriger, dichter *CT*-Kiefernwald. Boden feiner Flugsand, einige Hundert Jahre alt, fast unverändert. Humusschicht ca. 1 cm, Bodenoberfläche 0—10 cm etwas heller. — Analyseergebnisse S. 137.

Nr. **797.** Deutschland, Kurische Nehrung, Forstamt Fritschen, bei Rossitten. Bestand, Boden, Profil u. a. im allgemeinen wie auf der vorhergehenden Stelle (Nr. 796). — Analyseergebnisse S. 136.

Nr. **802.** Lettland, Badestrand bei Riga. Stattlicher, ca. 100-jähriger *VT*-Kiefernbestand. Boden steinfreier Sand, unterhalb des Litorina-Ufers. Humusschicht ca. 1 cm. — A: ca. 15 cm, deutlich, hell. — B: ca. 25 cm, schwach rötlich. — Analyseergebnisse S. 137.

Ausland, alter Boden.

Nr. **722**, vier Profile. Schweden, 6—7 km von Katrineholm nach Norrköping zu. Ca. 30-jähriger, normaldichter *CT*-Kiefernbestand. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: ca. 4 cm, deutlich, hell. — B: 25 cm, rötlich. — Höhe der Stelle schätzungsweise ca. 50 m ü. d. M., also ungefähr im Niveau des Maximums der Litorinatransgression. — Analyseergebnisse S. 138.

Nr. **739**, drei Profile, Süd-Schweden, bei der Station Vislanda. Ca. 70-jähriger normaldichter *VT*-Kiefernbestand. Boden steinfreier, ziemlich grober Sand. Humusschicht ca. 3 cm. — A: 2—4 cm, graulich. — B: 30—35 cm, schmutzig rötlich. — Analyseergebnisse S. 138.

Nr. **750.** Dänemark, Jütland, Gludsted Plantage, Dalen. Typische, im Naturzustand befindliche, baumlose Heide, mit dichtem Heidekraut bedeckt, stellenweise feucht. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 3—4 cm. — A: 10 cm dunkel (A_1), 10 cm hell (A_2). — B: zu oberst 6—7 cm feste, dunkle Schicht, dann 6 cm heller und 12 cm weniger verändert. — Analyseergebnisse S. 139.

Nr. **755.** Dänemark, Jütland, westlich von Aalborg, zwischen Brovst und Fjerritslev. Ursprüngliche *Calluna*-Heide, auf der ein gepflanzter, ca. 30-jähriger, dichter Fichtenbestand stockt. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 2—3 cm. — A: 12 cm grau (A_1), 5 cm heller (A_2). — B: 15 cm dunkel (B_1), 20 cm kaffeebraun (B_2). — Analyseergebnisse S. 138.

Nr. **757.** Dänemark, Jütland, Mangehöie Plantage bei Holstebro. Ausgedehnte typische Heide mit Fichten- u. a. Baumkulturen. Boden Sand, stellenweise mit Steinen vermischt. Humusschicht ca. 4 cm (mit Mineralboden vermischt). — A: 6—7 cm, ziemlich dunkel. — B: 35—40 cm schmutzig hell. — Analyseergebnisse S. 139.

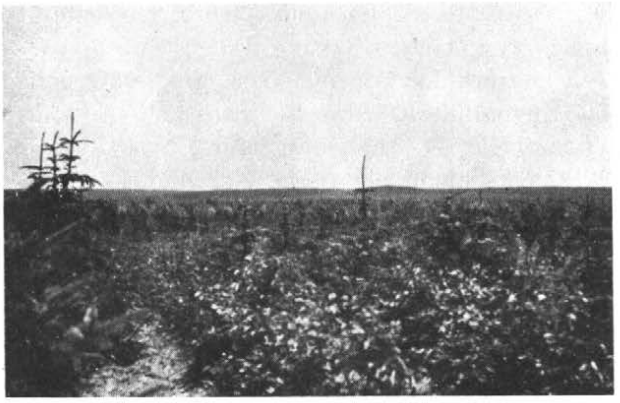


Abb. 20. Skovsende Plantage, Jütland.

Nr. **764.** Deutschland, Forstamt Harburg bei Harburg—Wilhelmsburg. Neugrabener Heide. Offene, früher mit Wald bewachsene Heide. Boden steinfreier Sand. — A: ca. 15 cm, dunkelgrau. — B: 5 cm sehr dunkel, dann 10—20 cm hellbraun. C: kaum zu unterscheiden. — Analyseergebnisse S. 139.

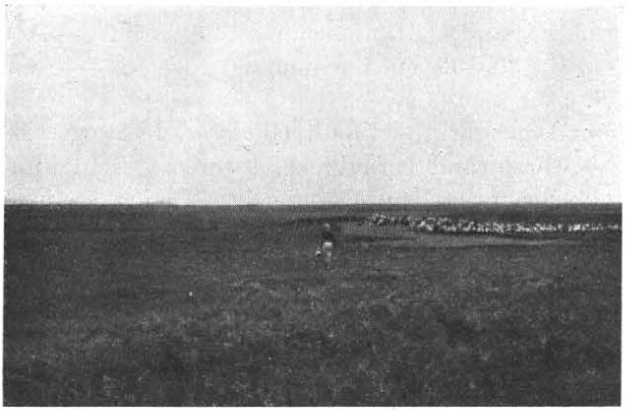


Abb. 21. Lüneburger Heide. Nördl. von Soltau.
Kuva 21. Lüneburgin nummea. Soltausta pohjoiseen.

Nr. **769.** Deutschland, Lüneburger Heide, nördlich von Soltau. Ausgedehnte, fast offene Heide, mit dichter, kurzer *Calluna*-Decke. Boden steinfreier Sand. Humusschicht 3—4 cm (mit Mineralboden vermischt). — A: 7—8 cm, dunkelgrau. — B: 12 cm fast schwarz, unterhalb 20 cm heller. — Analyseergebnisse S. 139.

Nr. 776. Deutschland, Preussen, Anhalt, Bärenthoren. Jagen 2a. Ca. 80-jähriger, etwas gelichteter *VT*-Kiefernbestand (Bonitätsklasse 2.5). Boden steinfreier Sand (Diluvium Ss Sandr). Humusschicht 4—5 cm. — A: einige Spuren. — B: 25 cm, schmutzig braun. — Analyseergebnisse S. 138.



Abb. 22. Dauerwald in Bärenthoren.
Kuva 22. Bärenthorenin kestometsää.

Das im vorhergehenden kurz besprochene Material der Spezialuntersuchungen entspricht nicht in jeder Beziehung den Anforderungen, die man an ein derartiges Material eigentlich stellen muss. Die Beschaffenheit und das Alter der zu der gleichen Gruppe gerechneten Böden sowie das Klima, das den verschiedenen Stellen entspricht, variieren bald mehr, bald weniger.

Bezüglich des Klimas ist zu beachten, dass dieses an den Stellen in Nord- und Süd-Finnland, welche alten Boden vertreten, infolge der Höhenunterschiede etwas humider ist als an den Stellen mit jungem Boden. Dies geht u. a. aus der folgenden Aufstellung hervor, welche die Humiditätszahlen des Klimas (nach Martonne) für die verschiedenen Gebiete und Untersuchungsstellen Finnlands angibt:

Lappland:

Nr.	844	50
»	850	60
»	851	60
»	853	60

Nord-Finnland:

junger Boden		alter Boden	
Nr. 245	45—50	Nr. 247	50—55
» 246	45—50	» 248	50—55
» 252	45—50	» 249	50—55
» 890	45—50	» 250	50—55
» 895	45—50	» 267	55—60
» 898	50	» 270	55—60
		» 837	60

Süd-Finnland:

junger Boden		alter Boden		
Nr. 233	40	Nr. 239	40—45	(50)
» 235	40	» 240	40—45	(50)
» 298	45	» 241	40—45	(50)
» 655	40	» 243	40—45	
» 706	40	» 244	40—45	
» 901	40	» 284	50	
» 915	40			

Obgleich natürlich diese verhältnismässig geringen klimatischen Unterschiede nicht die Verschiedenheiten im Podsolierungsgrade zwischen jungem und altem Boden erklären können, sind sie vielleicht doch nicht belanglos. Anderseits ist es jedoch noch nicht festgestellt, welche Bedeutung die in der angegebenen Weise berechneten Humiditätszahlen für die Podsolierung des Bodens haben. Wenn man z. B. die Podsolierung alten Bodens mit den Humiditätszahlen in den verschiedenen Gebieten Finnlands vergleicht, müsste die Podsolierung in Lappland am stärksten, in Nord-Finnland schwächer und in Süd-Finnland am schwächsten sein. Der Unterschied in der Podsolierung erscheint jedoch grösser, wenn man Süd-Finnland oder Lappland mit Nord-Finnland vergleicht als wenn man Süd-Finnland und Lappland vergleicht.[1])

Die Altersverhältnisse lassen sich natürlich nur ganz allgemein schätzen. Im Durchschnitt darf man jedoch wohl die untersuchten jungen Böden in Nord- und Süd-Finnland als ungefähr gleichaltrig, die ausländischen jungen Böden als jünger ansehen. Die alten Böden der finnischen Gebiete können in diesen Untersuchungen wohl als

[1]) Vgl. auch Hesselman: Om klimatets humiditet i vårt land [Sverige] och dess inverkan på mark, vegetation och skog. (Referat: Die Humidität des Klimas Schwedens und ihre Einwirkung auf Boden, Vegetation und Wald). Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst. häfte 26, n:r 4, 1932.

geologisch im grossen und ganzen gleichaltrig angesehen werden (der alte Boden in Süd-Finnland ist jedoch in Wirklichkeit älter als derjenige Nord-Finnlands), die ausländischen alten Böden sind dagegen im allgemeinen bedeutend älter.

Auf die mineralische Zusammensetzung und die Kornverteilung der Böden des Untersuchungsgebietes komme ich weiter unten zurück. Hier sei nur auf den Unterschied hingewiesen, der im Material bezüglich des Waldtyps zwischen jungem und altem Boden besteht, der in dem Gebiet Nord-Finnland am grössten ist. In diesem Gebiet entfällt das Material für jungen Boden hauptsächlich auf *VT*-Böden, für alten Boden auf *CIT*-Böden. Wie sich später zeigen wird, verhindert dieser Unterschied jedoch nicht, dass sich der Einfluss des Alters geltend macht. Beachtenswert ist auch, dass in der (ursprünglichen) Kornverteilung zwischen altem und jungem Boden doch kein sehr grosser Unterschied festzustellen ist.

In das Analysematerial der Spezialuntersuchungen sind nicht die Ergebnisse folgender auf gleiche Weise untersuchten und analysierten Profile aufgenommen (von allen Proben wurde der Humus und das Aluminium, das Eisen und teilweise auch die Kieselsäure des anorganischen Komplexes bestimmt):

Nord-Finnland, alter Boden:

Nr. 251. Säräisniemi ..... 8 Proben
» 275. Siilinjärvi ..... 8 »

Süd-Finnland, junger Boden:

Nr. 232. Station Lappohja ..... 7 »



Abb. 23. *CT*-Kiefernbestand auf jungem Boden. Höhe ca. 20 m ü. d. M. Station Lappohja.
Kuva 23. Nuoren maan CT-männikköä. Korkeus n. 20 m mpy. Lappohja as.

Nr.	299.	Pitkäranta	8	Proben
»	656.	Station Tikkurila	5	»
»	691.	Tattarisuo bei Helsinki	6	»
»	694.	Station Tapanila	7	»
»	710.	Terijoki	7	»

(Von den Profilen 656, 691 und 694 sind die Werte für die A- und B-Horizonte sowie für den Unterboden in das Material der allgemeinen Untersuchungen aufgenommen worden).

Süd-Finnland, alter Boden:

Nr.	228.	Tuusula, Versuchsgebiet Ruotsinkylä	8	»
»	229.	» » »	7	»
»	236.	Station Raasepori	6	»
»	296.	Zwischen Kirchdorf Salmi—Manssila	6	»
»	718.	Kirchspiel Helsinki	8	»

Ausland, junger Boden:

Nr.	732.	Schweden, bei Falkenberg	6	»
»	752.	Dänemark, Jütland, bei Silkeborg	5	»
»	785.	Deutschland, Forstamt Misdroy	6	»
»	786.	» » »	6	»
»	790.	» » Steegen b. Danzig	7	»
»	801.	Lettland, in der Nähe des Badestrandes bei Riga	7	»



Abb. 24. Forstamt Steegen b. Danzig. Junger Kiefernwald auf d. Stranddüne.

Kuva 24. Rantadyynien nuorta männikköä.



Abb. 25. Forstamt Steegen b. Danzig.
Kiefernbestand auf der Mitteldüne.
Kuva 25. Keski-ikäisen dyynisarjan männikköä.

Ausland, alter Boden:

Nr.	775.	Deutschland, Bärenthoren (vgl. oben)	7 Proben
»	791.	» Forstamt Steegen b. Danzig	6 »
»	792.	» Forstamt Steegen b. Danzig	5 »
»	804.	Lettland, Station Inčukalua	7 »
»	807.	Estland, zwischen Valga und Tartu	6 »
»	809.	» Kurista, Siimustikula	8 »
»	810.	» b. Aegvidu	6 »

Von den oben aufgezählten ausländischen Untersuchungsstellen verdient hier besonders das Forstamt Steegen (östl. von Danzig) erwähnt zu werden, dessen Boden- und Waldtypen von Hollstein[1])

[1]) W. Hollstein, Bodentypus und Waldtypus auf Küstendünen. Forstwiss. Centralbl. 1931. S. 286—301.

untersucht sind. Im Verlaufe der letzten 8—10 000 Jahre ist hier eine Serie von Dünen entstanden, welche verschiedene Altersstufen vertreten und die eine gute Gelegenheit darbieten die Veränderungen des Bodens und der Vegetation mit dem Älterwerden des Bodens zu studieren. Jedem Bodentyp entspricht (nach Hollstein) eine eigene Bodenflora und eine bestimmte Zusammensetzung des Waldes. In bezug auf die Vegetation scheint vor allem der A-Horizont eine grosse Bedeutung zu haben. Die beiden Kartenskizzen unten und auf S. 49 geben ein anschauliches Bild des Bodens und der Pflanzendecke der verschiedenen Dünenstadien.[1])

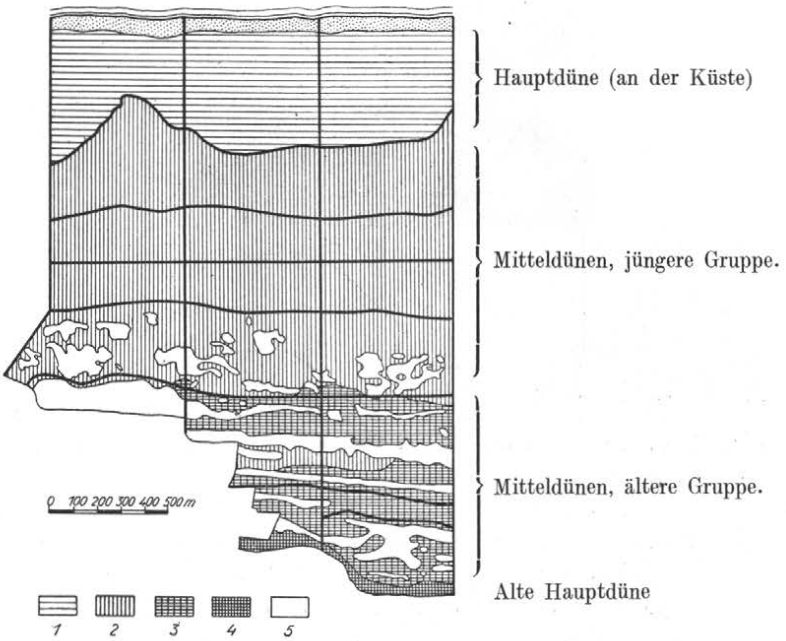


Abb. 26. Forst Steegen. Bodenkarte (nach Hollstein, etwas vereinfacht).

1. Waldboden mit beginnender Podsolierung.
2. Podsolierter Waldboden ohne Ortstein.
3. Stärker podsolierter Waldboden mit Ortstein.
4. Waldboden mit Rückgang des podsoligen Typus infolge Vergrasung.
5. Moorboden.

(Die dickeren Linien sind die Jagengrenzen)

[1]) Die Karten sind dem Werke von H. Stremme: Die Böden Deutschlands, Handb. der Bodenlehre, Bd. V, entnommen.

1. Flechtentypus herrschend.
2. *Calluna* vorherrschend, unter Schirm von *Calluna* mit *Vacc. vitis idaea.*
3. Astmoose mit *Vacc. myrt.* und *Vacc. vitis idaea.*
4. Astmoose, *Vac. myrtillus* und *Vacc. vitis idaea* mit stärkerer Beimischung von *Aira flexuosa.*
5. Astmoose mit *Vacc. myrtillus.* *Vacc. vitis idaea* zurücktretend.
6. *Vacc. myrtillus* mit *Pteris aquilina*, Moose zurücktretend, z. T. *Aira flexuosa.*
7. *Aira flexuosa* mit *Vacc. myrtillus* und Kräutern.
8. Moorboden.

790 usw. = meine Untersuchungsstellen).

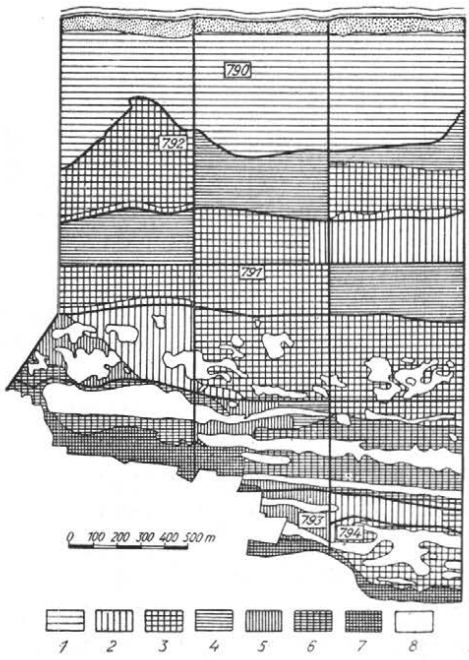


Abb. 27. Forst Steegen. Vegetationskarte (nach Hollstein, etwas vereinfacht).

2. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Kornverteilung

Analysemethode. — 20—30 g lufttrockener Boden werden maschinell ½ Stunde lang mit 300 ml Oxalatlösung (nach Tamm, vgl. unten S. 66) geschüttelt. Wenn der Extrakt dunkel ist, wird das Schütteln wiederholt. Dann filtriert man (Membranfilter Nr. 2—6, zuerst wurde S. & S. Nr. 575 benutzt) unter der Luftpumpe und wäscht mit destilliertem Wasser. Die Probe wird dann in ein Dekantierglas gebracht und mit 10 ml 30-prozentigem H_2O_2 (Volumen 200—300 ml) zwei Stunden lang im Wasserbad behandelt. Den humusreichen Proben wird wieder H_2O_2 zugesetzt, bis sich die Farbe nicht mehr verändert. Dem Glase wird dann etwas Oxalsäure zugesetzt, durch denselben Filter filtriert und elektrolytfrei gewaschen. Dann wird zunächst nass, dann trocken durch ein 0.25 mm Sieb gesiebt (der Rückstand im Sieb wird trocken durch ein 0.5 mm Sieb gesiebt). Der Teil <0.25 mm wird im Protos-Mischer (»drink mixer» von Siemens & Halske) 5 Minuten lang unter Zusetzung von 8 ml 1.0 n NaOH dispergiert und die Suspension dann in einen Glaszylinder bis zur Marke 1 000 ml gefüllt; dann werden die Fraktionen <0.02 sowie <0.002 mm pipettiert (Fallhöhe 10 cm, Zeit 4 Min. 40 Sek. und 7 St. 47 Min., Temp. 20° C). Nach dem Abdunsten wird in 110° C 2 Stunden lang getrocknet und dann gewogen unter Berücksichtigung der bei der Blindprobe erhaltenen Korrektion — 3.8 — 4.0 mg. Die Fraktionen >0.5 und >0.25 mm werden also mit dem Sieb, die Fraktionen <0.02 und <0.002 mm mit

der Pipette und die Fraktion 0.2—0.02 mm als Differenz von 100 % bestimmt. Die Prozentzahlen werden von der Bodenmenge berechnet, die man erhält, wenn von der gewogenen Stoffmenge der Glühverlust und die mit der Oxalatmethode erhaltene Gelenmenge abgezogen wird (vgl. S. 66). — Da die vergleichenden Versuche gezeigt haben, dass zwischen den mit der Aräometermethode nach Bouyoucos [1]) und mit der Pipettemethode erhaltenen Ergebnissen kein wesentlicher Unterschied besteht, wird bei der Fortsetzung der Arbeiten die erstere Methode verwendet, da sie viel Zeit und Arbeit erspart.

Bezüglich der verwendeten Methode ist darauf hinzuweisen, dass der Humus nur teilweise mit H_2O_2-Behandlung entfernt werden kann. Es scheint, als ob die Zerzetzung in jungem Boden vollständiger wäre, aber besonders in dem Boden alter Heiden bleibt ein bedeutender Teil unzersetzt und in der Prozentmenge der feinsten Fraktionen ist demnach eine bedeutende, nicht kontrollierbare Menge Humus enthalten. In diesem Zusammenhang konnte nicht weiter mit verschiedenen Methoden experimentiert werden, sondern die Proben ausländischer alter Böden wurden nach der Oxalatbehandlung geglüht ohne Behandlung mit H_2O_2.

In den folgenden Tabellen 1—2 sind die mittleren Werte der Kornverteilung für die einzelnen Gebiete angegeben. Für das Gebiet Lappland sind in diesen mittleren Werten die Profile 844 und 851, von den jungen Böden Nord-Finnlands die Profile 245, 246, 252 und 890, von den alten Böden die Profile 249, 267, 270 und 837, von den jungen Böden Süd-Finnlands die Profile 233, 235, 298 und 915, von den alten Böden die Profile 240, 243, 244 und 284, von den ausländischen jungen Böden die Profile 756, 783, 796 und 802, von den alten Böden 750, 757, 764 und 769 vertreten. (Wie erwähnt wurden die Analysen der alten Böden des Auslands an geglühtem Boden vorgenommen).

Tab. 1. — *Taulukko 1.*

Lappland — *Lappi*

Tiefe *syvyys* cm	2—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	<0.002
0—5	11.6	27.7	57.7	2.05	1.00
5—10	29.4	26.5	42.7	1.00	0.39
10—15	22.0	31.1	45.8	0.68	0.41
15—20	10.4	32.9	55.8	0.56	0.27
20—25	7.8	28.6	62.7	0.61	0.26
25—30	8.6	30.3	60.6	0.32	0.20
30—40	13.1	27.7	58.7	0.26	0.20
40—50	20.9	29.7	49.0	0.11	0.30

[1]) George John Bouyoucos in Soil Science: 23, 1927, S. 319—30 u. 343—9; 25, 1928, S. 365—9 u. 473—80; 26, 1928, S. 233—8; 33, 1932, S. 21—6; 38, 1934, S. 335—43.

Arthur Casagrande, Die Aräometer-Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden. Berlin 1934.

Tab. 2. — *Taulukko 2.*

Tiefe *syvyys* cm	2—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	<0.002	2—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	<0.002
	junger Boden — *nuori maa*					alter Boden — *vanha maa*				
	N-Finnland — *P.-Suomi*									
0—5	5.4	48.7	44.5	0.89	0.51	11.3	13.6	71.4	2.97	0.80
5—10	5.9	45.8	47.4	0.57	0.34	12.3	17.2	67.3	2.12	1.16
10—15	7.9	42.5	48.9	0.43	0.29	13.1	17.4	67.1	1.63	0.81
15—20	8.9	41.2	49.3	0.25	0.37	13.6	19.8	64.8	1.21	0.56
20—25	7.7	41.1	53.3	0.22	0.26	11.4	21.8	65.6	0.97	0.33
25—30	8.7	48.3	42.6	0.20	0.33	11.5	25.6	62.1	0.54	0.24
30—40	9.2	40.4	50.1	0.16	0.21	9.7	27.1	62.7	0.41	0.18
40—50	11.4	46.4	44.6	0.15	0.09	13.1	31.1	55.3	0.34	0.16
	S-Finnland — *E.-Suomi*									
0—5	6.4	40.7	51.5	1.02	0.39	15.8	39.7	37.7	5.09	1.74
5—10	6.3	41.5	50.8	0.99	0.35	17.5	38.4	37.2	5.22	1.67
10—15	8.4	42.7	47.9	0.64	0.39	16.7	38.5	38.6	4.81	1.45
15—20	10.4	43.3	45.7	0.34	0.33	19.7	38.4	36.0	4.67	1.09
20—25	9.1	44.6	46.0	0.22	0.20	18.7	38.4	37.4	4.44	1.13
25—30	12.2	39.7	47.7	0.22	0.21	19.3	41.4	34.9	3.72	0.71
30—40	6.6	40.3	52.5	0.40	0.16	16.2	47.0	33.5	2.64	0.59
40—50	3. 2	41.4	55.0	0.27	0.17	14.7	50.6	33.0	1.45	0.31
	Ausland — *ulkomaat*									
0—5	1.0	26.1	71.3	0.79	0.82	9.2	27.8	59.9	2.83	0.27
5—10	2.4	28.2	68.9	0.22	0.30	9.5	29.2	59.6	1.71	0.07
10—15	0.9	23.7	75.0	0.25	0.15	10.1	29.7	57.8	2.26	0.15
15—20	0.8	25.5	73.3	0.31	0.10	10.5	28.5	58.4	2.55	0.06
20—30	1.2	28.5	70.0	0.07	0.19	7.2	25.5	64.8	2.49	0.08
30—40	0.6	22.0	77.2	0.11	0.11	7.1	23.1	68.0	1.80	0.02
40—50	0.8	28.2	70.8	0.05	0.16	8.5	17.5	73.3	0.73	0.02

Die einzelnen Profile weichen in gewissen Gruppen besonders in bezug auf die gröberen Fraktionen so stark voneinander ab, dass die Bedeutung der mittleren Werte fraglich erscheinen kann; die angeführten mittleren Werte zeigen jedoch im grossen und ganzen die Eigenart der untersuchten Böden bezüglich der Kornverteilung.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind nicht gross. Doch stellt man fest, dass z. B. der ausländische junge Boden am feinsten ist, was dadurch bedingt ist, dass dieser Boden hauptsächlich feiner Dünensand ist. Von den alten Böden ist der Boden in Süd-Finnland deutlich gröber als der in den anderen Gebieten. So erwünscht es auch wäre, dass die miteinander zu vergleichenden Gruppen in bezug auf ihre Kornverteilung möglichst gleichartig wären, so ist es doch in solchen, grössere Gebiete umfassenden Untersuchungen schwer, ja fast unmöglich alle Ansprüche in dieser Beziehung zu erfüllen.

Vom Standpunkt der Podsolierung des Bodens verdient bezüglich der Kornverteilung vor allem die Verteilung der feineren Fraktionen

in den einzelnen Tiefen Beachtung, ein Umstand, der früher in mehreren von verschiedener Seite ausgeführten Untersuchungen behandelt ist.

Schon Müller und Tuxen [1]) stellten fest, dass in Jütland unter dem Buchenhumus in Lehmböden die Menge des Tones mit der Tiefe regelmässig wächst. Unter Buchentorf dagegen nahm der Tongehalt in grösserer Tiefe bisweilen zu, bisweilen ab. Nach Ramann [2]) ist die Oberfläche des Sandbodens und vor allem der A-Horizont meist am feinsten. Keilhacks [3]) Analysen des Dünensandes in Nord-Deutschland zeigen, dass der A-Horizont am reichlichsten feinstes Material (wenigstens <0.05 mm) aufweist. In die gleiche Richtung weisen die Untersuchungen Hesselmans in Nord-Schweden. Nach Hesselman [4]) und Tamm [5]) wäre in Sandböden im allgemeinen eine leichte Durchschlämmung festzustellen, in Böden mit feinerer Kornverteilung dagegen kaum. Nach den Analysen von Weis [6]) weist in den jütischen Heiden im allgemeinen der B-Horizont (od. Ortstein) am reichlichsten feines Material auf.

Mustert man die oben mitgeteilten mittleren Werte, so stellt man fest, dass die Fraktion 0.02—0.002 mm — von einigen Ausnahmen abgesehen — in allen Gruppen mit der Tiefe abnimmt, ausser in der Gruppe Ausland alter Boden, wo zwischen 10—30 cm ein deutliches zweites Maximum liegt. Dieses zweite Maximum scheint auch in dem jungen Boden der Gruppe Ausland aufzutreten. Die Menge der Fraktion <0.002 mm ist im Mittel im allgemeinen in der Oberflächenschicht am grössten, doch ist in jungem Boden zwischen 20—30 cm eine geringe Zunahme festzustellen. Ein anschaulicheres Bild der Verteilung der verschiedenen Fraktionen als die Zahlenreihen gibt das folgende Diagramm, Abb. 28. (Die jungen Böden in Nord- und Süd-Finnland waren in dieser Beziehung so ähnlich, dass sie sich zu einer Gruppe vereinigen liessen.).

---

[1]) Vgl. Müller, S. 7[5]).

[2]) E. Ramann, Jahrb. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1884 u. 1885. 1885, 1886.

[3]) Vgl. S. 40[2]).

[4]) H. Hesselman, Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor I. Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst., häfte 7, 1910.

[5]) Vgl. S. 6[1]).

[6]) Fr. Weis, Fysiske og kemiske Undersøgelser over danske Hedejorder. (Resumé: Physical and Chemical Investigations on Danish Heath Soils [Podsols], especially as to their Colloid and Nitrogen Content). Det Kgl. Danske Videnskab. Selsk., Biolog. Meddel. VII, 9, 1929.

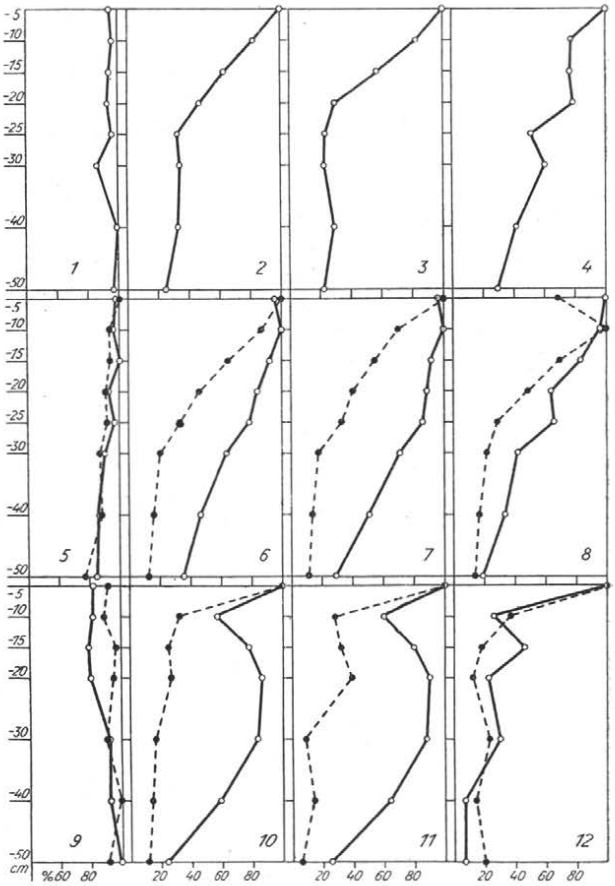


Abb. 28. Relative Häufigkeit einiger Kornfraktionen (Max.=100).
Kuva 28. Eräiden raefraktioiden suhteellinen runsaus (maks. = 100).

1—4. = N-u.S-Finnland, junger Boden. — *P.- ja E.-Suomi, nuori maa.*
5—8. = N-u.S-Finnland, alter Boden. — *P.- ja E.-Suomi, vanha maa.*
N-Finnland — *P.-Suomi* -●--●-
S-Finnland — *E.-Suomi* —○—○—
9—12. = Ausland, junger u. alter Boden. — *Ulkomaat, nuori ja vanha maa.*
junger Boden — *nuori maa* -●--●-
alter Boden — *vanha maa* —○—○—
1, 5, 9 = 0.25—0.02 mm.
2, 6, 10 = <0.02 mm.
3, 7, 11 = 0.02—0.002 mm.
4, 8, 12 = <0.002 mm.

Wenn man weiter in den einzelnen Profilen die Verteilung der feinsten Fraktion (<0.002 mm) untersucht, scheint es, als wenn wenigstens in jungem Boden in gewissem Grade Durchschlämmung stattgefunden hätte. Wie aus der folgenden Aufstellung, wo die Maxima durch schwarze grosse Punkte bezeichnet sind, hervorgeht,

Die Maxima der Fraktion < 0.002 mm — *fraktion < 0.002 mm maksimit*

junger Boden — *nuori maa*

cm	245	246	252	890	233	235	298	915	756	783	796	798	802
0—5	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
5—10													
10—15					●	●	●						
15—20		●		●		●							
20—25									●				
25—30	●			●		●							
30—40			●				●	●				●	●
40—50		●				●					●		

N-Finnland *P.-Suomi* | S-Finnland *E.-Suomi* | Ausland *ulkomaat*

alter Boden — *vanha maa*

cm	249	267	270	837	240	243	244	284	750	757	764	769
0—5		●				●	●	●		●	●	●
5—10	●		●	●	●							
10—15									●	●		
15—20												
20—25		●						●		●		●
27—30												
30—40				●	●							●
40—50	○	○										

N-Finnland *P.-Suomi* | S-Finnland *E.-Suomi* | Ausland *ulkomaat*

findet sich gewöhnlich in der Oberfläche ein Maximum, daneben aber auch hie und da in grösserer Tiefe, vor allem in jungem Boden. Allerdings sind die absoluten Mengen dieser Fraktion im allgemeinen gering und die Möglichkeit von Analysefehlern ist somit verhältnismässig gross, aber die in Frage stehenden Anhäufungen in grösserer Tiefe scheinen sich doch nicht von der Hand weisen zu lassen und sie lassen sich kaum anders erklären, als dass von oben das feinste Material, das sich in bestimmten Horizonten angesammelt hat, durchschlämmt ist. (Vgl. auch Tafel II).

Nun ist allerdings die schon früher erwähnte Tatsache zu beachten, dass, wenn die Kornverteilung in der gewöhnlichen Weise bestimmt wird, vor allem in den feineren Fraktionen mehr oder weniger Humus enthalten ist, und dass man somit kein richtiges Bild von der Verteilung der Mineralpartikeln erhält. Als Beispiel dafür,

wie das Glühen die Kornverteilung beeinflusst, seien im folgenden die Werte für drei humusreiche Profile von altem Boden angeführt (H_2O_2 = mit H_2O_2 behandelt, ohne zu glühen).

Tab. 3. — *Taulukko 3.*

243

cm	2—0.5		0.5—0.25		0.25—0.02		0.02—0.002		<0.002	
	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*
0—1	8.1	9.8	36.4	34.4	48.1	52.0	4.76	3.58	2.65	0.21
1—5	7.6	8.4	33.5	33.3	52.0	54.2	4.82	3.87	2.10	0.31
5—10....	8.9	8.7	34.6	32.6	49.9	55.3	4.52	3.27	2.13	0.21
10—15....	8.8	8.1	35.2	32.9	50.2	56.2	3.81	2.75	2.07	0.10
15—20....	8.7	9.1	33.2	35.3	51.0	52.8	3.62	2.55	1.56	0.21
20—25....	7.3	7.7	36.4	36.3	52.1	53.4	2.92	2.36	1.25	0.21
25—30....	4.6	5.1	35.7	35.4	56.4	57.5	2.56	1.86	0.79	0.15
30—40....	2.9	2.9	38.0	35.1	57.0	60.7	1.62	1.15	0.45	0.15
40—50....	2.0	1.7	37.4	32.8	59.5	64.9	0.85	0.61	0.37	0.10

284

cm	2—0.5		0.5—0.25		0.25—0.02		0.02—0.002		<0.002	
	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*
0—5	8.6	8.3	33.0	30.5	50.3	55.4	6.52	5.47	1.57	0.26
5—10....	9.2	8.5	31.1	33.1	51.0	53.4	7.32	4.73	1.38	0.36
10—15....	11.6	8.0	32.5	31.0	48.1	55.8	6.74	5.18	1.14	0.10
15—20....	14.8	14.6	34.2	31.3	43.7	49.0	6.66	4.86	0.73	0.26
20—25....	14.2	23.1	33.4	32.9	45.2	39.4	6.14	4.45	1.07	0.20
25—35....	20.4	28.2	42.8	41.6	33.4	28.5	3.17	1.73	0.17	0.00
35—45....	16.2	17.9	50.0	43.5	32.4	38.0	1.32	0.60	0.16	0.00

750

cm	2—0.5		0.5—0.25		0.25—0.02		0.02—0.002		<0.002	
	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*	H_2O_2	gegl. *hehk.*
0—5	13.5	10.8	47.5	45.6	27.7	40.5	7.82	2.99	3.80	0.15
5—10....	11.5	9.6	49.5	48.3	36.0	41.6	2.08	0.43	0.97	0.03
10—15....	14.3	12.4	48.4	48.8	35.4	38.4	1.48	0.13	0.50	0.30
15—20....	16.5	14.7	46.5	45.2	33.9	39.3	1.65	0.64	1.42	0.13
20—26....	12.8	11.7	44.3	42.4	40.4	44.7	1.00	1.01	1.52	0.14
26—33....	3.5	3.6	37.3	38.4	58.6	58.0	0.20	0.03	0.47	0.00
38—43....	3.0	3.0	35.1	37.3	61.5	59.7	0.00	0.00	0.47	0.00
50—60....	2.2	2.3	27.0	26.8	70.4	70.8	0.06	0.06	0.40	0.00

Durch die bedeutende Verringerung der Prozentwerte der feinsten Fraktionen infolge des Glühens wird jedoch nicht die oben festgestellte Durchschlämmung der feinsten Mineralpartikel verhindert. Da das Humusprozent der Oberflächenschicht im allgemeinen

am grössten ist, müsste die Durchschlämmung im Gegenteil deutlicher in Erscheinung treten, wenn die Analyse an humusfreiem Boden vorgenommen würde.

Wasserhaltungsvermögen

Die Wasserkapazität des Bodens muss vom Standpunkt der Podsolierung aus eine besonders grosse Bedeutung haben, denn von ihr hängt die Wasserführung und überhaupt der Wasserhaushalt des Bodens ab. Zwar gibt schon die Kornverteilung, der Humusgehalt u. a. eine bestimmte Vorstellung vom Wasserhaushalt des Bodens, um aber ein genaueres Bild zu erhalten, ist natürlich die Bestimmung der Wasserkapazität, der kapillaren Steighöhe usw. notwendig. Eine gewöhnliche Bestimmung der Wasserkapazität in im Naturzustand befindlichen Boden konnte in den vorliegenden Untersuchungen nicht vorgenommen werden, sondern es wurde nur eine Bestimmung im Laboratorium ausgeführt. Von den üblichen Methoden musste dabei ein schnelles und einfaches, für Massenuntersuchungen geeignetes Verfahren gewählt werden, auch wenn die so erhaltenen Werte nicht absolut genau waren. Die Hauptsache war in diesem Zusammenhang die relative Grösse der Wasserkapazität in verschiedener Tiefe festzustellen und die Abhängigkeit derselben von gewissen Bodeneigenschaften. Verwendet wurde das von Bouyoucos [1]) entwickelte Verfahren zur Bestimmung der Wasserkapazität des Bodens. Die Bestimmungen wurden an den gleichen Profilen vorgenommen wie die Bestimmungen der Kornverteilung.

25 g Boden werden in einen kleinen Büchner-Trichter (Nutsche mit auswechselbaren Siebschalen, Trichterhöhe 2 cm, Durchmesser des Siebteils 5 cm) gebracht, auf dessen Boden zwei angefeuchtete, harte Filtrierpapierscheiben liegen. Der Boden wird gründlich mit Wasser durchfeuchtet und vorsichtig 2—3 mal ½—1 Stunde lang je nach Bedarf unter Zusetzung von Wasser gemischt. Dann wird mit der Luftpumpe gesaugt, bis der freie Wasserspiegel im Trichter gerade verschwindet. Der Trichter wird dann mit einem doppelten, dünnen, feuchten Lappen bedeckt und unter der Luftpumpe wieder 10 Minuten lang gesaugt. Dann wird der Trichter (mit der feuchten Probe und Papierscheibe) von aussen mit einem Lappen abgetrocknet. Das Tara-Gewicht des Trichters mit dem feuchten Papierscheiben wird experimentell bestimmt und aus dem Gewichtsunterschied die vom Boden zurückgehaltene Wassermenge in Gewichtsprozenten berechnet. Die Temperatur des Wassers betrug gewöhnlich 3—4° C, die Zimmerwärme ca. 20° C. Von der gleichen Probe wurden immer zwei Parallelbestimmungen vorgenommen, indem gleichzeitig mit der gleichen Pumpe gesaugt wurde. Wenn die Schwankungen grösser

[1]) George John Bouyoucos, A new, simple, and rapid method for determining the moisture equivalent of soils, and the role of soil colloids on this moisture equivalent. Soil Science 27, 1929. S. 233—40.

als gewöhnlich waren, wurden mehrere (3—4) Parallelbestimmungen ausgeführt. Am meisten schwankten die Parallelwerte in den ausländischen alten Böden, wahrscheinlich weil der Humus in ihnen schwer benetzbar ist.

Tab. 4 gibt die mittleren Werte der erhaltenen Prozentzahlen an, das Diagramm, Abb. 29, zeigt das relative Wasserhaltungsvermögen. — (Vgl. auch Tafel III).

Tab. 4. — *Taulukko 4.*

Tiefe *syvyys* cm	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*		Ausland *ulkomaat*	
	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
	%					
0—5	4.9	7.4	4.3	8.1	4.7	12.5
5—10.....	3.9	6.8	3.8	7.3	4.1	10.7
10—15.....	3.6	4.7	3.2	6.3	3.6	9.4
15—20.....	3.5	4.4	3.0	5.8	3.6	9.9
20—25.....	3.1	3.8	2.9	4.9	3.1	7.0
25—30.....	2.6	3.1	3.2	4.0		
30—40.....	3.0	3.0	3.3	3.1	3.7	5.5
40—50.....	2.8	2.7	3.0	2.5	3.1	4.4

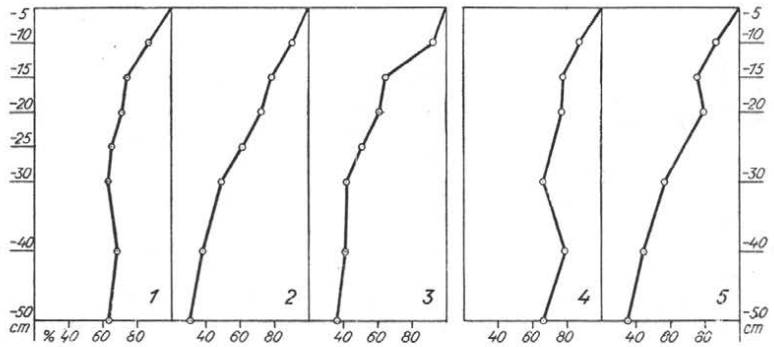


Abb. 29. Relatives Wasserhaltungsvermögen (Wk.); Max. = 100.
Kuva 29. Suhteellinen vedenpidätyskyky (Wk.); maksimi = 100 %.

1. N-u. S-Finnland, junger Boden. — *P.- ja E.-Suomi, nuori maa.*
2. S-Finnland, alter Boden. — *E.-Suomi, vanha maa.*
3. N-Finnland, alter Boden. — *P.-Suomi, vanha maa.*
4. Ausland, junger Boden. — *Ulkomaat, nuori maa.*
5. Ausland, alter Boden. — *Ulkomaat, vanha maa.*

Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass das Wasserhaltungsvermögen (Wk.) des alten Bodens besonders in den Oberflächenteilen grösser war als das des jungen Bodens; am grössten war es in dem ausländischen alten Boden. Das Wk. nimmt im allgemeinen ziemlich regelmässig mit der Tiefe ab. Bei ausländischem altem Boden findet

sich jedoch tiefer ein zweites, wenn auch verhältnismässig schwaches Maximum. Auch Weis [1]), der mit derselben Methode das Wk. bestimmte, stellte in dem alten Boden Jütlands zwei Maxima fest, das eine an der Oberfläche, im Calluna-Torf *(Lyngsköld)*, das andere im B-Horizont *(Humusal, Jernal)*.

Das Wk. jungen Bodens ist in den einzelnen Gebieten ziemlich gleich gross. Es nimmt wie bei altem Boden von der Oberfläche nach unten zu ab, aber in ca. 30—40 cm Tiefe findet sich ein deutliches zweites Maximum. Diesen Vorgang zeigt anschaulich die folgende Aufstellung, welche die Maxima des Wk. in den einzelnen Profilen in derselben Weise wie die Aufstellung auf S. 54 die Maxima der Fraktion <0.002 mm angibt. In altem Boden finden wir — abgesehen

Die Maxima des Wk. — *Wk:n maksimit*

junger Boden — *nuori maa*

cm	245	246	252	890	233	235	298	915	756	783	796	798	915
0—5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
5—10												●	●
10—15													
15—20				●							●		
20—25						●							
25—30					●			●		●			
30—40	●	●		●	●		●	●				●	●
40—50			●						●				
	N-Finnland *P.-Suomi*				S-Finnland *E.-Suomi*				Ausland *ulkomaat*				

alter Boden — *vanha maa*

cm	249	267	270	837	240	243	244	284	750	757	764	769
0—5	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
5—10			●									●
10—15												
15—20											●	
20—25									●			
25—30										●		
30—40												
40—50												
	N-Finnland *P.-Suomi*				S-Finnland *E.-Suomi*				Ausland *ulkomaat*			

[1]) Vgl. S. 9[2]).

von dem Gebiet Ausland — das Maximum nur im Oberflächenteil, in jungem Boden dagegen Maxima auch tiefer [1]).

Will man untersuchen, durch welche Bodeneigenschaften die oben festgestellten Schwankungen des Wasserhaltungsvermögens veranlasst werden, so kann man letztere z. B. mit der Kornverteilung, dem Humusgehalt und dem Kolloidgehalt (Σ) vergleichen. Die Diagramme in Abb. 30—33 geben einen solchen Vergleich für die einzelnen Gebiete (die jungen Böden Nord- und Süd-Finnlands sind so ähnlich, dass sie sich auch hier als eine Gruppe behandeln lassen).

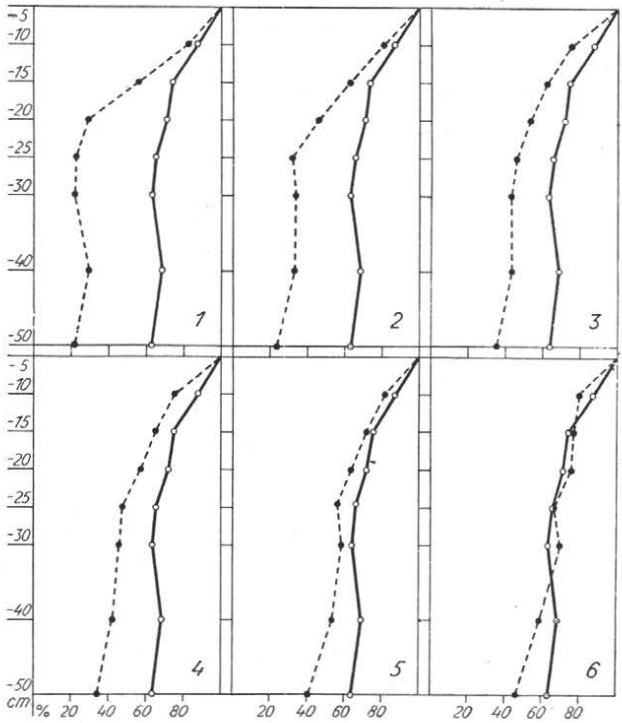


Abb. 30. Relatives Wasserhaltungsvermögen.
Kuva 30. Suhteellinen Wk.

N-u. S-Finnland, junger Boden. — *P.- ja E.-Suomi, nuori maa.*
1. 0.02—0.002 mm.
2. <0.02 mm.
3. Humus + 1.
4. Humus + 2.
5. Humus + Gele *(hyyteet)* + 1.
6. Humus + Gele *(hyyteet)* + 2.

[1]) Als interessanter Umstand sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass in Gruben, die für Bodenuntersuchungen angelegt wurden, die Kiefernwurzeln sich in jungem Boden reichlicher in den unteren Teilen der Gruben befanden als in altem Boden. Dies scheint vor allem bei jüngeren Kiefernbeständen der Fall zu sein. Die Ursache dieser Erscheinung ist vielleicht in den verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen des jungen und alten Bodens in der betr. Tiefe (40—60 cm) zu suchen.

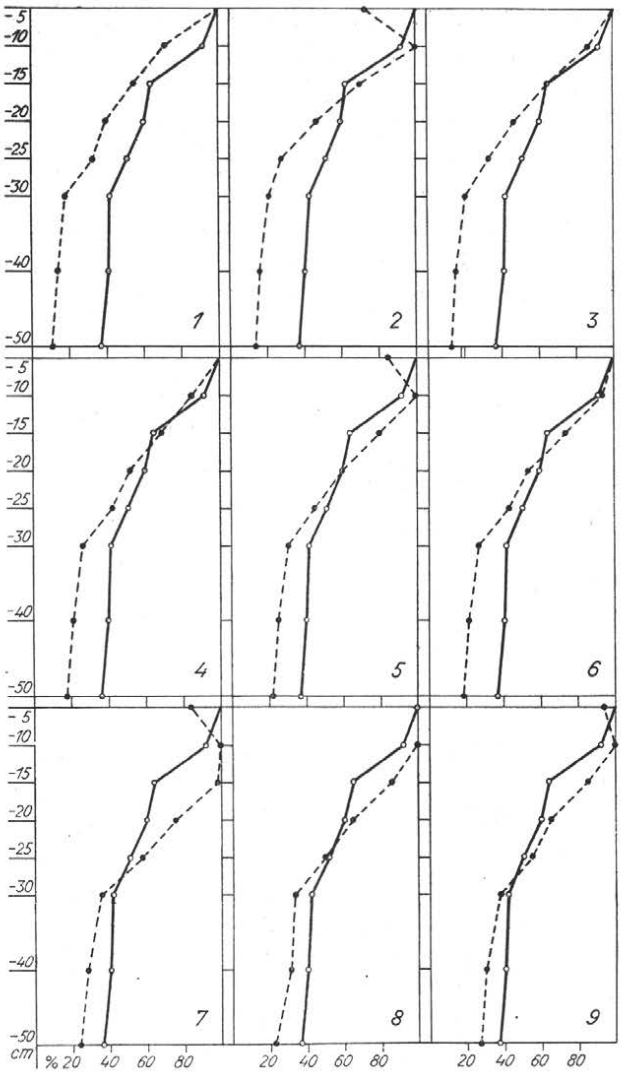


Abb. 31. Relatives Wasserhaltungsvermögen.
Kuva 31. Suhteellinen Wk.

N-Finnland, alter Boden. — *P.-Suomi, vanha maa.*
1. 0.02—0.002 mm. — 2.<0.002 mm. — 3.<0.02 mm. — 4. Humus + 1. — 5. Humus + 2. — 6. Humus + 3. — 7. Humus + Gele *(hyyteet)* + 2. — 8. Humus + Fe_2O_3 +3. 9. Humus.

Mustert man zunächst Diagramm Abb. 30, so stellt man fest, dass das Wk. in gewissem Umfang schon von der Verteilung der Fraktionen 0.02—0.002 mm und <0.02 mm abhängt. Fügt man dazu noch den Humus, so nähern sich die gebrochenen Linien und be-

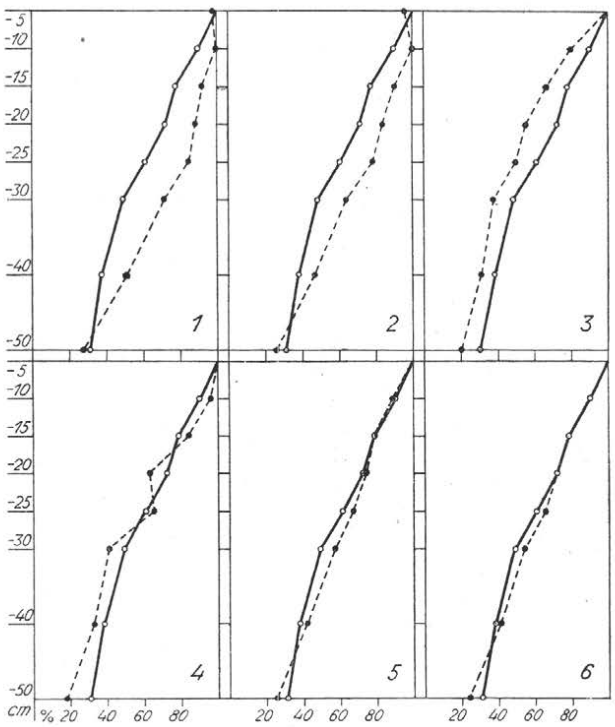


Abb. 32. Relatives Wasserhaltungsvermögen.
Kuva 32. Suhteellinen Wk.

S-Finnland, alter Boden. — *E.-Suomi, vanha maa.*
1. 0.02—0.002 mm. — 2. <0.02 mm. — 3. Humus + <0.002 mm. — 4. <0.002 mm. — 5. Humus + 1. — 6. Humus + 2.

rücksichtigt man auch die anorganischen Gele, so fallen die Linien fast zusammen. Das zweite Maximum des Wk. in grösserer Tiefe findet wahrscheinlich durch das Maximum der feinsten Mineralpartikeln an der gleichen Stelle eine Erklärung. Weiter oben wird das Wk. vorzugsweise durch den Humus und die Gele bestimmt.

In dem alten Boden in Nord-Finnland (Diagr. Abb. 31) zeigt vor allem der Humus ein ähnliches Schwanken wie das Wk. In dem alten Boden Süd-Finnlands (Diagr. Abb. 32) scheinen dagegen der Humus und die Mineralfraktion <0.02 mm am besten den Schwankungen des Wk. zu folgen.

In ausländischem jungem Boden (Diagr. Abb. 33) scheint die Kornverteilung und vor allem die Fraktion 0.25—0.02 mm entscheidende Bedeutung zu haben, was auch ganz natürlich ist, da sich in diesen Böden sehr wenig Gele, Humus und feinste mineralische Bestandteile finden. In altem Boden (Diagr. Abb. 33) sind die

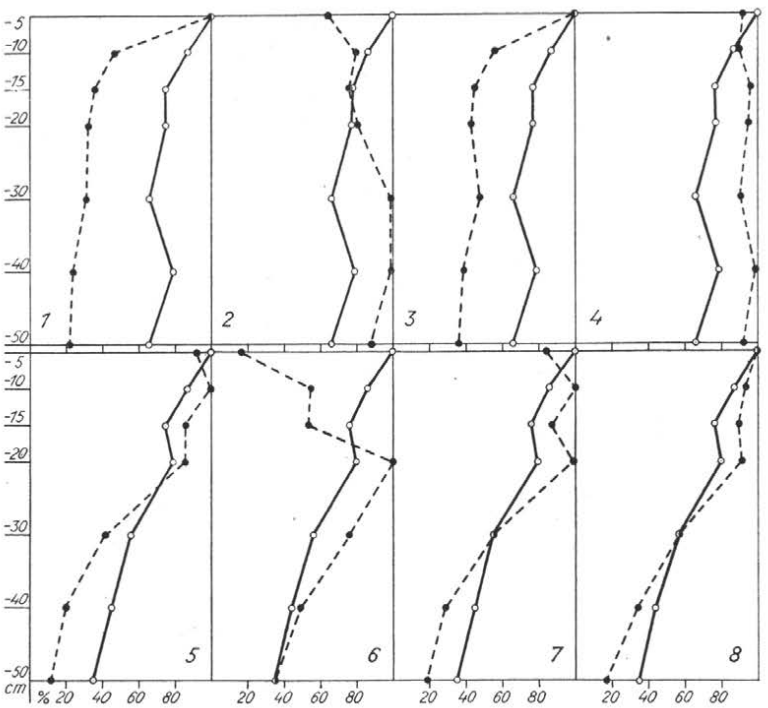


Abb. 33. Relatives Wasserhaltungsvermögen, Ausland.
Kuva 33. Suhteellinen Wk., ulkomaat.

1—4. Junger Boden — *nuori* maa.
1. Humus. — 2. Gele *(hyyteet)*. — 3. Humus + Gele *(hyyteet)*. — 4. 0.25—0.02 mm.
5—8. Alter Boden — *vanha maa.*
5. Humus. — 6. Gele *(hyyteet)*. — 7. Humus + Gele *(hyyteet)*. — 8. Humus + <0.02 mm.

Schwankungen des Wasserhaltungsvermögens in verschiedener Tiefe offenbar durch verschiedene Umstände bedingt. An der Oberfläche und im B-Horizont ist wahrscheinlich der Humusgehalt entscheidend, in grösserer Tiefe die Kornverteilung (vor allem die Fraktion <0.02 mm). — Nach W e i s [1]) sind das Wasserhaltungsvermögen und die Summe des Humus und der Kolloide deutlich von einander abhängig.

Das in Frage stehende Verhältnis zwischen dem Wasserhaltungsvermögen und den verschiedenen Eigenschaften des Bodens lässt sich auf Grund von Vergleichungen, wie sie im vorigen ausgeführt wurden, nur in grossen Zügen beleuchten. Erschwert wird die Untersuchung vor allem dadurch, dass das Wk. in verschiedener Tiefe von verschiedenartigen Faktoren abhängen kann. Oft ist es auch das Gesamtergebnis mehrerer Faktoren. So viel scheint jedoch sicher

[1]) Vgl. S. 9[2]).

zu sein, dass — mit Ausnahme der Ortsteinböden — vor allem der Humusgehalt wichtig ist. Wenn nur wenig Humus vorhanden ist, entscheidet die Kornverteilung. Die Anhäufung anorganischer Gelen muss sehr kräftig sein, bevor sie einen wesentlichen Einfluss auf das Wasserhaltungsvermögen ausüben können.[1])

Wenn man die Versuche mit verschiedenen bestimmten Korngruppen, mit Boden, dem eine bestimmte Menge Humus zugesetzt ist, und überhaupt unter Verhältnissen ausführt, bei denen nur eine Bodeneigenschaft in bestimmter Weise wechselt, liesse sich die Frage weiter klären, welche Bodeneigenschaften das Wasserhaltungsvermögen bestimmen. Im Zusammenhang mit den hier zu besprechenden Untersuchungen konnte nur eine derartige Probeserie mit einigen Korngruppen ausgeführt werden. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Korngrösse mm	Wk. %
2—1	3.2
1—0.5	3.5
0.5—0.2	3.9
0.2—0.1	4.8
0.1—0.05	5.3
0.05—0.02	6.3

Wie sich die Mineralkörner und der Humus in ihrer Wirkung kompensieren, davon geben die folgenden Ergebnisse für die Oberflächenschicht dreier Böden eine gewisse Vorstellung:

<0.05 mm %	28.0	16.9	39.6
Humus %	8.61	5.12	4.90
Wk. %	16.1	9.0	16.1

3. Die chemischen Eigenschaften des Bodens.

Bauschanalyse

In diesem Zusammenhang konnte nicht näher auf die chemische und mineralogische Zusammensetzung des Bodens eingegangen werden. Zwischen den untersuchten Böden bestehen jedoch in diesen Beziehungen grosse Unterschiede und da die chemische Zusammensetzung des Bodens vom Standpunkt der Podsolierung ein wichtiger Faktor ist, wurden zur Klarstellung desselben einige Bestimmungen der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens vorgenommen. Tab.

[1]) Vgl. auch: Bouyoucos, S. 56[1]).

5 gibt die Resultate dieser Bestimmungen (die Prozentzahl ist von der geglühten Probe bestimmt).

Tab. 5. — *Taulukko 5.*

Nr.	Tiefe *syvyys* cm	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
		%		
N-Finnland, junger Boden — *P.-Suomi, nuori maa*				
245	0—10	81.15	10.18	1.58
248	0—5	81.04	10.24	1.66
391	0—10	89.10	6.29	1.00
612	0—10	—	11.80	1.60
	20—30	—	14.91	2.64
	50—60	—	9.01	2.24
615	0—10	—	5.60	2.24
	20—30	—	7.20	1.60
	50—60	—	7.84	2.35
673	0—10	—	7.60	1.60
	20—30	—	8.96	2.40
	50—60	—	8.42	1.44
S-Finnland, junger Boden — *E.-Suomi, nuori maa*				
233	0—10	80.91	9.91	1.85
298	»	80.35	10.84	1.25
476	»	83.87	8.16	1.83
489	»	93.73	2.58	1.17
490	»	89.28	6.01	0.83
S-Finnland, alter Boden — *E.-Suomi, vanha maa*				
243	0—1	76.68	12.64	2.72
	40—50	73.94	13.66	3.74
244	0—3	74.49	13.93	2.74
	40—50	75.13	13.85	2.07
275	0—5	78.51	10.88	2.76
	50—60	77.69	11.49	2.85
284	0—5	80.43	10.68	2.96
	35—45	80.06	10.99	2.64
Ausland, junger Boden — *ulkomaat, nuori maa*				
756	0—6	92.84	3.47	1.37
783	0—5	95.83	2.09	0.53
790	»	95.62	1.98	0.70
798	»	97.72	0.64	0.64
Ausland, alter Boden — *ulkomaat, vanha maa*				
750	0—5	97.77	0.82	0.60
	10—15	98.53	0.56	0.45
769	0—7	97.52	0.90	0.48

Zur Beleuchtung der Zusammensetzung der finnischen Sandböden werden in Tab. 6 weiter einige Ergebnisse der von N y h o l m [1]) vorgenommenen Analysen mitgeteilt. Analyse 1 stammt aus Häme (Evo), Analyse 2 aus Ost-Finnland (Pällilä, Heide Vierustenkangas).

Tab. 6. — *Taulukko 6.*

	A		B		C	
	1	2	1	2	1	2
	%					
SiO_2	78.51	85.09	70.76	82.51	70.33	84.60
Al_2O_3	10.31	7.65	14.40	7.77	13.83	6.06
Fe_2O_3.....	2.25	1.05	4.29	1.29	3.52	1.63
CaO	1.81	0.94	2.31	1.08	2.64	0.81
MgO	1.59	0.81	2.46	0.50	1.79	0.58
K_2O	2.71	2.88	2.27	3.21	3.47	3.44
Na_2O	3.73	2.40	4.28	2.94	4.59	2.90
P_2O_5	0.44	0.01	0.49	0.12	0.43	0.05

Die gewöhnlichen Sandböden Finnlands sind im allgemeinen infolge ihrer Entstehung in ihrer Zusammensetzung überall sehr gleichartig, indem sie ungefähr die gleiche Menge Quarz und Feldspat auf-

[1]) Vgl. S. 10[3-4]).

weisen. Doch gibt es gewisse Ausnahmen. So sind z. B. die Sandböden in Satakunta, die aus dem dortigen Sandstein entstanden sind, bedeutend quarzreicher als der Durchschnitt der Sandböden. Diese Böden werden in Tabelle 5 durch die Profile 489 und 490 (Süd-Finnland, junger Boden) vertreten. Derselbe Umstand wird auch durch die folgenden Analyseergebnisse, die Borgström [1]) für Sandböden aus verschiedenen Gegenden Satakuntas erhielt, beleuchtet:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
				%				
SiO_2	85.09	88.17	89.14	90.90	93.40	93.81	95.33	95.54
Fe_2O_3	1.14	0.82	0.39	0.69	0.09	0.18	0.28	0.14

Auch in dem Profil 391 (Tab. 5) von jungem Boden in Nord-Finnland ist die Kieselsäuremenge grösser als gewöhnlich, aber auf Grund einer einzigen Analyse lässt sich natürlich nichts genaueres darüber sagen, ob diese Zusammensetzung an der Küste von Pohjanmaa allgemeiner ist. Vergleicht man sonst im allgemeinen die jungen und alten Böden Finnlands miteinander, scheint es, als enthielte der alte Boden weniger Kieselsäure und reichlicher Sesquioxyde als der junge Boden. Das Analysematerial ist jedoch so klein, dass sich auf Grund desselben noch keine sicheren Schlüsse nach der einen oder anderen Richtung ziehen lassen.

Ausser den Analysen, welche oben (Tab. 5) von ausländischen Untersuchungsstellen angeführt sind, werden in Tab. 7 (S. 66) noch die Ergebnisse einiger vollständigerer Analysen für die gleichen Gegenden nach verschiedenen Quellen mitgeteilt.

Wie man sieht, besteht zwischen den Sandböden Finnlands und denjenigen des Auslands ein bedeutender Unterschied. Der Kieselsäuregehalt der letzteren ist viel grösser als derjenige der finnischen, während die ausländischen Böden im Vergleich zu den finnischen nur sehr wenig Erdalkalien, Alkalien und Sesquioxyde aufweisen. Nur die oben erwähnten Böden Satakuntas ähneln in ihrer Zusammensetzung den betr. ausländischen Böden.

Die Ursachen dieses Unterschiedes sind in diesem Zusammenhang nicht untersucht worden; ich habe auch sonst keine Erklärung für diese Erscheinung gefunden. (Eigentümlich ist sonst, dass in fast unverwittertem Flugsand, dessen Quarzgehalt 80—85 % beträgt — wie z. B. an der norddeutschen Küste —, wenn der Boden nicht allzu trocken ist, schöne Kiefernwälder wachsen; vlg. z. B. Abb. 25, S. 47).

[1]) L. H. Borgström, Kvartssand i Finland, Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 30, 1918.

Tab. 7. — *Taulukko 7.*

	Jütland [1]				Lüneburger Heide [2]			Swinemünde [3]		
	Mangehöie		Skovsende						»Braundüne«	
	A_2 15—23 cm	C 40—65 cm	A_2 7—15 cm	C 75—85 cm	Flugsand *lento-hiekka*	A_2	B	»Weissdüne«	A	B
	%									
SiO_2	94.82	88.93	94.85	94.14	94.09	96.46	96.17	93.87	94.82	85.53
Al_2O_3	2.06	5.10	0.64	2.56	2.08	0.80	2.13	2.37	1.76	1.94
Fe_2O_3	0.47	1.58	0.98	0.58	1.16	0.41	0.76	0.51	0.22	0.37
CaO	0.32	0.64	0.26	0.33	0.14	0.12	0.13	0.82	0.43	0.41
MgO	0.06	0.03	0.07	0.02	0.07	0.03	0.04	0.08	0.06	0.25
K_2O	0.56	0.26	0.45	0.51	0.54	0.49	0.25	0.90	0.85	0.97
Na_2O	0.68	0.56	1.25	0.52	0.14	0.14	0.05	0.63	0.26	0.35
P_2O_5	+	0.01	+	0.00	0.07	0.05	0.06	0.06	0.10	0.29

Die anorganischen Gele des Kolloidkomplexes und der Humus (Glühverlust).

Analysemethode. — Die Kieselsäure und die Sesquioxyde wurden mit der von Tamm [4]) entwickelten Oxalatmethode bestimmt. 3—5 g Boden werden ½ Stunde lang mit 100 ml Oxalatlösung (12.608 g Oxalsäure und 24.840 g Ammoniumoxalat in 1 l Wasser) geschüttelt. Dann lässt man sie über die Nacht stehen und filtriert (S. & S. Nr.597). Wenn der Extrakt nicht klar ist, wird noch einmal filtriert. Dann wird mit oxalathaltigem Wasser gewaschen und ein zweitesmal (½ Stunde lang) geschüttelt. Beide Filtrate werden dann vereinigt, zur Trockne verdampft (schliesslich in einer Platinschale), geglüht und gewogen, wobei die Gesamtmenge der Gele erhalten wird. Von dem Rest wird in gewöhnlicher Weise eine Silikatanalyse durch Schmelzen mit $KNaCO_3$ und Bestimmung von SiO_2, Al_2O_3 u. Fe_2O_3 ausgeführt. Nach der Bestimmung der Kieselsäure werden die Sesquioxyde mit Ammoniak gefällt und der Niederschlag in Salzsäure aufgelöst. Die Hälfte der Lösung wird zur Gesamtbestimmung der Sesquioxyde verwendet, mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag geglüht und gewogen ($=Al_2O_3 + Fe_2O_3$). Aus dem anderen Teil der Lösung wird das Eisen titrimetrisch mit $KMnO_4$ nach Zimmerman-Reinhardt bestimmt und das Aluminium aus der Differenz berechnet.

---

[1]) Nach Weis, S. 50[6]).

[2]) Nach E. Ramann, Jahrb. d. Kgl. Preuss. Geol. Landesanst.. f. 1885. Berlin 1886. (Zitiert n. B. Aarnio und H. Stremme, Zur Frage der Bodenbildung und Bodenklassifikation. Suomen geologinen kommissioni. agrogeolog. julk. n:o 17, 1924).

[3]) Nach Keilhack, S. 40[2]).

[4]) Olof Tamm, Om bestämning av de oorganiska komponenterna i markens gelkomplex. Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponenten des Gelkomplexes im Boden. Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst., häfte 19, n:r 4, 1922.

[5]) Olof Tamm, Über die Oxalatmethode in der chemischen Bodenanalyse. Meddel. fr. stat. skogsförsöksanst., häfte 27, n:r 1—3, 1932.

Wie Rinne [1]) gezeigt hat, ist die quantitative Bestimmung des Aluminiums durch Ausfällung mit Ammoniak mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Das beste Resultat erhält man nach den Versuchen, die Rinne in unserem Laboratorium ausführte, wenn man folgendermassen verfährt. Zur ersten Fällung der Sesquioxyde werden 10 ml gesättigte Chlorammoniumlösung zu 100 resp. 50 ml Lösung zugesetzt. Der Niederschlag wird 2—3 mal gewaschen, mit der Spritzflasche in das Becherglas, in dem die Fällung geschah, gespült, in 10 ml HCl von 25 % heissgelöst und direkt in einen Messkolben gebracht. Das Filter wird mit heisser verdünnter HCl einmal und dann mit heissem Wasser gewaschen, das Waschwasser mit der Lösung im Messkolben vereinigt. Beträgt der Trockenrückstand über 2 %, so nimmt man den Messkolben zu 200 ml, bei unter 2 % wird nur auf 100 ml verdünnt. Bei 0.1 % und weniger Rückstand muss der Anteil der Lösung, der zur Aluminiumbestimmung dient, etwa auf die Hälfte eingedampft werden. Zur ersten Fällung der Sesquioxyde können Weissbandfilter benutzt werden. Bei der zweiten Fällung wird das Chlorammonium durch 10 ml 60-prozentiges Ammoniumnitrat ersetzt und zur Filtration werden nur Blaubandfilter genommen.

Da es möglich ist, dass die Kieselsäure nur teilweise in der Oxalatlösung (pH ca. 3.25) sich auflöst, wurden Versuche zur Bestimmung der Kieselsäure mit Natriumkarbonat angestellt. Doch musste diese Methode aufgegeben werden, da der im Natriumkarbonat aufgelöste Humus die Filtrierung fast unmöglich machte. Wenn die erhaltenen Kieselsäuremengen wirklich zu klein sind, sind sie auf jeden Fall doch relativ. Wo die Kieselsäure am reichlichsten (spärlichsten) vorhanden ist, löst sie sich auch am reichlichsten (spärlichsten) auf. — Ebenso ist es fraglich, was schliesslich als anorganischer Kolloidkomplex des Bodens anzusehen ist, der Teil, welcher mit physikalischen Mitteln (bis zu einer bestimmten Maximalgrösse der Partikeln) ausgeschieden wird, oder der Teil, der chemisch (unter Verwendung verschiedenartiger Lösungsmittel) entfernt wird.

Bezüglich der Oxalatmethode sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, dass aus altem Boden verhältnismässig weniger ausgelöst wird als aus jungem.[3]) Wahrscheinlich lösen sich nämlich die Gele, wenn sie älter werden, schwerer auf. In der vorliegenden Untersuchung dürfte dieser Umstand allerdings, soweit es sich um finnische Böden handelt, wohl kaum die Analyseergebnisse wesentlich beeinflussen, aber in bezug auf die alten Böden des Auslands kann er von Bedeutung sein. Systematische Untersuchungen zur Klarlegung dieser Frage wären ohne Zweifel erwünscht, in diesem Zusammenhang jedoch mussten sie, wie auch manche andere die Arbeitsmethode betreffende Spezialuntersuchungen, zurückgestellt werden.

Der Humus wurde in der bekannten Weise als Glühverlust bestimmt. In Sandböden, um die es sich in diesem Zusammenhang allein handelt, dürfte der Glühverlust ungefähr der Menge des organischen Stoffes entsprechen. Eine exaktere Methode wäre allerdings wünschenswert gewesen, doch hätte sie allzu viel Arbeit verursacht.

[1]) Rudolf Rinne, Fehlerquellen bei der Bestimmung des Aluminiums. Chem.-Zeitung, Bd. 57, Nr. 100, 1933. S. 992.

[2]) Rudolf Rinne, Untersuchungen zur Bestimmung des Aluminiums für die Bodenanalyse. Z. Pflanzenernährg. Düng. Bodenkunde, 39 1935. S. 279—86.

[3]) Vgl. z. B.: Karl Lundblad, Studies on podzols and brown forest soils: I. Soil Science 37, 1934. S. 137—55.

Tab. 8—10 geben die mittleren Werte des Materiales der Spezialuntersuchungen für die einzelnen Gebiete an, die Diagramme in Abb. 34 die relativen Mengen Kieselsäure, Aluminium und Eisen. (Vgl. auch Tafel IV—VI).

Tab. 8. — *Taulukko 8.*

Lappland — *Lappi*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma}{(R+Si)}$	H
	%					
0—5	0.78	0.04	0.27	0.33	0.14	2.06
5—10.....	2.09	0.29	0.98	0.73	0.34	2.65
10—15.....	2.04	0.31	0.83	0.64	0.26	2.12
15—20.....	1.92	0.31	0.77	0.53	0.31	1.88
20—25.....	1.94	0.34	0.75	0.56	0.29	1.62
25—30.....	1.43	0.22	0.46	0.47	0.28	1.33
30—40.....	1.13	0.18	0.39	0.35	0.21	1.37
40—45.....	1.04	0.13	0.36	0.40	0.15	1.52

Tab. 9. — *Taulukko 9.*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma}{(R+Si)}$	H	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma}{(R+Si)}$	H
	%											
	junger Boden — *nuori maa*						alter Boden — *vanha maa*					
	N-Finnland — *P.-Suomi*											
0—5	0.28	0.01	0.02	0.16	0.09	1.09	0.45	0.02	0.07	0.25	0.11	1.92
5—10	0.38	0.02	0.03	0.22	0.11	0.67	1.99	0.31	0.82	0.63	0.23	2.05
10—15	0.58	0.04	0.07	0.31	0.16	0.72	3.00	0.54	1.32	0.88	0.26	1.76
15—20	0.74	0.05	0.10	0.45	0.14	0.76	2.42	0.51	1.01	0.69	0.21	1.33
20—25	0.63	0.05	0.09	0.33	0.16	0.70	1.72	0.29	0.66	0.54	0.23	1.13
25—30	0.92	0.06	0.13	0.64	0.09	0.65	1.12	0.18	0.27	0.43	0.24	0.77
30—40	0.65	0.06	0.07	0.37	0.15	0.62	0.89	0.11	0.19	0.39	0.20	0.64
40—50	0.51	0.03	0.06	0.30	0.12	0.53	0.67	0.09	0.11	0.28	0.19	0.56
	S-Finnland — *E.-Suomi*											
0—5	0.27	0.02	0.02	0.11	0.12	1.35	1.46	0.11	0.49	0.52	0.34	4.34
5—10	0.35	0.02	0.03	0.12	0.18	1.00	2.03	0.24	0.66	0.62	0.51	3.17
10—15	0.50	0.05	0.05	0.16	0.24	0.89	2.38	0.30	0.96	0.58	0.54	2.62
15—20	0.66	0.08	0.05	0.20	0.33	0.94	2.25	0.34	0.95	0.51	0.45	2.26
20—25	0.65	0.12	0.06	0.22	0.25	0.83	1.98	0.32	0.72	0.49	0.45	1.89
25—30	0.72	0.14	0.05	0.22	0.31	0.82	1.79	0.32	0.52	0.45	0.50	1.63
30—40	0.53	0.09	0.03	0.17	0.24	0.67	1.44	0.23	0.46	0.36	0.39	1.32
40—50	0.39	0.07	0.01	0.13	0.18	0.55	1.22	0.18	0.22	0.31	0.51	0.97

Tab. 10. — *Taulukko 10.*

Ausland — *ulkomaat*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\Sigma - R$	H	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma}{(R+Si)}$	H
	%										
	junger Boden — *nuori maa*					alter Boden — *vanha maa*					
0—5	0.19	+	0.07	0.12	1.38	0.34	0.02	0.01	0.11	0.20	9.95
5—10....	0.21	+	0.09	0.12	0.65	0.66	0.02	0.13	0.29	0.22	7.48
10—15....	0.21	+	0.08	0.13	0.46	1.10	0.02	0.30	0.50	0.28	5.83
15—20....	0.21	+	0.09	0.12	0.49	1.76	0.05	0.64	0.75	0.32	5.87
20—30....	0.25	+	0.11	0.14	0.48	1.55	0.12	0.41	0.41	0.61	3.54
30—40....	0.26	+	0.13	0.13	0.40	1.03	0.14	0.17	0.26	0.46	1.70
40—50....	0.24	+	0.10	0.14	0.31	0.74	0.07	0.07	0.19	0.41	1.02

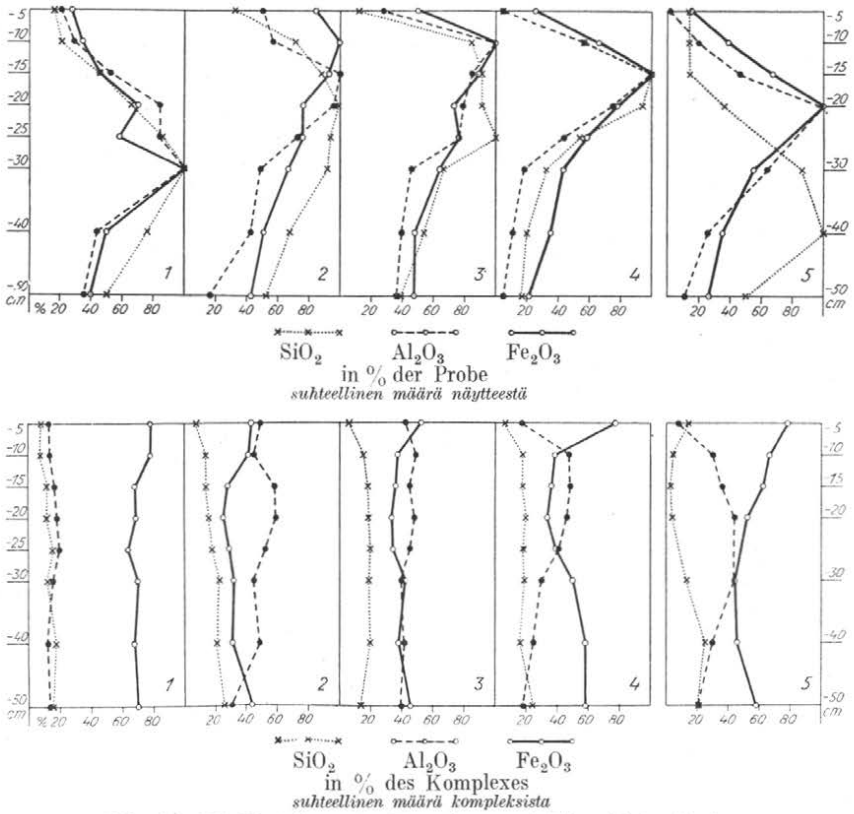


Abb. 34. Die Verteilung des Komplexes auf SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3.
Kuva 34. Kompleksin jakautuminen piihapon ja seskvioksidien kesken.

1. S- u. N-Finnland, junger Boden. — *E.- ja P.-Suomi, nuori maa.*
2. S-Finnland, alter Boden. — *E.-Suomi, vanha maa.*
3. Lappland. — *Lappi.*
4. N-Finnland, alter Boden. — *P.-Suomi, vanha maa.*
5. Ausland, alter Boden. – *Ulkomaat, vanha maa.*

Was zunächst die absoluten Mengen der Stoffe als solche betrifft, so stellt man fest, dass sie in jungem Boden natürlich bedeutend geringer sind als in altem. In dem jungen Boden Nord-Finnlands ist die Menge Aluminium und Eisen etwas grösser, die der Kieselsäure etwas geringer als in dem entsprechenden Boden Süd-Finnlands. In ausländischem jungem Boden sind die Stoffmengen, wie zu erwarten war, bedeutend geringer als in Finnland. Der grössere Mineralreichtum der finnischen Böden gegenüber den ausländischen zeigt sich auch deutlich, wenn man die alten Böden in den einzelnen Gebieten miteinander vergleicht.

Vergleicht man weiter den jungen mit dem alten Boden, so fällt vor allem der Umstand in die Augen, dass in jungem Boden die

Höchstmengen der Stoffe (m. a. W. der B-Horizont) in grösserer Tiefe liegen als in altem Boden.

In dem jungen Boden Nord-Finnlands liegt das Hauptmaximum von Σ zwischen 25—30 cm (das zweite Maximum zwischen 15—20 cm), in Süd-Finnland ebenfalls zwischen 25—30 cm und im Gebiet Ausland zwischen 20—40 cm. In altem Boden ist die entsprechende Tiefe: Lappland 5—15 cm, Nord-Finnland 10—15 cm, Süd-Finnland 10—15 cm, Ausland 15—20 cm. Die allgemeinen Untersuchungen nach dem Augenmass [1]) haben schon früher gezeigt, dass der A-Horizont in jungem Boden mächtiger ist als in altem und die Analyseergebnisse geben somit nur ein genaueres Bild der in Frage stehenden Erscheinung. Die Anreicherungsmaxima brauchen natürlich nicht durchaus auf den Zentimeter mit den oben erwähnten Grenzen zusammenzufallen oder innerhalb derselben zu liegen. Das Bild, das die Analysen ergeben, hängt immer mehr oder weniger davon ab, in welch engen Abständen und in wie kleinen Stücken das Profil analysiert wird. Aus praktischen Gründen wurden hier in den Oberflächenteilen Abstände von 5 cm, in grösserer Tiefe von 10 cm verwendet; in mehreren Fällen sind diese Abstände zu weit, wenn man die Zusammensetzung des Profils, die Lage der Maxima usw. genau feststellen will.

Ein anschaulicheres Allgemeinbild betr. die Lage der Maxima der verschiedenen Stoffe und überhaupt betr. die Art des A- und B-Horizontes gibt das obere Diagramm in Abb. 34, wo die relativen Mengen Kieselsäure, Aluminium und Eisen für die einzelnen Proben berechnet angegeben sind. (In dem jungen Boden des Auslands sind die Stoffmengen so gering, dass die gleiche Berechnung für sie mehr oder weniger ungenau bleibt).

Wie man aus dem Diagramm ersieht, liegt der Illuvialhorizont des jungen Bodens zu unterst, über ihm ist der Boden verhältnismässig kräftig ausgewaschen. Die alten Böden gruppieren sich, angefangen mit dem am schwächsten ausgewaschenen, in folgender Reihenfolge: Süd-Finnland, Lappland, Nord-Finnland, Ausland.

Dasselbe Diagramm gibt ausserdem ein interessantes Bild von der Auswaschung und Anreicherung der verschiedenen Stoffe im Podsolprofil. In jungem Boden liegen die Maxima der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens an der gleichen Stelle, in dem alten Boden Süd-Finnlands finden sich drei Maxima (zu oberst das des Eisens, dann das des Aluminiums und zuunterst das der Kieselsäure), in Lappland zwei (oben Aluminium und Eisen, unten Kiesel-

[1]) V. T. Aaltonen, S. 16[1]).

säure), in Nord-Finnland liegen alle Maxima im gleichen Niveau; das Gebiet Ausland weist wie der Boden in Lappland zwei Maxima auf.

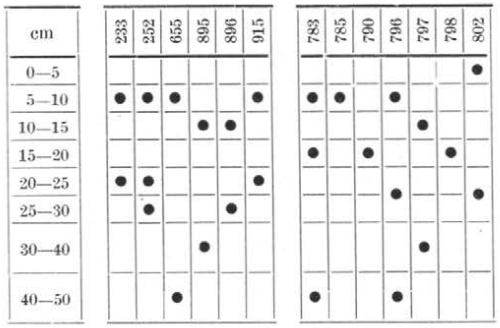
In der erwähnten Hinsicht und in gewissen anderen Beziehungen zeigt der Verlauf der gebrochenen Linien, welche die verschiedenen Stoffe angeben, charakteristische Verschiedenheiten in der Bewegung der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens im Boden. Soviel ich weiss, ist die allgemeine Ansicht, dass die Kieselsäure keine Illuvialhorizonte bildet. Nach den oben angeführten Ergebnissen weicht die Kieselsäure jedoch in dieser Beziehung von den Sesquioxyden nur darin ab, dass das Anreicherungsmaximum im allgemeinen anscheinend tiefer liegt als bei diesen. Das Aluminium wird von oben her kräftig ausgewaschen, aber auch in einer bestimmten Tiefe kräftiger angereichert, m. a. W. sein B-Horizont hebt sich im Profil ausgeprägter ab als derjenige der übrigen Stoffe. Die Eisenmenge dagegen variiert mit der Tiefe verhältnismässig weniger als die Kieselsäuremenge, vor allem weniger als die Aluminiummenge. Besonders ist das Profil des alten Bodens in Süd-Finnland in dieser Beziehung interessant. In ihm ist die Auswaschung verhältnismässig am schwächsten, m. a. W. in ihm sind keine sehr scharf abgegrenzten Anreicherungsmaxima entstanden und die verschiedenen Stoffe konnten so unabhängiger voneinander sich bewegen und ausgefällt werden als in Boden, in dem infolge starker Auswaschung ein mehr oder weniger wasserundurchlässiger Horizont entstanden ist. Vielleicht liegen allerdings in dem alten Boden Nord-Finnlands die Maxima der verschiedenen Stoffe in verschiedenem Niveau. Sie sind nur einander näher als in dem Boden Süd-Finnlands und der bei der Analyse verwendete Abstand von 5 cm ist nicht eng genug um die Maxima unterscheiden zu können.

Untersucht man den relativen Anteil der verschiedenen Stoffe an dem Komplex, so stellt man fest (Abb. 34, unteres Diagramm), dass die Kieselsäure am geringsten vertreten ist. Weiter bemerkt man, dass in jungem Boden Eisen viel reichlicher vorkommt als Aluminium. In dem alten Boden Süd-Finnlands ist das Verhältnis zwischen Eisen und Aluminium das umgekehrte. In Lappland kommt Eisen schon etwas reichlicher, in Nord-Finnland noch mehr vor und in dem ausländischen Boden überwiegt das Eisen das Aluminium schon bedeutend. In bezug auf die letzteren Böden sei noch erwähnt, dass in dem alten Heideboden Jütlands nach den Analysen von W e i s[1]) Aluminium und Eisen in ungefähr gleicher Menge vorkommen, ihre Maxima aber in verschiedenem Niveau liegen, nämlich in A_3 bzw. B_1.

[1]) Vgl. S. 9[2]).

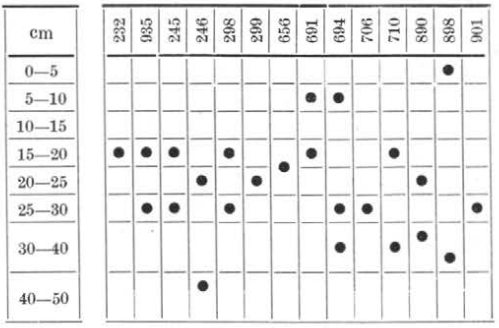
Die Maxima der Gesamtmengen der Gelen — *Hyyteiden kokonaismäärien maksimit*

junger Boden — *nuori maa*



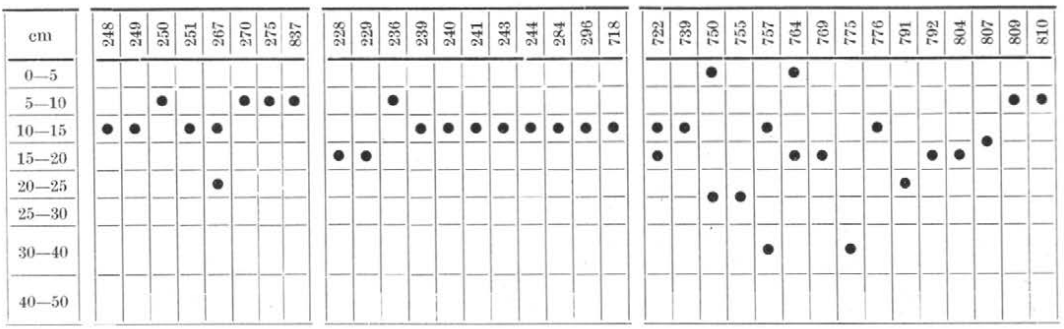
N-u. S-Finnland *E.- ja P.-Suomi* | Ausland *ulkomaat*

mittelalter Boden — *keski-ikäinen maa*



N-u. S-Finnland *E.- ja P.-Suomi*

alter Boden — *vanha maa*



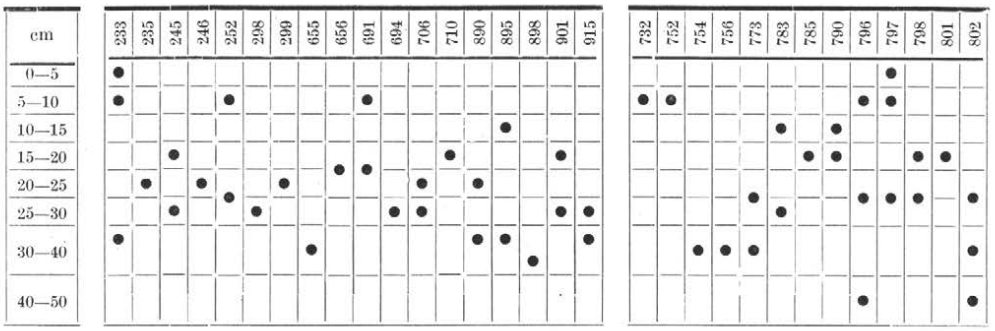
N-Finnland *P.-Suomi* | S-Finnland *E.-Suomi* | Ausland *ulkomaat*

In den Mittelwerten zeigt sich eine Erscheinung, die vom Standpunkt der Entstehung des Profils — wie weiter unten gezeigt werden soll — besondere Beachtung verdient, nämlich das Auftreten mehrerer Anreicherungshorizonte in jungem Boden. Dieser Vorgang wird am besten durch die Aufstellungen oben und auf folg. S. beleuchtet, wo für die einzelnen Profile die Maxima der Gesamtmengen der Gelen (Σ) und des Eisens angegeben sind. (Die Aufstellungen enthalten in diesem Falle auch eine Reihe von Profilen, welche für die Mittelwerte in den Tabellen S. 68 nicht berücksichtigt sind.

In der Aufstellung, welche die Maxima der Gesamtmengen des Komplexes angibt, ist der junge Boden in zwei Gruppen geteilt: junger Boden und mittelalter Boden. Für die letztere Gruppe liegt jedoch nicht genügend ausländisches Material vor, so dass zu dieser Gruppe nur Profile aus Nord- und Süd-Finnland gehören.

Die Maxima des Eisens — *Raudan maksimit*

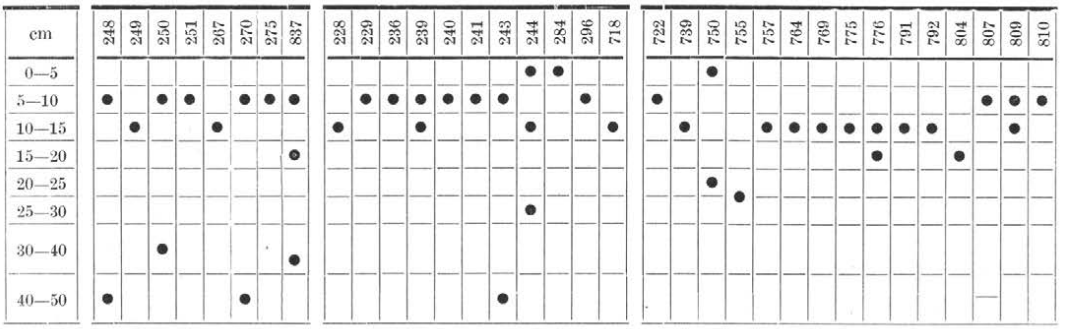
j u n g e r B o d e n — *nuori maa*



N-u. S-Finnland
P.- ja E.-Suomi

Ausland
ulkomaat

a l t e r B o d e n — *vanha maa*



N-Finnland
P.-Suomi

S.-Finnland
E.-Suomi

Ausland
ulkomaat

Wie man sieht, sind die Maxima des jungen Bodens ziemlich unregelmässig auf die verschiedenen Tiefen des Profils verteilt und ihre Anzahl beträgt 2—3 im gleichen Profil. In mittelaltem Boden lässt sich schon eine bestimmte Orientierung insofern feststellen, als die Maxima in einem enger begrenzten Gebiet in grösserer Tiefe auftreten. In altem Boden ist die »Anordnung» noch deutlicher; die Maxima liegen in Nord- und Süd-Finnland im allgemeinen zwischen 5—15 cm und in jedem Profil tritt nur ein Maximum auf. Der alte Boden der Gruppe Ausland erscheint heterogener, dies ist aber dadurch veranlasst, dass die Aufstellung sehr verschiedenartige Böden aus Süd-Schweden, Lettland, Estland u. a. enthält (die Mittelwerte sind aus den Profilen 750, 755, 757, 764 und 769 berechnet).

Die Aufstellung für die Eisenmaxima zeigt, dass auch sie oft in dem gleichen Profil, vor allem in jungen Böden, zu mehreren auf-

treten. Einige Profile jungen Bodens des Auslands, in denen Maxima höher als gewöhnlich vorkommen, vertreten ganz jungen Flugsand. Die Maxima in grösserer Tiefe sind so viel kräftiger, dass das mittlere grösste Maximum in 30—40 cm Tiefe fällt. Kieselsäure und Aluminium findet sich in jungem Boden so wenig, dass die Feststellung dieser Maxima schon der Analysefehler wegen unsicher ist.

Was zuletzt den Humus anbetrifft, so ist er natürlich in jungem Boden am spärlichsten vorhanden. Eigentümlicherweise scheint in der Verteilung des Humus im jungen Boden neben dem Oberflächenmaximum ein zweites Maximum in grösserer Tiefe vorhanden zu sein. Dieses ist zwar schwach, aber es tritt in den verschiedenen Gebieten in der gleichen Tiefe auf, so dass es sich hier wohl um einen Ausfällungshorizont handelt.

Von den alten Böden ist der ausländische Heideboden am humusreichsten, der Boden Nord-Finnlands am humusärmsten. Die Humusmenge verringert sich im allgemeinen mit der Tiefe, aber in dem Boden Nord-Finnlands und Lapplands scheint sich Humus in 5—10 cm Tiefe etwas angehäuft zu haben. Der Unterschied gegenüber der Oberflächenschicht ist jedoch so gering, dass schwer zu entscheiden ist, ob es sich hier wirklich um einen Illuvialhorizont handelt.

Die Beschaffenheit des Humus liess sich in diesem Zusammenhang leider nicht genau untersuchen und das Bild, das wir von dem organischen Kolloidkomplex erhalten, bleibt somit durchaus unvollständig. Auf jeden Fall ist es offenbar, dass wenigstens zwischen den ausländischen alten Böden und den alten Böden Finnlands bedeutende Unterschiede in bezug auf die Humifizierung u. a. Vorgänge bestehen.

Das Analysematerial der allgemeinen Untersuchungen gibt im grossen und ganzen das gleiche Bild wie das Material der Spezialuntersuchungen. Der Unterschied zwischen jungem und altem Boden ist zwar geringer, aber dies findet eine Erklärung darin, dass bei den allgemeinen Untersuchungen die zur Gruppe »junger Boden» gehörenden Böden im Durchschnitt älter sind als in den Spezialuntersuchungen. Beachtenswert ist, dass auch nach den allgemeinen Untersuchungen in jungem Boden Eisen im Durchschnitt reichlicher auftritt als Aluminium. In altem Boden wieder weist der B-Horizont reichlicher Aluminium auf als Eisen. Auf Grund des Materials der Spezialuntersuchungen scheint es, als ob in dem Boden Nord-Finnlands der Illuvialhorizont des Humus in 5—10 cm Tiefe liegt. In dem Material der allgemeinen Untersuchungen ist die Anreicherung des Humus im B-Horizont des alten Bodens eine sehr deutliche Erscheinung. — Die verhältnismässig starke Podsolierung des *CT* in Nord-Finnland ist ein beachtlicher Vorgang. Eigentlich sollte man erwarten, dass

der *VT*, der im allgemeinen als Waldtyp frischeren Bodens bekannt ist, am weitesten podsoliert wäre. Die Erklärung dürfte wohl darin liegen, dass der *CT* in Nord-Finnland häufiger auf Moränen- und sonstigem frischerem Boden als der *VT* auftritt. Auch in Süd-Finnland ist der *VT* übrigens kaum stärker podsoliert als der *CT*. — Die Prozentmengen des C-Horizontes in dem Material der allgemeinen Untersuchungen sind offenbar teilweise zu hoch, da die Proben nicht tief genug genommen wurden. Dies dürfte vor allem in allen jungen Böden und in den alten Böden Süd-Finnlands der Fall sein, die gewöhnlich keine deutliche Grenze zwischen dem B-Horizont und dem Untergrund aufweisen.

Stoffe, die in den Analyseergebnissen der allgemeinen und Spezialforschungen als Differenz der Gesamtmenge des Komplexes und der Kieselsäure sowie der Sesquioxyde ($\Sigma - R$, $\Sigma - (R + Si)$ angegeben sind und deren Menge besonders in den jungen Böden verhältnismässig beträchtlich ist, konnten in diesem Zusammenhang nicht genauer analysiert werden. Später sollen einige typische Profile in dieser Hinsicht näher untersucht werden.

Im folgenden sei das Profil des alten Bodens in Süd-Finnland im allgemeinen und das Vorkommen des Ortsteins im besonderen noch etwas näher beleuchtet.

Wie wir schon sahen, ist der alte Boden Süd-Finnlands verhältnismässig schwach podsoliert. Besonders die Auswaschung des Eisens ist sehr gering. Daher kommt es auch vor allem, dass man (in der Natur) kaum einen A-Horizont bemerkt. Der Humusgehalt des Bodens ist ziemlich gross und die Oberflächenschicht — 5—10 cm dick — oft sehr dunkel. Dann folgt ein 20—30 cm mächtiger, schmutzig brauner Horizont, der ohne scharfe Grenze allmählich nach unten zu heller wird. Der Auflagehumus ist gewöhnlicher

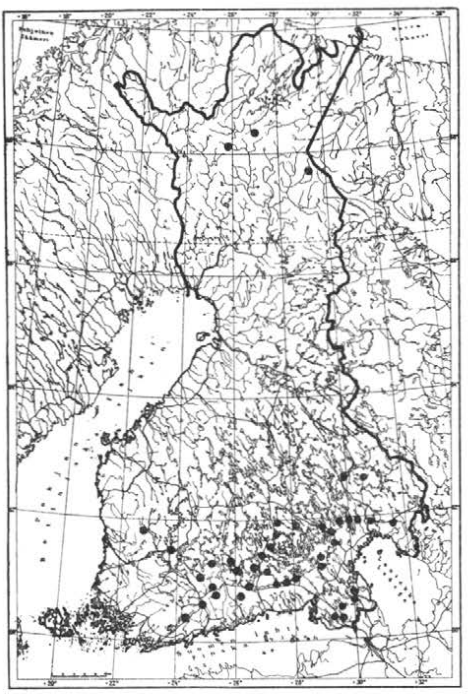


Abb. 35. Vorkommen von »Braunpodsol» (in Finnland).
Kuva 35. »Ruskopodsolin» esiintyminen (Suomessa)

lockerer Rohhumus der Heidewälder (einige cm mächtige Schicht). Da der Boden an Braunerde erinnert, wird er in diesem Zusammenhang »*Braunpodsol*» genannt. Besonders an den beiden Salpausselkä-Bogen und in ihrer Umgebung — vor allem am Saimaa — sowie auf der Karelischen Landenge ist ein solches Profil in den Sand- und Grusböden gewöhnlich. Auf der Karte in Abb. 35 sind die Untersuchungsstellen angegeben, wo dieser Bodentyp in Finnland festgestellt wurde. Wenn der Auflagehumus nicht gewöhnlicher Heidehumus wäre, müsste der in Frage stehende Podsoltyp ohne Zweifel mit dem sogen. Mullpodsol zusammengestellt werden, den Müller [1]) für Dänemark und später Tamm [2]) für Süd-Schweden erwähnt haben. Ich habe selbst ganz ähnlichen Boden in Süd-Schweden, Mittel-Deutschland, in Lettland und Estland angetroffen.

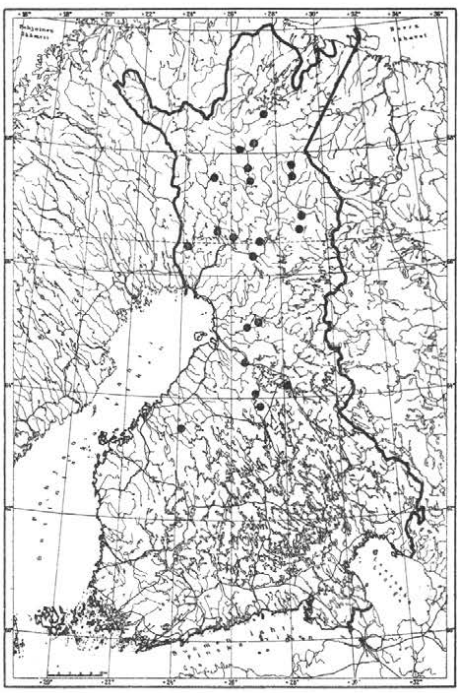


Abb. 36. Vorkommen von Ortstein (in Finnland).
Kuva 36. Anturan esiintyminen (Suomessa).

Das allgemeine Vorkommen des Ortsteins in altem Heideboden Jütlands, Nordwest-Deutschlands u. a. westeuropäischer Küstengegenden ist eine bekannte Erscheinung. In Finnland scheint der Ortstein in gewöhnlichen Sand-und Grusböden verhältnismässig selten zu sein, soweit es sich um ebene Flächen, nicht um Abhänge, Schluchten u. a. Stellen handelt, wohin das Wasser aus der Umgebung fliesst oder wo das Grundwasser hoch steht. Auf der Karte in Abb. 36 sind die Untersuchungsstellen angegeben, an denen Ortstein in Finnland festgestellt wurde.

Wie man sieht, liegen diese Stellen über ganz Nord-Finnland verstreut. In bezug auf die Meereshöhe ist festzustellen, dass Ortstein erst von 120—140 m Höhe an auftritt (es handelt sich also um alte Böden). Da die untersuchten Sandböden (in ihrer Gesamtheit) sich im grossen und ganzen auf ganz Finnland — mit Ausnahme der

[1]) Vgl. S. 7 [5]).
[2]) Vgl. S. 9 [4]).

nördlichsten Fjeldgegenden — verteilen, dürfte das so erhaltene Bild betr. das Vorkommen von Ortstein im grossen und ganzen der Wirklichkeit entsprechen. In bezug auf die Beschaffenheit des Ortsteins ist zu bemerken, dass die Ortsteinschicht im allgemeinen dünn ist und dass sie gewöhnlich nur stellenweise, also nicht in ausgedehnteren zusammenhängenden Horizonten auftritt. Selten ist der Ortstein auch besonders fest, im allgemeinen ist er locker und leicht zu durchstechen. An Stellen, wo Ortstein gefunden wurde, ist die Mächtigkeit des A-Horizontes im Mittel ca. 8 cm, die des B-Horizontes ca. 25 cm. Bisweilen — besonders in jungen Böden — hat sich Sand in grösserer Tiefe stellenweise zu unregelmässigen Klumpen und Schichten verhärtet, deren Farbe sich kaum von derjenigen des umgebenden Bodens unterscheiden lässt. Diese Bildungen, die eine besondere Untersuchung verdienten, sind oben nicht zum Ortstein gerechnet worden.

Die austauschbaren Basen (S), die Adsorptionskapazität (T) und der Sättigungsgrad (V).

Analysemethode. — S wurde nach Kappen (als absolute Neutralisation) [1]) mit HCl bestimmt. 40 g lufttrockener Boden werden ½ Stunde lang im Apparat mit 200 ml 0.1 n HCl geschüttelt und dann nach 15 Minuten durch ein Faltenfilter (S. & S. 598 ½ u. 560) filtriert, das Filtrat zurückgegossen, bis es ganz klar ist. Dann werden 50 ml mit der Pipette genommen, mit 0.1 n NaOH unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator bis zu schwachem bleibendem Rot titriert. 50 ml ÷ verwendete NaOH-Menge in ml = verbrauchte Menge 0.1 n HCl in ml = Menge der austauschbaren Basen (mval/100 g).

T wurde aus der hydrolytischen Azidität und S bestimmt [2]). 40 g lufttrockener Boden werden ½ Stunde lang im Apparat mit 100 ml 1.0 Ca-Azetatlösung geschüttelt und dann wie bei der S-Bestimmung filtriert. Von dem Filtrat werden 25 ml genommen und mit 0.1 n NaOH wie oben titriert. Das verbrauchte NaOH in ml, multipliziert mit 5 = y_1 (ml). 3x y_1 = hydrolytische Azidität (ml 0.1 n NaOH auf 100 g Boden). Der Zahlenwert der hydrolytischen Azidität dividiert durch 10 = T—S (mval/100 g). S + (T—S) = T oder die Gesamtmenge der von dem Boden bis zum Neutralpunkt aufnehmbaren Basen.

$$V = \frac{100 \times S}{T}$$

Die Werte für S — in der oben erwähnten Weise bestimmt — haben nur einen bedingten Wert. Im allgemeinen sind sie zu klein und höchstens

1) H. Kappen und W. Bergeder, Über die Beziehungen zwischen der physiologischen Azidität der Düngesalze und zwischen der Bodenazidität. Z. Pflanzenernährg. Düng. Bodenkunde, A. VII, 1926. S. 291—317.

2) H. Kappen, Die Bodenazidität. Berlin 1929. S. 178—80.

relativ. Das Ergebnis scheint von der Zeitdauer des Schüttelns, der Art des Filtrierens und dem Humusgehalt des Bodens abzuhängen. Für Boden mit reichlich hochdispersem Humus erhält man meist Minuswerte. Wenn die Lösung nach dem Schütteln über die Nacht stehen gelassen wird und dann entweder so filtriert wird, dass ein Teil ungemischt titriert wird, oder so, dass die Lösung vor dem Filtrieren gemischt wird, erhält man ein ganz anderes Ergebnis, das umso verschiedener ist je humusreicher der Boden ist.

In diesem Zusammenhang konnten die Brauchbarkeit der in Frage stehenden Methode, ihre Fehlerquellen usw. nicht eingehender untersucht werden. Auf jeden Fall ergibt die Methode in ihrer jetzigen Form für Waldböden, wie sie hier in Frage stehen, keine befriedigenden Ergebnisse. Die üblichen und empfohlenen anderen Methoden sind jedoch so zeitraubend und umständlich, dass sie bei den hier zu behandelnden Massenuntersuchungen nicht in Frage kommen konnten.

In den Tab. 11—13 sind die mittleren Werte für S, T und V in den einzelnen Gebieten angegeben. (Vgl. auch Tafel VII—VIII).

Tab. 11. — *Taulukko 11.*

S

Tiefe *syvyys* cm	Lappland *Lappi*	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*		Ausland *ulkomaat*	
		junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
	mval/100 g						
0—5	1.6	0.78	0.7	0.63	1.0	1.03	1.8
5—10....	1.7	0.50	1.5	0.37	0.9	0.73	1.1
10—15....	1.9	0.43	1.7	0.40	1.0	0.70	0.8
15—20....	2.0	0.45	1.5	0.40	1.2	0.76	0.7
20—25....	1.9	0.53	1.4	0.61	1.1	0.79	0.5
25—30....	1.8	0.70	1.1	0.74	1.1	0.79	0.5
30—40....	2.1	0.73	1.3	0.94	1.0	0.74	0.3
40—50....	2.2	0.90	1.3	0.96	0.8	0.87	0.4

Tab. 12. — *Taulukko 12.*

T

Tiefe *syvyys* cm	Lappland *Lappi*	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*	
		junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
	mval/100 g				
0—5	4.91	2.96	3.78	3.14	6.30
5—10.....	5.25	2.32	4.88	2.74	4.88
10—15.....	4.69	2.29	4.19	2.53	4.37
15—20.....	4.31	2.20	3.41	2.40	4.28
20—25.....	3.90	2.10	3.08	2.39	3.58
25—30.....	3.61	2.14	2.85	2.30	3.01
30—40.....	3.77	1.95	2.44	2.21	2.54
40—50.....	4.00	1.84	2.48	2.09	2.09

Tab. 13. — *Taulukko 13.*

V

Tiefe *syvyys* cm	Lappland *Lappi*	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*	
		junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
	%				
0—5	31.7	27.6	19.8	17.0	19.7
5—10.....	32.7	21.3	27.3	12.2	25.5
10—15.....	39.8	19.1	41.1	15.0	29.9
15—20.....	45.2	21.4	42.7	14.8	31.6
20—25.....	48.4	25.0	45.2	23.7	32.4
25—30.....	50.7	33.0	45.0	27.7	34.2
30—40.....	54.3	36.4	53.1	40.2	34.5
40—50.....	54.5	46.9	59.1	45.7	37.5

Obwohl die S-Werte also anscheinend etwas zu klein sind, ist auch die wirkliche Menge der austauschbaren Basen in den untersuchten Böden offenbar recht gering. Der Boden ist schon an sich arm an diesen Stoffen und sie werden am leichtesten ausgewaschen. Da die Entkalkung oder Entbasung im allgemeinen als Voraussetzung der Podsolierung gilt, sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass die Podsolierung gleichzeitig mit der Auswaschung der Basen beginnt. In Finnland wenigstens, wo der Felsgrund hauptsächlich aus Granit besteht, gibt es eigentlich keine entkalkten oder entbasten Böden, sondern von Natur kalkarme oder basenarme Böden. Geht die Verwitterung weiter, so werden aus dem Boden neben anderen Stoffen immer weiter auch — mehr oder weniger — basische ausgelöst und zwar je nach der mineralischen Zusammensetzung des Bodens.

In den jungen Böden liegt das S-Minimum zwischen 5—20 cm, die Menge der Basen wächst dann mit der Tiefe dauernd. An der Oberfläche findet sich ein zweites, schwaches Maximum, das durch die Zersetzung von Pflanzenstoffen hervorgerufen ist. Die Grösse von V wechselt in der gleichen Weise, T nimmt regelmässig mit der Tiefe ab.

In altem Boden ist die Veränderung des S-Wertes mit der Tiefe verhältnismässig gering. In den ausländischen Böden ist die Tiefe des Profils — 50 cm — offenbar zu gering um ein genügendes Bild von der Verteilung der Basen ergeben zu können. Das S-Maximum — mit Ausnahme des Maximums im Untergrund — liegt in dem Boden Lapplands zwischen den Maxima für die Sesquioxyde und die Kieselsäure, in dem Boden Nord-Finnlands in gleichem Niveau mit diesen, während es in Süd-Finnland ungefähr mit dem Maximum der Kieselsäure zusammenfällt. So kann man feststellen, dass das S-Maximum umso höher liegt, je mehr der A-Horizont verwittert ist.

Wo sich einmal Sesquioxyde (Kieselsäure und Humus) stärker angereichert haben, muss auch der Hauptteil der Basen bleiben. In jungem Boden werden sie in grösserer Tiefe ausgewaschen. Warum im B-Horizont des alten Bodens im Ausland keine Zunahme des S-Wertes festzustellen ist, lässt sich vorläufig noch nicht entscheiden. Beachtenswert ist jedoch, dass gerade in diesen Böden die Bestimmung von S wegen des in ihnen enthaltenen kolloiddispersen Humus am unsichersten war. — Die Maxima von T, des Humus und der anorganischen Gelen folgen im allgemeinen aufeinander. V wächst regelmässig mit der Tiefe. Als bemerkenswerter Umstand ist noch zu erwähnen, dass die Menge der austauschbaren Basen in dem Boden Lapplands am grössten ist, obwohl man dies eigentlich nicht erwartet hätte.

Infolge der oben erwähnten Mängel in der Analysemethode sind die S-, T- und V-Werte nur als Annäherungswerte aufzufassen. Überhaupt ist die Bedeutung der Ergebnisse erst dann besser zu beurteilen, wenn auch die anderen Bodenklassen untersucht sind.

Die Reaktion

Die Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration wurden mit dem Potentiometer von Leeds & Northrup unter Verwendung einer Kinhydronelektrode (10 g lufttrockener Boden + 25 ml Wasser, bei den allgemeinen Untersuchungen auch 1.0 n KCl) vorgenommen. Die Zählung geschah 5 Minuten nach dem Zusetzen des Kinhydrons. — Soweit nichts besonderes bemerkt ist, sind die angegebenen mittleren pH-Werte aus den Werten für die Wasserstoffionenkonzentrationen berechnet.

Die Ergebnisse der pH-Bestimmungen werden im folgenden ausser in pH-Werten der Anschaulichkeit wegen auch als Werte der Wasserstoffionenkonzentration angegeben. (Die Mittelwerte berücksichtigen nicht Profil 247 für den alten Boden in Nord-Finnland und die Profile 722, 739 und 776 für den alten Boden des Auslands.)

Tab. 14. — *Taulukko 14.*

pH

Tiefe *syvyys* cm	Lappland *Lappi*	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*		Ausland *ulkomaat*	
		junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
0—5	5.40	4.45	4.33	4.65	4.56	4.72	4.08
5—10....	5.64	4.66	5.09	4.99	5.02	5.02	4.29
10—15....	5.99	4.77	5.52	5.20	5.19	5.34	4.64
15—20....	5.79	4.97	5.53	5.36	5.42	5.46	4.70
20—25....	6.06	5.05	5.52	5.53	5.57	5.53	4.74
25—30....	6.06	5.47	5.63	5.71	5.67		
30—40....	5.87	5.48	5.72	5.80	5.74	5.39	5.24
40—50....	5.86	5.76	5.68	5.88	5.85	5.55	5.22

Tab. 15. — *Taulukko 15.*

[H·]

Tiefe *syvyys* cm	Lappland *Lappi*	N-Finnland *P.-Suomi*		S-Finnland *E.-Suomi*		Ausland *ulkomaat*	
		junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*	junger B. *nuori m.*	alter B. *vanha m.*
	[H·] × 10^6						
0—5	3.98	35.48	46.77	22.30	27.36	18.87	82.31
5—10....	2.32	21.88	8.13	10.20	9.51	9.50	51.60
10—15....	1.02	16.98	3.02	6.38	6.39	4.58	22.96
15—20....	1.62	10.72	2.95	4.41	3.77	3.59	20.10
20—25....	0.87	8.91	3.02	2.93	2.70	2.97	18.37
25—30....	0.88	3.39	2.34	1.94	2.14		
30—40....	1.35	3.31	1.91	1.58	1.83	4.10	5.82
40—50....	1.40	1.74	2.09	1.31	1.41	2.83	5.99

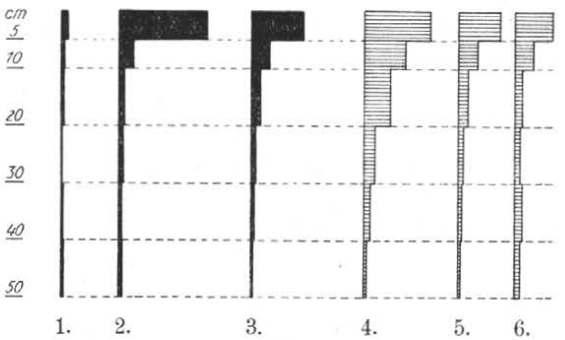


Abb. 37. Wasserstoffionenkonzentration.
Kuva 37. Vetyjoniväkevyys.

1—3. Alter Boden. — 1. Lappland. — 2. N-Finnland. — 3. S-Finnland.
1—3. Vanha maa. — 1. Lappi. — 2. P.-Suomi. — 3. E.-Suomi.
4—6. Junger Boden. — 4. N-Finnland. — 5. S-Finnland. — 6. Ausland.
4—6. Nuori maa. — 4. P.-Suomi. — 5. E.-Suomi. — 6. Ulkomaat.

Die Ergebnisse zeigen die auch aus anderen Untersuchungen bekannte Tatsache, dass die Wasserstoffionenkonzentration mit der Tiefe abnimmt. In jungem Boden (Finnland) ist diese Erscheinung deutlicher als in altem. Ob die schwachen pH-Maxima in altem Boden zwischen 20—30 und 30—40 cm als wirklich anzusehen sind, oder nur als zufällig, lässt sich vorläufig nicht entscheiden. (Vgl. auch Tafel VIII).

Im folgenden gebe ich eine Zusammenstellung der Ergebnisse der allgemeinen Untersuchungen, bei der zum Vergleich auch der Moränenboden berücksichtigt ist. (Jede Zahl ist der arithmetische Mittelwert der pH-Zahlen von ca. 80 Profilen alten Bodens).

	pH					
	in H_2O			in 1.0 n KCl		
	Horizonte					
	A	B	C	A	B	C
N-Finnland, Sandboden	4.4	5.2	5.1	3.8	4.8	4.8
N-Finnland, Moränenboden	4.5	5.2	5.1	3.9	4.8	4.8
S-Finnland, Sandboden	4.5	5.2	5.2	3.9	4.8	4.9
S-Finnland, Moränenboden	4.6	5.1	5.0	4.0	4.7	4.8

Die Unterschiede, die zwischen dem B- und C-Horizont festzustellen sind, sind also verhältnismässig gering. Das Material ist auf jeden Fall so gross, dass die Zahlen als einigermassen zuverlässig angesehen werden können; jeder ursprüngliche einzelne Wert wurde ausserdem aus 2—3 Parallelproben erhalten. Nach der Messung im Wasser ist das pH im allgemeinen etwas höher in B als in C, aber in KCl verschwindet der Unterschied in Nord-Finnland und in Süd-Finnland ist das pH von C höher als das von B. Der Unterschied zwischen den Werten in H_2O und KCl ist am grössten im A-Horizont; er nimmt in jeder Serie in gleicher Weise mit der Tiefe ab. Ob auch anderswo die gleiche Beobachtung gemacht wurde, kann ich nicht feststellen. Dieser Umstand verdiente eigentlich besonders untersucht zu werden, aber dazu war in diesem Zusammenhang keine Gelegenheit.

Die Ergebnisse der oben angeführten Spezial- und allgemeinen Untersuchungen dürften also im allgemeinen zeigen, dass die Azidität mit der Tiefe abnimmt. Die Veränderungen, welche bei der Podsolierung des Bodens in diesem sonst vor sich gehen, scheinen nicht wesentlich die Veränderung der Azidität mit der Tiefe zu beeinflussen.

Zwischen pH und S ist im allgemeinen keine deutliche Korrelation festzustellen. Hauptsächlich kommt eine solche nur zwischen einzelnen Gebieten vor, insofern als das pH des Bodens in Lappland am höchsten, der S-Wert am grössten ist. Auch zwischen dem pH und dem Humusgehalt besteht kaum ein anderes deutliches Verhältnis, als dass der ausländische Boden, der das höchste pH aufweist, auch am humusreichsten ist. Das pH in den verschiedenen Gebieten Finnlands variiert unabhängig von dem Humusgehalt. Insofern stehen allerdings pH und Humusgehalt in Korrelation, als das pH mit der Tiefe wächst, der Humusgehalt dagegen abnimmt.

Die Ergebnisse der Spezialuntersuchungen zeigen, dass die Azidität der Oberflächenschicht des alten Bodens in den einzelnen Ge-

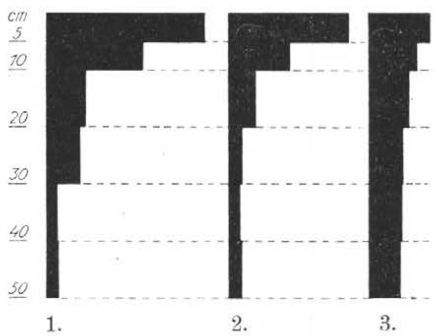
bieten in folgender Reihenfolge wächst: Lappland, Süd-Finnland, Nord-Finnland, Ausland. Die Podsolierung ist zwar in Lappland etwas kräftiger als in Süd-Finnland, aber im grossen und ganzen scheint es doch, als ob die Oberflächenschicht des Bodens bei der Auswaschung immer saurer würde. Dies ist wenigstens der Fall, wenn der Boden mineralarm ist, wie u. a. aus den folgenden Zahlen für das Gebiet Ausland hervorgeht (jede Gruppe ist durch 4 Profile vertreten):

Tiefe cm	0–5	5–10	10–15	15–20	20–30	30–40	40–50
				pH			
junger Boden	5.72	5.86	5.97	6.00	6.14	6.16	6.21
mittelalter Boden	4.56	4.85	5.23	5.33	5.39	5.30	5.50
alter Boden	4.08	4.29	4.64	4.70	4.74	5.24	5.22

In diesem Falle ist also nicht nur die Oberflächenschicht, sondern der ganze Boden bis in 50 cm Tiefe umso saurer, je älter er ist.

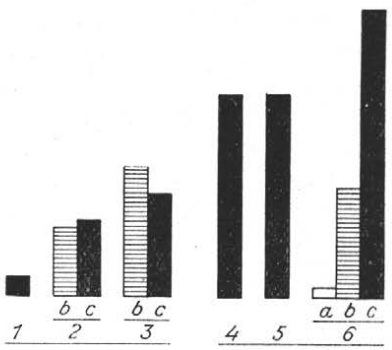
Beachtenswert ist, dass der junge Boden in Nord-Finnland — ausser an der Oberfläche und im Untergrund — saurer als alter Boden ist. Vielleicht kommt hier eine Anreicherung der basischen Komponenten im Illuvialhorizont zum Ausdruck. In Süd-Finnland wiederum, wo der Illuvialhorizont nicht ebenso kräftig entwickelt ist, zeigt sich kein wesentlicher Unterschied in der Azidität zwischen jungem und altem Boden. Es ist jedoch zu bemerken, dass auch in dem Boden in Nord-Finnland das pH-Maximum nicht an der Stelle des Maximums der Gele oder von S liegt, sondern tiefer.

Da auch die Bodenazidität der ausländischen frischen Heidewälder und Hainwälder schon bestimmt ist, werden im folgenden zwei Diagramme (Abb. 38 u. 39) mitgeteilt, welche die Aziditätsverhältnisse der verschiedenen Böden und einzelnen Gebiete beleuchten.



1. Die Heideböden. — *Nummet.*
2. Die frischen Heidewälder. — *Tuoreet kangasmetsät.*
3. Die Hainwälder (Braunerde). — *Lehtometsät (ruskomaa).*

Abb. 38. Wasserstoffionenkonzentration. Ausland.
Kuva 38. Vetyjoniväkevyys. Ulkomaat.



1. Lappland, alter Boden — *Lappi, vanha maa.*
2. S-Finnland; b) junger Boden, c) alter Boden. — *E.-Suomi; b) nuori maa, c) vanha maa.*
3. N-Finnland; b) junger Boden, c) alter Boden. — *P.-Suomi; b) nuori maa, c) vanha maa.*
4. Ausland, die Hainwälder, Braunerde, (alter Boden). — *Ulkomaat, lehtometsät, ruskomaa (vanha maa).*
5. Ausland, die frischen Heidewälder (alter Boden). — *Ulkomaat, tuoreet kangasmetsät (vanha maa).*
6. Ausland, die Heideböden: a) junger Boden, b) mittelalter Boden, c) alter Boden. — *Ulkomaat, nummet: a) nuori maa, b) keski-ikäinen maa, c) vanha maa.*

Abb. 39. Wasserstoffionenkonzentration.
Kuva 39. Vetyjoniväkevyys.

In bezug auf die ausländischen Böden lässt sich feststellen, dass die Oberflächenschicht des Bodens im Heideboden am sauersten ist, während die Braunerde den geringsten Aziditätsgrad aufweist. Der Unterschied zwischen Heideboden und Braunerde ist jedoch schon zwischen 10—30 cm fast gleich null und von 30 cm Tiefe ab ist die Braunerde bedeutend saurer als der Heideboden.

Nach dem Diagramm in Abb. 39, das die mittlere Wasserstoffionenkonzentration für das ganze Profil angibt, ist die Reihenfolge der einzelnen Gebiete, angefangen mit dem am wenigsten sauren: Lappland, Süd-Finnland, Nord-Finnland, Ausland. In dem Gebiet Ausland weist der Boden der frischen Heidewälder und Hainwälder ziemlich die gleiche Azidität auf, die Heideböden sind deutlich saurer.

Diese Ergebnisse sind vor allem insofern beachtenswert, als der Podsolboden in Lappland so schwach, die ausländische Braunerde dagegen so stark sauer ist. Versuchsweise wurde von diesen Böden noch die Austauschazidität bestimmt. Das Ergebnis ist das folgende:

Tiefe cm	Lappland	Ausland
	mval/100 g	
0—5	0.90	2.85
5—10	0.53	3.28
10—20	0.27	3.40
20—30	0.18	3.43
30—40	0.28	3.35
40—50	0.37	(3.55)

Sowohl die Braunerde wie der Boden der frischen Heidewälder im Ausland, der im allgemeinen Sandboden ist, haben also einen grösseren Aziditätsgrad als die finnischen Böden. Es handelt sich

jedoch auch in Finnland um alte, verhältnismässig stark verwitterte Böden. Wodurch dieses unerwartete Ergebnis veranlasst ist, kann erst später genauer untersucht werden. Die allgemeine Auffassung ist ja, dass die Böden von Norden nach Süden weniger sauer werden.

4. Versuche mit einigen Solen in sandgefüllten Glasröhren.

In natürlichem Boden, vor allem in Podsolboden, kommen nur sehr schwache Konzentrationen in Frage und die chemischen Veränderungen geschehen langsam im Verlaufe langer Zeiträume. Wenn man ausserdem berücksichtigt, dass an diesen Veränderungen mancherlei verschiedene Stoffe in einer Weise und unter Verhältnissen, die zum grossen Teil unkontrollierbar sind, teilhaben, ist es klar, dass die Bodenbildung schwer, in vieler Beziehung geradezu unmöglich mit Hilfe von Laboratoriumsversuchen festzustellen und zu verfolgen ist. Im allgemeinen hat man solche Versuche auch mit Skepsis betrachtet und kaum auszuführen versucht. Zwar sind Versuche vorgenommen worden, bei denen z. B. zur Beleuchtung des Koagulationsvorgangs untersucht wurde, unter welchen Konzentrationsverhältnissen die Sole einander koagulieren oder die Elektrolyte, der Humus usw. die Sole, aber es fehlt noch an Versuchen, welche den Bodenbildungsprozess in seiner Gesamtheit unter natürlichen Verhältnissen näher verfolgen. Da solche Versuche jedoch nicht ganz ohne Bedeutung sein können, habe ich im Zusammenhang mit den die Podsolierung betreffenden Untersuchungen eine Reihe von Versuchen in mit Sand gefüllten Glasröhren angestellt, durch die verschiedenartige Sole hindurch gegossen wurden. Den Anstoss zu diesen Versuchen gab eine schon vor 12 Jahren von mir gemachte zufällige Beobachtung betr. die Koagulierung des Eisensols in mit Seesand gefüllten Glasröhren.[1]) Diese Versuche wurden dann neben den übrigen Arbeiten bei passender Gelegenheit, vor allem in den Jahren 1924, 1931—32 und 1934, fortgesetzt. Bisher wurden ca. 50 Versuchsserien, der grösste Teil mit Eisensol, ausgeführt. Da die Versuche in längeren Zeiträumen mit Unterbrechungen vorgenommen wurden, haben die Analysemethoden, die Grösse der verwendeten Glasröhren u. a. Umstände einigermassen gewechselt. Aus dem gleichen Grunde wurden die Versuche im allgemeinen auch nicht immer nach einem

[1]) V. T. Aaltonen, Zur Kenntnis der Ausfällung des Eisens im Boden. Acta forest. fenn. 25, 1923.

so bis ins einzelne ausgearbeiteten einheitlichen Plan ausgeführt, wie man hätte verlangen können. Im folgenden werden die Ausführung und die Ergebnisse der Versuche kurz besprochen.

Versuche mit Eisensol

a) in gewöhnlichem Waldsandboden

Der Versuchsboden wurde für diese Versuche aus dem etwas rötlichen B-Horizont südfinnischen, alten Waldbodens gewählt. Das Eisenhydroxydsol wurde aus schwacher $FeCl_3$-Lösung mittels Dialysierung in warmem Zustand teils durch Pergamentpapier, teils durch eine Kollodiumhülse bis zum Verschwinden der Chlorreaktion hergestellt.

Versuch Nr. 5. Der Boden wurde durch ein 1 mm-Sieb gesiebt (die Dispersität wurde nicht bestimmt). Von dem Sol, Konzentration 0.057 % Fe_2O_3, wurden 300 ml in eine Glasröhre (Durchmesser 2 cm, Höhe der Sandsäule ca. 80 cm) gefüllt. Die Eisenbestimmung wurde durch Behandlung von 25 g Boden mit heisser konzentrierter Salzsäure während 5 Minuten vorgenommen. Zwei Parallelversuche: a, b. Bei dem ersteren kamen 240 ml, bei dem letzteren 238 ml Sol, in beiden Fällen klar und farblos durch die Röhre. Der Eisengehalt der Röhren, in Abständen von je 10 cm bestimmt, war, wenn die ursprüngliche Eisenmenge von der gelösten Menge abgezogen wird, folgender:

Tab. 16. — *Taulukko 16.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe*		M
	a	b	
	%		
0—10..	0.08	0.05	0.07
10—20..	0.11	0.09	0.10
20—30..	0.11	0.11	0.11
30—40..	0.09	0.14	0.12
40—50..	0.13	0.21	0.17
50—60..	0.12	0.13	0.13
60—70..	0.10	0.08	0.09
70—80..	0.11	0.06	0.09

Im Eisengehalt ist also ein verhältnismässig deutliches Maximum zwischen 40—50 cm festzustellen.

Versuch Nr. 7. Wie Versuch Nr. 5, aber mit schwächerem Sol: 75 ml Sol, 225 ml Wasser. Von dem Sol kamen durch die Röhre in a 248 ml, in b 256 ml. Das Ergebnis war das folgende:

Tab. 17. — *Taulukko 17.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	Versuch — *koe* b	M
	%		
0—10..	0.07	0.03	0.05
10—20..	0.13	0.03	0.08
20—30..	0.11	0.02	0.06
30—40..	0.21	0.07	0.14
40—50..	0.08	0.11	0.10
50—60..	0.08	0.05	0.07
60—70..	0.05	0.03	0.04
70—80..	0.04	0.03	0.04

Das Maximum ist auch in diesem Falle deutlich. Ob die Tatsache, dass es etwas höher liegt als bei dem vorhergehenden Versuch als Folge der verdünnteren Lösung anzusehen ist, lässt sich auf Grund dieses Versuches nicht entscheiden.

V e r s u c h Nr. **26**. Der Sand wurde mit Oxalatlösung gewaschen und in ihm die Gesamtmenge der Gelen (mit der Oxalatmethode) bestimmt. Die Kornverteilung des Bodens nach dem Waschen war, trocken gesiebt, die folgende:

2—1	mm	35.7 %
1 —0.5	»	24.5 »
0.5—0.2	»	35.5 »
0.2—0.1	»	4.2 »
<0.1	»	0.1 »

Die Versuche wurden in vier Röhren a, b, c, d, ausgeführt; die Kornverteilung in a und b war 2—0.5 mm, in c und d <2 mm. Die Grösse der Röhren und die Höhe der Sandsäule war die gleiche wie bei den vorhergehenden Versuchen. Die Konzentration des Sols betrug 0.027 % Fe_2O_3: bei den Versuchen a und c wurden 100 ml bei den Versuchen b und d 200 ml verwendet. Durch die Röhren kamen folgende Mengen: a 76 ml, b 174 ml, c 69 ml, d 167 ml. Die Analyseergebnisse waren die folgenden (das Ergebnis des Blindversuches abgezogen):

Tab. 18. — *Taulukko 18.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	b	c	d
	%			
0—4 ..	0.02	0.02	0.08	0.15
4—8 ..	0.02	0.02	0.07	0.10
8—18..	0.04	0.05	0.01	0.01
18—28..	0.02	0.02	0.00	0.00
28—38..	0.00	0.00	—	—

Das Sol wurde also schon in dem oberen Teil der Röhre (0—28 cm) ausgefällt, sank aber in gröberem Boden etwas tiefer als in feinerem.

Versuch Nr. **27**. a: Kornverteilung 1—0.5 mm, b: 2—1 mm. Durchmesser der Röhren 1.4 cm, Höhe der Sandsäule 50 cm. Der Boden wurde wie dei dem vorhergehenden Versuch (Nr. 26) gewaschen und das Sol war das gleiche. Die Röhren wurden nicht analysiert.

a) Sol 150 ml; Filtrat 133 ml, farblos.

b) Sol 50 ml; Filtrat 40 ml. Farbe ungefähr wie bei dem ursprünglichen Sol, so dass in der Röhre keine nennenswerte Ausfällung stattfand. Der Boden war also zu grobkörnig.

Versuch Nr. **29**. Die Kornverteilung des Bodens (wegen des Vergleichs mit Quarzsand) nur in drei Fraktionen bestimmt:

2—0.5 mm	7.7 %
0.5—0.1 »	69.7 »
< 0.1 »	22.6 »

Glühverlust 2.03 % (des lufttrockenen Bodens). Die Gesamtmenge der in Oxalatlösung aufgelösten Gele 1.54 %. Durchmesser der Röhre 3.6 cm, Höhe der Sandsäule ca. 70 cm. In die Röhre wurden zunächst 250 ml destilliertes Wasser, dann 500 ml Eisensol (Konzentration 0.089 % Fe_2O_3) gefüllt. Die Ergebnisse waren die folgenden (die ursprüngliche Gelenmenge des Bodens von der bei der Analyse erhaltenen Summe der Gele abgezogen):

Tab. 19. — *Taulukko 19.*

Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH	Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH
0—2 ..	0.0	4.03	36—38..	0.2	5.35
2—4 ..	0.0	4.00	38—40..	0.0	5.47
4—6 ..	0.6	4.22	40—42..	»	5.87
6—8 ..	0.0	4.21	42—44..	»	5.87
8—10..	1.3	4.26	44—46..	»	5.91
10—12..	2.6	4.36	46—48..	»	5.94
12—14..	2.3	4.74	48—50..	»	5.87
14—16..	2.8	4.59	50—52..	»	5.82
16—18..	0.8	4.74	52—54..	»	5.82
18—20..	3.1	4.80	54—56..	»	5.80
20—22..	2.4	5.02	56—58..	»	5.80
22—24..	3.3	5.04	58—60..	»	5.92
24—26..	1.0	4.90	60—62..	»	5.85
26—28..	2.3	4.94	62—64..	»	5.68
28—30..	4.2	5.18	64—66..	»	5.68
30—32..	3.2	5.18	66—68..	»	5.70
32—34..	0.0	5.26	68—70..	»	5.70
34—36..	0.3	5.26	70—72..	»	5.70

Die Ergebnisse sind auch in Form eines Diagramms in Abb. 40 dargestellt. Das Eisen wurde also vollständig in dem oberen Teil der Röhre ausgefällt. Die ausgefällte Menge wächst mit der Tiefe und zeigt eine gewisse Periodizität. Ausser dem Eisen wurde bei diesem Versuch auch das pH bestimmt. Wie das Diagramm in Abb. 41 zeigt, ist die Wasserstoffionenkonzentration in den Oberflächenschichten am grössten und nimmt verhältnismässig schnell mit der Tiefe ab. Das pH des ursprünglichen Bodens war 6.29 (bestimmt bei nur einer Probe).

Versuch Nr. 47. Wie der vorhergehende Versuch (Nr. 29), aber die Kornverteilung des Sandes 0.5—0.1 mm. Die ursprüngliche Gesamtmenge der Gelen betrug 0.98 %. Die Ergebnisse waren die folgenden:

Tab. 20. — *Taulukko 20.*

Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH	Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH
0—2 ..	0.2	4.74	36—38..	3.3	5.82
2—4 ..	0.4	4.57	38—40..	3.0	5.87
4—6 ..	1.3	4.57	40—42..	3.2	5.75
6—8 ..	1.6	4.32	42—44..	1.8	5.75
8—10..	2.0	4.43	44—46..	3.2	5.75
10—12..	0.8	4.85	46—48..	2.6	5.59
12—14..	1.4	4.97	48—50..	1.6	5.59
14—16..	1.0	5.14	50—52..	2.5	5.71
16—18..	0.9	5.44	52—54..	1.0	5.82
18—20..	1.1	5.52	54—56..	1.1	5.91
20—22..	2.3	5.68	56—58..	0.5	5.92
22—24..	1.2	5.65	58—60..	0.2	5.94
24—26..	1.7	5.65	60—62..	1.0	6.04
26—28..	2.5	5.66	62—64..	1.5	6.04
28—30..	3.0	5.73	64—66..	1.6	6.04
30—32..	2.1	5.77	66—68..	1.0	6.04
32—34..	2.6	5.78	68—70..	0.9	6.01
34—36..	3.2	5.82			

Ein anschaulicheres Bild der Ergebnisse erhält man aus den Diagrammen in Abb. 40 u. 41. Das Eisen ist in diesem Falle tiefer gedrungen als bei dem vorhergehenden Versuch. In der Verteilung desselben in der Röhre ist auch hier eine Periodizität mit einem Maximum bei ca. 40 cm festzustellen. Die Wasserstoffionenkonzentration zeigt eine parallele Veränderung wie bei dem vorigen Versuch, doch ist die Variierung etwas geringer und das pH ist durchweg etwas höher als bei Versuch 29. Das ursprüngliche pH des Bodens war 6.32.

Das »künstliche Profil» bei diesem wie bei dem vorhergehenden Versuch entspricht also in mancher Beziehung einem natürlichen Profil, besonders von jungem Boden.

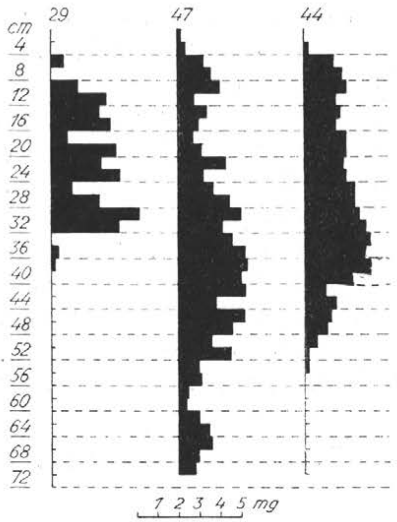


Abb. 40. Ausfällung des Eisens bei den Röhrenversuchen.
Kuva 40. Raudan saostuminen putkikokeissa.

29. Ungesiebter, gewöhnlicher Sandboden. — *Seulomaton, tavallinen hiekkamaa.*
47. Kornverteilung 0.5—0.1 mm. — *Raekokoomus 0.5—0.1 mm.*
44. Seesand, Kornverteilung ca. 0.5—0.1 mm. — *Merihiekka, raekokoomus n. 0.5—0.1 mm.*

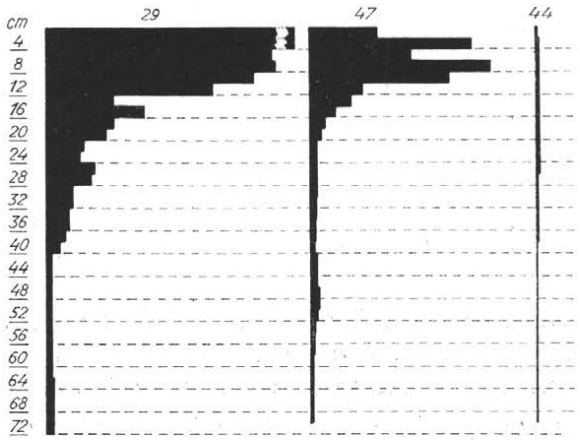


Abb. 41. Wasserstoffionenkonzentration bei den Röhrenversuchen. (29, 47, 44 vgl. Abb. 40).
Kuva 41. Vetyjoniväkevyys putkikokeissa.
(29, 47, 44 vrt. kuv. 40).

Versuch Nr. **45**. Der Boden war der gleiche, gewöhnliche Sandboden wie bei Versuch Nr. 29, aber gewaschen. Der Boden wurde zunächst mit 10-prozentiger Salzsäure, dann mit destilliertem Wasser und schliesslich mit Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak und destil-

liertem Wasser behandelt. Das Waschen wurde zweimal ausgeführt, wobei die gröberen und feineren Fraktionen gesondert behandelt wurden. Beim Dekantieren wurden die feinsten Suspensionen mit dem Kollodiumfilter gewaschen, so dass auch die feinsten Partikeln erhalten blieben. Die Anzahl, die Grösse und die Konzentration des Sols, die Grösse der Röhren u. a. waren die gleichen wie bei Versuch Nr. 29. Nach dem Waschen betrug die Gesamtmenge der Gelen 0.17 %. Bei der Eisenbestimmung wurde Salzsäure, nicht wie gewöhnlich Oxalatlösung verwendet. (3 g Boden werden im Dekantierglas 10 Minuten lang im Wasserbad mit 50 ml 1.0 n HCl extrahiert, filtriert, gewaschen, verdampft und in eine Messflasche von 100 ml gebracht. Titrierung von zwei Portionen zu je 50 ml.) Die Analyseergebnisse sind die folgenden:

Tab. 21. — *Taulukko 21.*

Tiefe *syvyys* cm	Fe_2O_3 mg	Tiefe *syvyys* cm	Fe_2O_3 mg
0—2	2.5	18—20....	5.0
2—4	4.1	20—22....	0.0
4—6	4.7	22—24....	0.0
6—8	4.1	24—26....	0.0
8—10....	4.4	26—28....	0.0
10—12....	4.3	28—30....	—
12—14....	4.1	30—32....	0.0
14—16....	5.3	32—34....	—
16—18....	5.3	34—36....	0.0

Der untere Teil der Sandsäule wurde nicht analysiert, denn schon aus seiner Farbe konnte man schliessen, dass von ca. 20 cm abwärts kaum Eisen koaguliert war. Das Ergebnis des Versuches weicht also von den vorhergehenden ähnlichen Versuchen bedeutend ab. Es ist offenbar so zu erklären, dass beim Füllen der Röhre das feinste Material verhältnismässig am reichlichsten oben zu liegen kam. Es ist fast unmöglich den Boden nach dem Waschen so zu vermengen, dass er durchaus homogen würde, und beim Füllen der Röhre kann leicht der feinste Bestandteil verhältnismässig am reichlichsten gerade am oberen Ende der Röhre sich ansammeln. Die Kornverteilung in den verschiedenen Teilen der Röhre wird auf diese Weise verschieden, was auf die Ausfällung der kolloiddispersen Lösung einwirken muss.

Versuche Nr. **39, 42** und **43.** Die Versuche wurden mit dem gleichen Boden wie der oben erwähnte Versuch Nr. 29 ausgeführt. Bei den Versuchen Nr. 39 und 43 wurde geglühter Sand, bei Versuch 42 ungeglühter Sand verwendet. Der Durchmesser der Röhren war 1.5 cm, die Höhe der Sandsäule ca. 60 cm. Die Konzentration des Sols war 0.089 % Fe_2O_3; davon wurden bei Versuch

39 200 ml, bei den übrigen Versuchen 150 ml verwendet. — Die Röhre wurde nicht analysiert, aber nach der Farbe des Filtrats zu schliessen koagulierte das Eisen in geglühtem Boden nur teilweise, in ungeglühtem Boden dagegen zum grössten Teil.

b) in Seesand

Der bei den Versuchen verwendete Sand war gewöhnlicher Quarzsand wie er von den Glasfabriken verwendet wird (von der Glasfabrik Riihimäki Oy. beschafft). Das Sol war das gleiche wie bei den oben besprochenen Versuchen.

Versuch Nr. **4.** Der Versuch wurde in der gleichen Weise wie oben Versuch 5 (mit gewöhnlichem Sandboden) ausgeführt. Kornverteilung unter <1 mm. Konzentration des Sols 0.057 % Fe_2O_3. Das Filtrat von Röhre a war 220 ml, das von Röhre 222 ml. Der ursprüngliche Eisengehalt des Bodens vermindert um die bei der Analyse der Röhre erhaltenen Mengen (in HCl aufgelöst) betrug für die Schichten von je 10 cm:

Tab. 22. — *Taulukko 22.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	Versuch — *koe* b	M
	‰	‰	‰
0—10..	0.49	0.49	0.49
10—20..	0.56	0.52	0.54
20—30..	0.52	0.64	0.58
30—40..	0.66	0.36	0.51
40—50..	0.87	0.17	0.52
50—60..	0.28	0.15	0.22
60—70..	0.18	0.11	0.15
70—80..	0.15	0.06	0.11

Versuch Nr. **6.** Wie der vorige Versuch (Nr. 4), aber das Sol verdünnt: 75 ml Sol, 225 ml Wasser. Das Filtrat bei a: 235, bei b: 248 ml (in beiden Fällen gelblich).

Tab. 23. — *Taulukko 23.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	Versuch — *koe* b	M
	‰	‰	‰
0—10..	0.11	0.17	0.14
10—20..	0.21	0.23	0.22
20—30..	0.19	0.15	0.17
30—40..	0.11	0.15	0.13
40—50..	0.09	0.07	0.08
50—60..	0.17	0.05	0.11
60—70..	0.07	0.09	0.08
70—80..	0.07	0.11	0.09

Bei den beiden vorhergehenden Versuchen zeigt sich ein verhältnismässig deutliches Eisenmaximum zwischen 10—30 cm. Wie bei gewöhnlichem Sandboden scheint auch hier das verdünnte Sol etwas weiter oben ausgefällt zu werden. — Ungeklärt bleibt, warum die Maxima im Vergleich zu gewöhnlichem Sand weiter oben liegen, obwohl der Seesand gröber ist.

Versuch Nr. **44.** Die Kornverteilung des Sandes war (bei Benutzung eines Hand- und Zentrifugalsiebes) die folgende:

2—1	mm	0.1 %
1—0.5	»	0.5 »
0.5 —0.2	»	40.0 »
0.2 —0.1	»	55.3 »
0.1 —0.05	»	3.9 »
0.05—0.02	»	0.1 »
<0.02	»	0.1 »

Der Glühverlust des Sandes 0.08 % (des lufttrockenen Bodens), die Gesamtmenge der Gele 0.055 %. In die Röhre wurden zunächst 250 ml destilliertes Wasser, dann 500 ml Eisensol (0.089 % Fe_2O_3) gebracht. Der Durchmesser der Röhre betrug ca. 3.5 cm, die Höhe der Sandsäule ca. 70 cm. Das Filtrat war klar und farblos. In dem Sand wurde mit der Oxalatmethode die Gesamtmenge der Gelen und ausserdem das pH bestimmt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle und in den Diagrammen Abb. 40 u. 41 dargestellt. Die Aus-

Tab. 24. — *Taulukko 24.*

Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH	Tiefe *syvyys* cm	Σ mg	pH
0—2 ..	0.0	6.32	36—38..	3.2	6.46
2—4 ..	0.2	6.22	38—40..	2.3	6.70
4—6 ..	1.4	6.11	40—42..	1.0	6.70
6—8 ..	1.8	6.11	42—44..	1.5	6.63
8—10..	2.0	5.96	44—46..	1.3	6.46
10—12..	1.5	6.10	46—48..	1.1	6.63
12—14..	1.7	6.17	48—50..	0.6	6.79
14—16..	1.5	6.08	50—52..	0.1	6.88
16—18..	2.0	6.13	52—54..	0.1	7.00
18—20..	2.0	6.22	54—56..	0.0	7.00
20—22..	1.9	6.22	56—58..	0.0	7.00
22—24..	2.0	6.27	58—60..	0.0	7.21
24—26..	2.4	6.29	60—62..	0.0	7.07
26—28..	2.4	6.34	62—64..	0.0	7.00
28—30..	2.6	6.39	64—66..	0.0	7.00
30—32..	2.9	6.39	66—68..	0.0	7.00
32—34..	3.1	6.43	68—70..	0.0	7.03
34—36..	3.0	6.41			

fällung des Eisens zeigt in der Hauptsache den gleichen Verlauf wie bei gewöhnlichem Sand, nur mit dem Unterschied, dass das Eisen in gewöhnlichem Sand etwas tiefer gesunken ist. Die Wasserstoffionenkonzentration des Seesandes dagegen hat sich sehr wenig verändert; sein ursprüngliches pH war 6.85.

Versuch Nr. **46.** Der Versuch wurde auf die gleiche Weise wie bei dem oben besprochenen Versuch (Nr. 44) ausgeführt, aber der Sand wurde gewaschen und zwar wie gewöhnlicher Sand (Nr. 45).

Die Röhre wurde nicht analysiert, denn das Sol ging nach der Farbe zu schliessen fast unverändert hindurch (von 446 mg, die im Sol enthalten waren, blieben 99 mg in der Röhre).

Versuche Nr. **35, 36** und **38.** Der Sand wurde wie bei dem vorhergehenden Versuch (zunächst mit 20-prozentigem HCl, dann mit 10-prozentigem Ammoniak, schliesslich mit destilliertem Wasser) gewaschen. Kornverteilung <0.25 mm.

Versuch 35:	Menge des Sols	200 ml,	Konzentration	0.018 %,	Durchm. d. Röhre	1.5 cm
» 36:	» »	100 ml,	»	0.036 »,	» »	1.5 »
» 38:	» »	1000 ml,	»	0.089 »,	» »	3.5 »

Höhe der Sandsäule bei den Versuchen 35 und 36 ca. 60 cm, bei Versuch 38 ca. 70 cm.

Die Röhren wurden nicht analysiert; das Sol ging bei allen Versuchen ziemlich unverändert hindurch.

Versuch Nr. **37.** Der Sand ungewaschen, Kornverteilung <0.25 mm. Die Konzentration des Sols 0.089 % Fe_2O_3, die Menge 1000 ml. Vor und nach dem Versuch 400 ml destilliertes Wasser. Durchmesser der Röhre 3.5 cm, Höhe der Sandsäule ca. 70 cm.

Die Röhre wurde nicht analysiert. Das Eisen blieb vollständig in der Röhre; das Filtrat hell und farblos.

Versuch Nr. **41.** Sand geglüht, ungesiebt. Konzentration des Sols 0.089 % Fe_2O_3, Menge 200 ml. Durchmesser der Röhre 1.5 cm, Höhe der Sandsäule ca. 60 cm.

Zuerst koagulierte das Eisen in der Röhre zwischen 15—30 cm, begann dann aber bald hindurch zu laufen und schliesslich blieb nur sehr wenig in der Röhre. — Bei einem zweiten Versuch blieben von der eingefüllten Eisenmenge 134 mg in geglühtem Sand 66 mg, in ungeglühtem 87 mg zurück.

Versuche mit Aluminiumsol

Das Aluminiumsol wurde aus verdünnter Aluminiumazetatlösung durch Erwärmung im Wasserbad bis zum Verschwinden der Essigsäure hergestellt.

a) in gewöhnlichem Waldsandboden

Versuch Nr. **28.** Versuche a, b, c und d.; Kornverteilung bei a und b 2—0.5 mm, bei c und d <2 mm. Der Boden wurde mit Oxalatlösung wie bei Versuch Nr. 26 gewaschen; Gesamtmenge der Gelen 0.04 % in beiden Fraktionen. Sol 150 ml, Konzentration 0.040 % Al_2O_3. Durchmesser der Röhren 2 cm, Höhe der Sandsäule ca. 60 cm. Die Gesamtmengen des Oxalatauszugs — vermindert um die Blindprobe — waren die folgenden:

Tab. 25. — *Taulukko 25.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	b	M	Versuch — *koe* c	d	M
	‰					
0—5	0.10	0.00	0.05	0.27	0.33	0.30
5—10....	0.00	0.20	0.10	0.47	0.30	0.39
10—15....	0.13	0.07	0.10	0.17	0.23	0.20
15—20....	0.03	0.07	0.00	0.07	0.00	0.04
20—30....	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03
30—40....	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07

Es scheint also, als ob die Ausfällung in grobkörnigerem Boden etwas weiter nach oben zu vor sich gegangen sei. Auf jeden Fall blieb darin bedeutend weniger Aluminium als in feinerem Boden.

b) in Seesand

Versuch Nr. **25.** Versuche a, b, c und d; Kornverteilung bei a und b 0.2—0.1 mm, bei c und d 0.5—0.2 mm. Das Sol, die Röhren und die Analyse wie bei Versuch 28 (in gewöhnlichem Sandboden). Der Sand wurde auch hier mit Oxalatlösung gewaschen. Ursprüngliche Gesamtmenge der Gelen in allen Röhren 0.06 %. Die Analyseergebnisse — vermindert um die Menge des Blindversuches — waren die folgenden:

Tab. 26. — *Taulukko 26.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	b	M	Versuch — *koe* c	d	M
	‰					
0—5	0.27	0.27	0.27	0.30	0.63	0.47
5—10....	0.90	0.50	0.70	0.30	0.43	0.37
10—15....	0.40	0.40	0.40	0.33	0.47	0.40
15—20....	0.47	0.53	0.50	0.27	0.23	0.25
20—30....	0.00	0.00	0.00	0.30	0.13	0.23
30—40....	0.30	0.30	0.30	0.13	0.10	0.12

Die Verteilung der Gelen ist etwas unregelmässig; das Maximum in feinerem Boden ist jedoch verhältnismässig deutlich.

Versuch Nr. **19.** Parallelversuche a und b, in ungewaschenem Sande, Kornverteilung <1 mm. Die Röhren wie bei Versuch Nr. 28, Sol 300 ml, Konzentration 0.014 % Al_2O_3. Die Gesamtmenge der Gelen des Oxalatauszugs — vermindert um die Menge des Blindversuches — war die folgende:

Tab. 27. — *Taulukko 27.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	Versuch — *koe* b	M
	‰	‰	‰
0—10....	0.13	0.08	0.11
10—20....	0.14	0.14	0.14
20—30....	0.09	0.11	0.10
30—40....	0.16	0.13	0.15
40—50....	0.11	0.15	0.13
50—60....	0.11	0.13	0.12
60—70....	0.11	0.10	0.11
70—80....	0.09	0.11	0.10

Die Anhäufung ist also ziemlich schwach, aber doch festzustellen.

Versuch Nr. **21.** Wie der vorige Versuch (Nr. 19), aber mit verdünntem Sol: 150 ml Sol+150 ml Wasser, Die Analyseergebnisse waren die folgenden:

Tab. 28. — *Taulukko 28.*

Tiefe *syvyys* cm	‰	Tiefe *syvyys* cm	‰
0—10....	0.14	40—50....	0.12
10—20....	0.14	50—60....	0.11
20—30....	0.13	60—70....	0.15
30—40....	0.10	70—80....	0.14

Versuch Nr. **16.** Wie Versuch Nr. 19. Das Sol das gleiche wie bei Versuch Nr. 21. Der Sand mit Salzsäure gewaschen. Parallelversuche a und b. Analyseergebnisse:

Tab. 29. — *Taulukko 29.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	Versuch — *koe* b	M
	‰	‰	‰
0—10....	0.17	0.21	0.19
10—20....	0.18	0.19	0.19
20—30....	0.16	0.24	0.20
30—40....	0.19	0.23	0.21
40—50....	0.22	0.20	0.21
50—60....	0.21	0 19	0.20
60—70....	0.19	0.13	0.16
70—80....	0.13	0.14	0.14

Bei diesem Versuch ist die Anhäufung etwas deutlicher als bei dem vorigen Versuch (Nr. 21) festzustellen.

Sonstige Versuche

Versuch Nr. **20.** SiO_2-Sol, Seesand. Das Sol wurde aus 5-prozentiger Wasserglaslösung unter Zusatz von schwacher Salzsäure hergestellt. Dialysierung durch Kollodiumfilter. Die Konzentration des Sols war 0.040 %; bei dem Versuch wurden 300 ml gebraucht. Der Sand war der gleiche wie bei den Versuchen mit Aluminiumsol, ebenso die Grösse der Röhren. Die Gesamtmengen der Gelen des Oxalatauszugs waren die folgenden:

Tab. 30. — *Taulukko 30.*

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe*		M
	a	b	
	‰		
0—10	0.12	0.11	0.12
10—20	0.16	0.11	0.14
20—30	0.15	0.15	0.15
30—40	0.19	0.14	0.17
40—50	0.15	0.13	0.14
50—60	0.10	0.13	0.12
60—70	0.13	0.14	0.14
70—80	0.14	0.14	0.14

Versuch Nr. **18.** Wie der vorige Versuch (Nr. 20), aber das Sol schwächer: 150 ml Sol + 150 ml Wasser. Die Analyseergebnisse waren die folgenden:

Tab. 31. — *Taulukko 31.*

Tiefe *syvyys* cm	‰	Tiefe *syvyys* cm	‰
0—10....	0.13	40—50....	0.13
10—20....	0.11	50—60....	0.11
20—30....	0.11	60—70....	0.12
30—40....	0.09	70—80....	0.13

Bei diesem wie auch dem vorigen Versuch ist kaum ein besonderer Anreicherungshorizont festzustellen. Die angegebenen Gelenmengen sind ungefähr ebenso gross wie bei dem Blindversuch.

Versuch Nr. **24.** Al- und Si-Sole. Der Versuch wurde mit Seesand, der mit Salzsäure gewaschen war, wie Versuch Nr. 16 (mit Al-Sol) ausgeführt. Die Al-Sol-Konzentration 0.014 %, die Si-Sol-Konzentration 0.040 %. Die erstere wurde jedoch in verdünnter Form verwendet: ½ Sol + ½ Wasser. Nachdem das Al-Sol in der

Röhre im Niveau der Sandoberfläche gesunken hatte, wurden 300 ml Si-Sol hinzugefügt. Die Analyseergebnisse — mit der Oxalatmethode — waren die folgenden:

Tab. 32. — *Taulukko 32.*

Tiefe *syvyys* cm	Al_2O_3	SiO_2	Tiefe *syvyys* cm	Al_2O_3	SiO_2
	‰			‰	
0—10 ..	0.09	0.03	40—50 ..	0.11	0.03
10—20 ..	0.13	0.02	50—60 ..	0.11	0.02
20—30 ..	0.19	0.03	60—70 ..	0.15	0.03
30—40 ..	0.19	0.03	70—80 ..	0.13	0.02

Nur in bezug auf das Al-Sol ist also eine schwache Anhäufung festzustellen.

Versuch Nr. **10.** Fe-Sol und Humussol. Boden Seesand, Die Konzentration des Fe-Sols 0.057 % Fe_2O_3. Das Humussol wurde aus Moortorf nach Oden[1]) hergestellt. Es wurden zwei Versuche, a und b ausgeführt. Bei Versuch a wurden zuerst in die Röhre 100 ml destilliertes Wasser, dann 150 ml Eisensol und schliesslich 200 ml Humus-Sol gefüllt. Versuch b wurde übrigens in der gleichen Weise ausgeführt, nur dass statt Wasser Humussol verwendet wurde. In der Röhre wurde das Eisen und der Humus bestimmt, und zwar das erstere, indem 25 g Boden 5 Minuten lang mit konzentrierter heisser Salzsäure behandelt wurde. Der Humusgehalt des Humussols nach der Chromsäuremethode bestimmt, war 0.27—0.30 ‰. Die Analyseergebnisse waren die folgenden (ohne Abzug der ursprünglichen Humus- und Eisenmenge):

Tab. 33. — *Taulukko 33.*

Tiefe *syvyys* cm	a		b	
	Humus	Fe_2O_3	Humus	Fe_2O_3
	‰			
0—10	0.48	0.30	0.42	0.33
10—20	0.37	0.30	0.33	0.53
20—30	0.37	0.59	0.33	0.40
30—40	0.34	0.40	0.21	0.25
40—50	0.27	0.25	0.23	0.31
50—60	0.28	0.25	0.28	0.22
60—70	0.30	0.24	0.28	0.28
70—80	0.25	0.25	0.21	0.28

Bei Versuch a wurde das Humussol in die Röhre gefüllt, nachdem das Eisensol zu tröpfeln aufgehört hatte; das Humussol verlor in der Röhre seine Farbe und durch diese gingen 140 ml ganz klares Humus-

[1]) Sven Odén. Die Huminsäuren. Dresden u. Leipzig 1922.

sol. Bei Versuch b ging das zunächst in die Röhre gefüllte Humussol etwas entfärbt durch die Röhre, aber das nach dem Eisensol zugesetzte Humussol unverfärbt (142 ml). — Wenn das gleiche Humussol in eine mit 400 ml Meeressand gefüllte Röhre gebracht wurde, wurde das Sol zunächst etwas gelblich (also entfärbt), dann aber wurde es allmählich dunkel und ging dann ziemlich unverändert hindurch. Das Ergebnis war das gleiche mit Humussol, dessen Konzentration doppelt so stark war.

Das Hauptergebnis der Versuchsserie ist, dass das Eisensol offenbar unabhängig von dem Humus koagulierte, dass es aber das Humussol ausflockte.

V e r s u c h N r. **23.** Al-Sol und Humussol. Der Versuch wurde in der gleichen Weise ausgeführt wie der vorhergehende (Nr. 10), aber statt Fe-Sol wurde Al-Sol verwendet und bei der Analyse die Oxalatmethode benutzt. In die Röhre wurden zunächst 100 ml Humussol und dann 300 ml Al-Sol (Konzentration 0.014 % Al_2O_3) gegossen. Bei den Parallelversuchen a und b wurde das Al-Sol sofort, nachdem das Humussol bis zum Niveau des Sandes gesunken war, gefüllt, bei Versuch a zufällig etwas später. Das Humus-Sol ging unverfärbt durch die Röhren, Die Gesamtmengen der Gelen waren die folgenden:

Tab. 34. — *Taulukko* 34.

Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe*		M
	a	b	
	‰		
0—10	0.08	0.07	0.08
10—20	0.08	0.20	0.14
20—30	0.07	0.10	0.09
30—40	0.47	0.10	0.29
40—50	0.08	0.06	0.07
50—60	0.08	0.10	0.09
60—70	0.08	0.09	0.09

Auf Grund des Versuches lässt sich nicht feststellen, ob das Humussol die Ausfällung des Aluminiums beeinflusst hatte, aber das Humussol koagulierte anscheinend unter dem Einfluss des Aluminiumsols.

V e r s u c h N r. **17.** Durch Röhren, die mit gewöhnlichem Sand gefüllt waren, wurden in der einen Serie 30 l destilliertes Wasser, in der anderen Serie 30 l Moorwasser gegossen. Die Eisen- und Aluminiumbestimmung wurde in der Weise ausgeführt, dass der Boden 5 Minuten lang mit konzentrierter heisser Salzsäure behandelt wurde. Die Analyseergebnisse waren die folgenden:

Tab. 35. — *Taulukko 35.*

	Tiefe *syvyys* cm	Versuch — *koe* a	b	M	Versuch — *koe* a	b	M	Versuch — *koe* a	b	M
		$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ %			Fe_2O_3 %			Al_2O_3 %		
Destill. Wasser — *tisl. vesi*	0—10	1.26	1.06	1.16	0.57	0.50	0.54	0.69	0.56	0.63
	10—20	1.18	1.14	1.16	0.57	0.53	0.55	0.60	0.62	0.61
	20—30	1.12	1.24	1.18	0.56	0.64	0.60	0.56	0.60	0.58
	30—40	1.30	1.16	1.23	0.61	0.53	0.57	0.69	0.63	0.66
	40—50	1.30	1.24	1.27	0.59	0.54	0.57	0.70	0.73	0.70
	50—60	1.18	1.24	1.21	0.54	0.58	0.56	0.64	0.66	0.65
	60—70	1.48	1.26	1.37	0.66	0.60	0.63	0.82	0.66	0.74
	70—80	1.41	1.20	1.30	0.63	0.55	0.59	0.78	0.65	0.72
Moor-wasser — *suovesi*	0—10	1.08	1.31	1.20	0.52	0.63	0.58	0.56	0.68	0.62
	10—20	1.30	1.25	1.28	0.63	0.65	0.64	0.68	0.60	0.64
	20—30	1.20	1.26	1.23	0.63	0.65	0.64	0.57	0.61	0.59
	30—40	1.16	1.23	1.20	0.58	0.64	0.61	0.53	0.59	0.56
	40—50	1.24	1.04	1.14	0.58	0.53	0.56	0.66	0.51	0.59
	50—60	1.35	1.16	1.26	0.65	0.59	0.62	0.71	0.57	0.64
	60—70	1.10	1.24	1.17	0.54	0.58	0.56	0.56	0.61	0.59
	70—80	1.30	1.24	1.27	0.61	0.57	0.59	0.69	0.67	0.68

Die Ergebnisse zeigen höchstens, dass der Boden unter dem Einfluss des destillierten Wassers etwas ausgewaschen ist, und zwar gilt dies vor allem für das Aluminium. Erst bei Verwendung grösserer Wassermengen hätten sich vielleicht sichere Schlüsse ziehen lassen, ob das destillierte Wasser und das Moorwasser in irgend einer Beziehung verschieden wirken.

Die obigen Ergebnisse zeigen, dass unter den Versuchsverhältnissen das Eisensol im allgemeinen leichter und ausgeprägter koaguliert als die übrigen verwendeten Sole. Die Vermutung liegt natürlich nahe, dass dieses abweichende Verhalten der Stoffe zueinander in Beziehung zu ihren kolloiden Eigenschaften steht. Das Eisensol ist typischer lyophob als das Aluminiumsol, das Kieselsäuresol und das Humussol sind schon lyophil. Die Koagulation muss auch von der Form der Partikeln abhängen; das Eisensol koaguliert vielleicht schon deswegen leichter, weil die Form der Partikeln oft mehr oder weniger von der Kugelform abweicht. Auch von der Kieselsäure wissen wir, dass sie bei der Auslösung des Silikatkerns zunächst in einer ionendispersen Lösung sich befindet und dann allmählich kolloiddispers wird. Die Profiluntersuchungen deuten bezüglich des Verhältnisses des verschiedenen Stoffe zueinander in die gleiche Richtung wie die Versuche. Das Eisenmaximum liegt zuoberst, dann folgt das Aluminium und zuunterst die Kieselsäure. Tatsächlich erscheint es möglich experimentell ein »Profil» herzustellen, das im allgemeinen einem natürlichen Profil entspricht. So ist z. B. bei

einigen Versuchen (Nr. 29, 44 und 48) in der Verteilung des Eisens die gleiche Periodizität oder mehrere Maxima in der gleichen Weise wie in jungem Boden festzustellen. Das pH zeigt auch die gleiche Veränderung wie unter natürlichen Verhältnissen.

Die Versuchsergebnisse ermöglichen keine deutliche Vorstellung davon, was eigentlich die Koagulation der Sole veranlasst. Die Art, wie die einzelnen Sole koagulieren, deutet darauf hin, dass die Elektrolyte eine wichtige Rolle dabei spielen. Allerdings können in den untersuchten Böden nur geringe Elektrolytmengen in Frage kommen, aber vor allem zur Koagulation der lyophoben Sole genügen schon schwache Elektrolytkonzentrationen. Theoretisch ist natürlich eine Ausfällung in den Kapillaren in der gleichen Weise wie in Sahlboms häufig zitierten Untersuchungen betr. das Steigen der Sole in Filtrierpapier möglich. In gewöhnlichem Sandboden, um den es sich hier handelt, dürften jedoch die Hohlräume so gross sein, dass die Koagulation hauptsächlich auf andere Weise geschehen muss. Die feinsten Mineralteilchen und der Humus haben vom Standpunkt der Koagulation aus ohne Zweifel eine grosse Bedeutung und zwar in doppelter Hinsicht. Erstens beeinflussen sie wirksam die Bewegung des Wassers im Boden, zweitens liefern sie verhältnismässig am reichlichsten Elektrolyte. Es liesse sich noch die Möglichkeit denken, dass mit dem Sol aus den Oberflächenteilen die feinsten Mineralteilchen ausgeschlämmt werden, die dann die Hohlräume in einem bestimmten Abstand verstopfen.

Zu weiteren Ergebnissen als bei den oben behandelten Versuchen würde man offenbar kommen, wenn statt des gewöhnlichen Bodens ein in bezug auf Kornverteilung genau bestimmter, homodisperser und chemisch inaktiver Stoff verwendet würde. Durch Zusetzen bestimmter Mengen Elektrolyte, Humus usw. liesse sich ausprobieren, wie diese die Koagulation beeinflussen. Ausserdem wäre die Verwendung einer schichtweise wechselnden Kornverteilung wünschenswert, da in natürlichem Boden eine solche Struktur gewöhnlich ist. Wichtig wäre weiter experimentell festzustellen, welche Bedeutung die Reaktion bei der Koagulation hat. Ohne solche Versuche lässt sich der Mechanismus der Koagulation im Podsolprofil kaum befriedigend erklären.

5. Die Ergebnisse der Untersuchungen und die Stratigraphie des Podsolprofils.

Die Ergebnisse der oben behandelten Untersuchungen sind, da sie sich ausschliesslich auf die Sandböden beziehen, noch zu vereinzelt

um zu allgemein gültigen Folgerungen bezüglich der Bedeutung des Podsolierung des Bodens für die Fruchtbarkeit desselben zu berechtigen. Erst, wenn auch die anderen zu dem Untersuchungsplan gehörenden Bodenklassen in der gleichen Weise behandelt sind, ist eine endgültige Beurteilung der Ergebnisse in dieser Beziehung möglich. Darum wurden in der obigen Darstellung der Untersuchungen im allgemeinen nur die Ergebnisse als solche mitgeteilt. Auch in dieser Schlussbetrachtung soll nicht auf die Bedeutung der Podsolierung für die Fruchtbarkeit des Bodens eingegangen werden.

Die Untersuchungen haben jedoch in bezug auf die Entstehung und Entwicklung des Podsolprofils neue Gesichtspunkte ergeben, welche schon bei dem jetzigen Stand der Forschungen von Interesse sind und bleibende und allgemeine Bedeutung haben können. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Tatsache zu beachten, dass das Maximum der Gele in jungem Boden tiefer als in altem liegt und dass in jungem Boden sich mehrere Gelehorizonte übereinander finden.

Untersuchungen, in denen systematisch die Veränderungen des Podsolprofils mit dem Altern des Bodens verfolgt sind, sind bisher verhältnismässig selten vorgenommen worden. Am gründlichsten sind diese Veränderungen von Tamm[1]) in Nord-Schweden studiert worden. Die dortigen Küstengegenden bieten gute Gelegenheit für solche Untersuchungen, wahrscheinlich noch besser als in Finnland auf der anderen Seite des bottnischen Meerbusens. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch die Forschungen, die Ganssen[2]) und Hollstein[3]) in verschiedenaltrigen Dünenböden an der Küste Nord-Deutschlands ausgeführt haben.

Nach Tamm[1]) entsteht der A-Horizont, wie schon erwähnt wurde, zunächst als 0.5—1.0 cm dicke Schicht, dann wächst er verhältnismässig schnell und nachdem er eine bestimmte — einige cm — Mächtigkeit erreicht hat, verändert er sich nur durch innere Verwitterung und Auflösung. Der B-Horizont entsteht zunächst als 5—10 cm dicke Schicht. Er tritt bisweilen schon auf, ehe der A-Horizont deutlich wahrnehmbar ist, in Form schwacher horizontaler Streifen oder Partialschichten, die in verschiedener Tiefe liegen und allmählich sich zu einer Schicht verdichten. Die Entstehung eines normalen A- und B-Horizontes oder Podsolprofils nimmt nach Tamm wenigstens 1000—1500 Jahre in Anspruch. Bisweilen sind jedoch schon in jüngerem Boden kräftig podsolierte Profile festzustellen.

[1]) Vgl. S. 6[1]).
[2]) » S. 40[1]).
[3]) » S. 47[1]).

Nach Ganssen und Hollstein wächst die Mächtigkeit des A-Horizontes mit dem Alter des Bodens. Wie aus der Kartenskizze S. 48 hervorgeht, ist die junge Düne schwach podsoliert, in den alten beginnt schon Ortstein aufzutreten, aber in den ältesten ist ein Rückgang der Podsolierung infolge Vergrasung festzustellen. Ganssen gibt an, dass auf der Insel Wollin die Verwitterungsschicht mit dem Alter der Dünen von 15 cm auf 70 cm Mächtigkeit wachse und dass die Mächtigkeit der Bleicherde in den Weissdünen 0 cm, in den Gelbdünen 20 cm und in den Braundünen 30 cm sei.

Stremme[1]) gibt die folgende Zusammenfassung von Solgers und Hollsteins Forschungen in den Dünen im Danziger Gebiet (vgl. Abb. 26, S. 48):

Düne	Alter der Bodenbildung	Bodentyp
Hauptdüne Entstehungszeit 400 Jahre	60—80 Jahre	beginnende Podsolierung etwa in 2 cm A erkennbar
Mitteldünen, jüngere Gruppe	4000—6000 Jahre	A 10—14 cm, selten ortsteinartige Verkittung, A in Mulden mächtiger
Mitteldünen, ältere Gruppe	6000—8000 Jahre	A durchschnittlich stärker, 14—25 cm, meist Ortstein
Alte Hochdüne und Randteile auf jüngeren Dünen	bis 8000 Jahre oder entsprechend weniger	starke Podsolierung noch erkennbar, jedoch Abschwächung durch andere Flora im Gange.

Auch die Vegetation (der »Waldtyp») ändert sich stufenweise mit dem Alter der Dünen. (Abb. 27., S. 49.).

Bezüglich des Rückgangs oder der Abschwächung der Podsolierung in alten Böden findet man hie und da in der Podsolliteratur Angaben auch von anderen Stellen.

So erwähnt Frosterus,[2]) dass infolge der Veränderung des Klimas oder Abholzung echter Podsolboden allmählich in einen Bodentyp übergehen kann, der überhaupt keine Bleicherde aufweist und wo ursprünglich die dunkelbraune Illuvialschicht gelblich oder hell-

[1]) Vgl. S. 48[1]).

[2]) Benj. Frosterus, Jordmånernas uppkomst och egenskaper. Geolog. Komm. i Finland, Geotekn. Meddel. n:o 10, 1912.

braun ist. So ist z. B. ein Teil der braunen Waldböden Mitteldeutschlands nach Frosterus als Ergebnis solcher Veränderungen anzusehen. — Tamm[1]) führt aus dem Gebiet der Braunerden Süd-Schwedens Beobachtungen an, wonach dort eine entgegengesetzte Entwicklung stattgefunden hat. Die Bleicherde des Podsols im Sandboden ist sehr dünn, der Illuvialhorizont mächtig und braunerdeartig, Eigentümlichkeiten, die so zu erklären sind, dass der Boden früher Braunerde war.

Wie ich schon früher erwähnt habe und wie die obigen Analyseergebnisse zeigen, muss die Podsolierung des Bodens unter gewissen Verhältnissen anders vor sich gehen als die bisherigen Erklärungen diesen Vorgang im allgemeinen gedeutet haben.

Um die Veränderung der Mächtigkeit des A-Horizontes zu beleuchten, sei hier noch in Form eines Diagramms aus meinen Untersuchungen eine Beobachtungsserie angeführt (Abb. 42). Der A-Horizont wird danach mit der Meereshöhe geringer, zunächst verhältnismässig schroff, dann weniger stark. Beachtenswert ist, dass sich hier hauptsächlich nur das Alter des Bodens ändert, also nicht die Feuchtigkeitsverhältnisse u. a. die Podsolierung beeinflussende Faktoren. Das Klima verändert sich natürlich etwas mit der Höhe, aber doch nicht in dem Grade, dass dieser Faktor einen nennenswerten Einfluss auf die Mächtigkeit des A-Horizontes haben könnte.

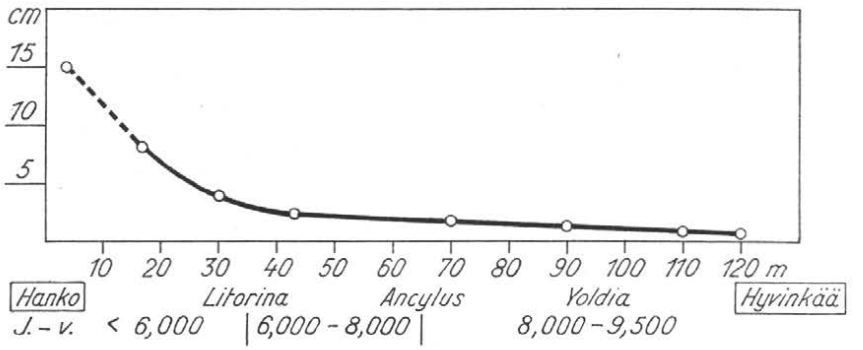


Abb. 42. Mächtigkeit des A-Horizontes (cm) und Meereshöhe (m). <6 000 usw. = ungefähres Alter des Bodens in Jahren.

Kuva 42. A-horisontin paksuus (cm) ja korkeus meren pinnasta (m). < 6 000 jne. = maan likimääräinen ikä vuosissa.

In Nord-Finnland ändert sich die Mächtigkeit des A-Horizontes in der gleichen Richtung, wiewohl der Unterschied zwischen jungem und altem Boden geringer ist. Das gleiche ist z. B. in Jütland der Fall.

[1]) Vgl. S. 94-6).

Beachtenswert ist dabei, dass in dem Gebiet »Nord-Finnland, alter Boden» das Klima offenbar für die Podsolierung günstiger ist als in den Küstengegenden; in Jütland dagegen handelt es sich um keine klimatischen Unterschiede.

Von den Untersuchungen, welche die Veränderung des Podsolprofils mit dem Alter betreffen, ist natürlich zu fordern, dass sich nur dieser eine Faktor verändert. An der norddeutschen Küste z. B. (bei Swinemünde und Danzig) verändern sich in den oben erwähnten Gegenden (vgl. die beiden Karten S. 48 u. 49) die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens und infolgedessen auch die Vegetation mit dem Alter der Dünen in dem Masse, dass z. B. die festgestellte Veränderung des A-Horizontes mit dem Älterwerden des Bodens kein Beweis allein für die Bedeutung des Zeitfaktors ist. Warum die Vegetation der alten Dünen anders ist und frischeren Boden zeigt als die der jungen, ist eine interessante Frage, die zu klären wäre, ehe sich unter diesen Verhältnissen sicherere Schlüsse bezüglich der Bedeutung der Zeit für die Entwicklung des Podsolprofils ziehen lassen. Als ein beachtenswerter Umstand sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass sich in der Kornverteilung des Bodens der Dünenserien, welche verschiedene Altersstufen vertreten, bedeutende Unterschiede zeigen können. Dies scheint wenigstens in dem Swinemünder Gebiet der Fall zu sein. Aus den von K e i l h a c k[1]) veröffentlichten Analysen habe ich folgende mittlere Werte berechnet:

Korngrösse mm	0.5—0.2	0.2—0.1
	%	
Weissdünen	31.7	65.0
Gelbdünen	45.9	51.5
Braundünen	75.9	7.4

In Braundünen ist ausserdem die Menge der Fraktion 1—0.5 mm bedeutend grösser als in Gelbdünen und in Weissdünen. In bezug auf die übrigen Fraktionen (<0.1 mm) sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Dünensystemen vorhanden. Wenigstens sind die in diesem Falle festgestellten Unterschiede so gross, dass sie vom Standpunkt der Podsolierung des Bodens nicht ohne Bedeutung sein können.

T a m m s[2]) Ergebnis, wonach der A-Horizont in dem aus dem Meere emporgestiegenen jungen Boden zuerst als 0.5—1.0 cm dicke Schicht entsteht und dann nach unten zu mächtiger wird, lässt sich kaum anders erklären, als dass T a m m das Profil nicht tief genug ana-

[1]) Vgl. S. 40[2]).
[2]) Vgl. S. 6[1]).

lysiert hat. Das Profil von jungem Boden weist keine scharfen Grenzen zwischen den einzelnen Horizonten auf. Die Gelenmenge wächst ziemlich gleichmässig nach unten zu um in einer bestimmten Tiefe ihr Maximum zu erreichen und dann wieder abzunehmen. Wenn auch die Oberfläche des Bodens eine etwas hellere dünne Schicht enthielte, hätte diese doch keine wesentliche Bedeutung, da das Hauptmaximum der Gele bedeutend tiefer liegt. Erst in etwas älterem Boden beginnt sich der Horizont deutlicher abzuheben und die Beurteilung seiner Mächtigkeit auf Grund des Aussehens wird sicherer. Wenn das Profil in kurzen Abständen und bis in genügende Tiefe analysiert wird, kommt man zu dem Ergebnis — wie oben gezeigt wurde —, dass in jungem Boden mehrere Illuvialhorizonte vorhanden sind und dass beim Älterwerden des Bodens die untersten zwischen 25—30 cm das Hauptmaximum bilden, bis dieses in altem Boden ca. 15 cm höher rückt (für finnische Verhältnisse).

Das Anhäufungsmaximum (B-Horizont) entsteht zunächst in grösserer Tiefe und steigt dann beim Älterwerden des Bodens allmählich nach oben. Gleichzeitig wird der »A-Horizont» in entsprechendem Grade schmaler und verwittert weiter.

Dieser Vorgang wird verständlich, wenn man die beim Älterwerden des Bodens vor sich gehenden physikalischen Veränderungen berücksichtigt. Die Menge des Humus und des feinsten mineralischen Bestandteils wächst fortwährend und zwar verhältnismässig am meisten in den Oberflächenschichten des Bodens (vgl. die oben mitgeteilten Analyseergebnisse). Daraus folgt, dass das Wasser, m. a. W. die verschiedenen ionendispers und kolloiddispers gelösten Stoffe in altem Boden nicht ebenso tief sinken können wie in jungem. Anderseits hindern natürlich die schon (in grösserer Tiefe) koagulierten oder zurückgebliebenen Stoffe adsorptiv und chemisch mehr oder weniger die weitere Auswaschung der Stoffe in grössere Tiefe. In mineralarmen wie in humusarmen Böden muss — unter übrigens gleichen Verhältnissen — der B-Horizont tiefer entstehen, da die Menge der die Koagulation veranlassenden Elektrolyte u. a. Stoffe in einem solchen Boden geringer ist. Wenn das Klima trocken, m. a. W. die Auswaschung schwach ist, kann der frühere »A-Horizont» mehr oder weniger ganz verschwinden, in feuchtem Klima entsteht die Grenze zwischen A- und B-Horizont in einem Niveau, unterhalb dessen die Abtragung der Stoffe geringer ist als die Zufuhr von oben. Ausser vom Klima und der Kornverteilung hängt dieses Niveau natürlich von den Feuchtigkeitsverhältnissen sowie der Kornverteilung im Boden u. a. Umständen ab. Der A-Horizont verwittert gleichzeitig immer gründlicher, aber seine Ausdehnung nach unten hin kann nicht

wesentlich in Frage kommen, denn der B-Horizont wird mit grösserem Alter immer schwerer durchlässig, besonders für kolloiddisperse Lösungen.

In gewisser Weise lässt sich also von einem Rückgang der Podsolierung sprechen, aber dies ist eine gewöhnliche Erscheinung in der Entwicklung des Podsolprofils. Der Vorgang an sich ist an kein bestimmtes Klima gebunden und auch nicht durch Veränderungen der Vegetation veranlasst.

Früher glaubte ich, dass der Unterschied besonders in der Podsolierung des jungen und alten Bodens in Süd-Finnland teilweise auch eine Folge der postglazialen Klimaveränderungen sein könne. Die schwache Podsolierung des heutigen alten Bodens würde dann durch eine postglaziale warme und trockene Klimaperiode zu erklären sein, in dem jüngeren Boden würde sich die Verschlechterung des Klimas nach der Litorina-Zeit abspiegeln. Der Unterschied in dem Profil von jungem und altem Boden ist jedoch so gross, dass er eine spätere für die Podsolierung bedeutend günstigere Klimaveränderung voraussetzt. Da eine so grosse Klimaveränderung kaum hat stattfinden können und da ausserdem nach den Untersuchungen von Auer[1]) das Klima eher trockener als feuchter geworden zu sein scheint, lassen sich die erwähnten bei der Podsolierung des Bodens festgestellten Unterschiede offenbar nicht auf Grund von Klimaveränderungen erklären.

Als zweiter Vorgang, der in den Untersuchungsergebnissen besondere Beachtung verdient, wurden oben die in jungem Boden festgestellten, zahlreichen übereinander liegenden Gelenhorizonte, hauptsächlich die Eisenhorizonte erwähnt. Tamm hat offenbar den gleichen Vorgang im Auge, wenn er angibt, dass in dem B-Horizont des jungen Bodens dünne Streifen auftreten.

Die in Frage stehende Erscheinung ist, wie schon erwähnt wurde, allgemeiner als die mittleren Werte vermuten lassen. Die Eisenmaxima lassen sich im Profil meist ohne weiteres feststellen, bisweilen kommen sie jedoch erst in der Analyseergebnissen zum Ausdruck. Selten vertreten diese Maxima eine regelmässige, horizontale Schicht, gewöhnlich treten sie als Streifen und Flecken hie und da im Profil auf, aber eine bestimmte Konzentrierung auf Horizonte, die in bestimmten Abständen liegen, ist doch häufig festzustellen. Die Horizonte sind nicht unter dem Einfluss des Grundwassers entstanden und darum also keine sogen. Gley-Bildungen; sie kommen auch im Flugsand (z. B. an der norddeutschen Küste) vor.

[1]) Väinö Auer, Verschiebungen der Wald-und Steppengebiete Feuerlands in postglazialer Zeit. Acta Geographica 5, 2 (1933). Helsinki.
Väinö Auer, Aavikkopaholainen (Der Dämon der Wüste). Terra 47, 1, 1935. Helsinki.

Es muss sich hier offenbar um eine Form sogen. periodischer Strukturen (Liesegangs Ringe oder Schichten) handeln.

Als Schulbeispiel für Liesegangs Ringe lässt sich die Entstehung von konzentrischen Silberchromatringen in Gelatinegelen ansehen, wenn der auf einer Glasscheibe befindlichen, kaliumbichromathaltigen Gelatine einige Tropfen Silbernitrat zugesetzt werden. Wenn der gleiche Versuch in einem Reagenzröhrchen vorgenommen wird, erhält man eine Reihe übereinander liegender horizontaler Silberchromatschichten. Ähnliche Ringe und Schichten oder überhaupt periodische Strukturen lassen sich auf manche andere Weise hervorrufen. Sie können ohne chemische Reaktion bei der Kristallisation, Kondensation und Sedimentation, in Kapillaren und auf sonstige Weise entstehen. Ausser den experimentell hergestellten Strukturen sind noch mehrere ähnliche biologische und geologische Strukturen zu erwähnen.[1]) Eine periodische oder rhythmische Struktur ist auch als rein physikalische Erscheinung bekannt (vgl. z. B. die durch Wasser oder Wind auf der Sandoberfläche hervorgerufene Wellenbewegung, die Riffelbildung auf Strassenbahn- und Eisenbahnschienen[2]), die Bildung horizontaler Schichten im Wasser beim Gefrieren des Bodens[3]) usw.).

Die vielen Theorien, die zur Erklärung der betr. Erscheinungen aufgestellt sind, brauchen hier nicht weiter besprochen zu werden. Eine allgemein zutreffende Erklärung z. B. für Liesegangs Ringe lässt sich, wie u. a. Freundlich[4]) hervorhebt, kaum finden. Hedges[5]) kommt bei der Prüfung verschiedener Erklärungsversuche zu dem Ergebnis, dass trotz der Verschiedenheit der Deutungen in den Haupttheorien doch ein auf eine oder andere Weise entstehender kritischer Zustand und eine in Form von Diffusion (oder Adsorption) vor sich gehende Bewegung der Stoffe vorausgesetzt wird. Der kritische Zustand kann durch Übersättigung, durch die kritische Konzentration des zur Koagulation notwendigen Elektrolytes oder durch das kritische Stadium des chemischen Gleichgewichts hervorgerufen werden.

[1]) Vgl. z. B.: Ernst Küster, Über Zonenbildung in kolloidalen Medien. Jena 1931.

[2]) Henning Kaufmann, Rhythmische Phänomene der Erdoberfläche. Braunschweig 1929.

[3]) P. Kokkonen, Beobachtungen über die Struktur des Bodenfrostes. Acta forest. fenn. 30, 1926.

[4]) Herbert Freundlich, Kapillarchemie, Bd. II. Leipzig 1932. S. 701—15.

[5]) Ernest S. Hedges, Liesegang rings and other periodic structures. London 1932.

Die Grundvoraussetzungen der Entstehung periodischer Schichten sind im Boden ohne Zweifel vorhanden.

Wenn die Stoffe nach unten sinken, entsteht im Boden ein mehr oder weniger kritischer Zustand, auf den die Ausfällung folgt. Was diesen kritischen Zustand veranlasst, ist vorläufig noch unbekannt. Die verschiedenen Möglichkeiten hier zu erörtern, würde in diesem Zusammenhang zu weit führen, ganz abgesehen davon, dass die nötigen Unterlagen noch fehlen. Schon oben wurde auf die Bedeutung der Elektrolyte für die Koagulation hingewiesen. Irgendwelche Reduktions- oder Oxydationsvorgänge können die Entstehung der betr. Horizonte nicht erklären. Wie die Versuche zeigen, wird wenigstens das Eisen ausgefällt und zwar periodisch sogar in Quarzsand, in dem sich sehr wenig sonstige ionen- und kolloiddisperse Stoffe befinden. Bekannt ist auch, dass schon sehr kleine Mengen genügen um Liesegangs Schichten hervorzurufen. Die Ausfällung geschieht auch im Profil, dessen Reaktion ursprünglich durchaus die gleiche ist. Wenn ich Mattsons[1]) Theorie betr. die Entstehung des Podsolprofils und seine Entwicklung richtig verstanden habe, hätte vor allem das pH in dieser Beziehung entscheidende Bedeutung. Der Kolloidkomplex des Bodens ist nach Mattson, wie schon erwähnt wurde (S. 7-8), am beständigsten bei dem pH, das dem isoelektrischen Punkt des Komplexes entspricht und die Zusammensetzung des Komplexes (das Verhältnis der Aktivität des basoiden Teiles zu der Aktivität des azidoiden Teiles) strebt immer danach sich entsprechend dem pH der Bodenlösung zu verändern. Wenn das pH des A-Horizontes einen bestimmten kritischen Wert erreicht hat, werden das Aluminium und das Eisen ionisiert, indem sie ionen- oder hochdisperse Ionenkomplexe bilden, welche mit dem Wasser tiefer dringen und in dem dort herrschenden höheren pH ausgefällt werden. Die Entstehung periodischer Schichten lässt sich offenbar nicht nach dieser Theorie erklären, ebenso wenig wie das Aufsteigen des B-Horizontes nach oben beim Älterwerden des Bodens.

Der Boden ist immer mehr oder weniger heterogen in bezug auf seine Dispersität, chemische Zusammensetzung u. a. und da im Boden fortdauernd Wasser und verschiedene Stoffe nach unten sinken, kann natürlich nur selten eine einigermassen regelmässige Schichtung in Frage kommen. Diese Erscheinung wird dadurch um so komplizierter, als offenbar auch die feinsten Mineralteilchen bei der Durchschlämmung die Tendenz haben periodische Schichten zu bilden. Auf jeden Fall verschwindet die ursprünglich entstandene Periodizität

[1]) Vgl. S. 7[8]).

früher oder später und schliesslich bleibt im allgemeinen nur ein kräftiges Maximum (gewöhnlicher B-Horizont).

Ein Umstand, der bei den Untersuchungen sich ergab und der meines Wissens früher nicht beachtet ist, wäre noch zu erwähnen, nämlich der Unterschied in den Eisen- und Aluminiummengen zwischen jungem und altem Boden. Die verhältnismässig geringe Menge Aluminium in jungem Boden findet vielleicht ihre Erklärung darin, dass das Aluminium leichter ausgewaschen wird als das Eisen. In jungem, schwach verwittertem und humusarmem Boden finden sich zu wenig koagulierende Agenzien für eine wirksame Ausfällung des Aluminiums.

Da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, liegt keine Veranlassung vor, eingehender die Frage zu berühren, welche Bedeutung die Vegetation für die Podsolierung des Bodens hat. Einige Bemerkungen seien jedoch in diesem Zusammenhang angeführt.

Die allgemeine Auffassung ist, dass der sogen. Rohhumus die notwendige Voraussetzung der Podsolierung sei und dass die Pflanzengesellschaften, welche den Rohhumus bilden, zur Podsolierung führen. So spricht z. B. T a m m [1]) von podsolierenden und nicht podsolierenden Waldtypen. Die Fichte führt zur Podsolierung der Braunerde, unter dem Einfluss der Birke und anderer Laubbäume wieder kann aus Podsol allmählich (in Süd-Schweden) Braunerde entstehen. Auf Grund meiner eigenen Studien bin ich allerdings vorläufig davon noch nicht ganz überzeugt. Der Rohhumus ist auf keinen Fall die unbedingte Voraussetzung der Podsolierung. Podsolieren kann Boden, der überhaupt keine Pflanzendecke oder Humusdecke besitzt. Der Rohhumus befördert allerdings die Auswaschung, aber ob an einer Stelle Rohhumus entsteht oder nicht, hängt mehr von der Beschaffenheit des Standortes als der Vegetation ab. Der Übergang eines Bodentyps in einen anderen bedeutet nach meiner Auffassung so grosse Veränderungen im Boden, dass die Pflanzendecke diese wenigstens nicht im Verlauf einer Zeit, die vom praktischen Standpunkt aus Bedeutung hat, hervorrufen kann. Dass man mit Hilfe von Durchforstungen und durch Erziehung von Laubbäumen vermischt mit Nadelbäumen die Podsolierung der Braunerde hindern könnte, kann eine theoretisch richtige Auffassung sein, aber eine andere Frage ist, ob dies irgendwelche praktische Bedeutung hat. Typische Braunerde wird ohne Zweifel sehr schwer ausgewaschen; und wenn auch an ihrer Oberfläche ein A-Horizont von einigen cm Mächtigkeit entsteht, ist damit noch nicht gesagt, dass dadurch die Produktionsfähigkeit des Bodens geschwächt wäre und dies ist doch der Kernpunkt der ganzen Frage. — Zwischen Braunerde und Podsol

[1]) Vgl. S. 6[1]).

sind natürlich zahlreiche Zwischenstadien vorhanden. Diese brauchen keine Degenerations- oder Regenerationsstadien der Braunerde oder des Podsols zu vertreten, sondern sie sind Zwischenformen und Varianten des eigentlichen Typs, die bald der Braunerde bald dem Podsol näher stehen.

Die oben besprochenen Untersuchungen betreffen also gewöhnliche Sandböden von im allgemeinen gleichmässiger Kornverteilung. Aufgabe späterer Untersuchungen ist es festzustellen, wie die Podsolierung in Moränenboden und den übrigen feindisperseren Böden vorsichgeht. Ob in den übrigen Bodentypen, für welche Horizonte charakteristisch sind, diese die gleichen periodischen Schichten wie im Podsolboden vertreten, sei vorläufig noch dahingestellt. Soviel ist jedoch klar, dass man, wenn man die Entstehung und Entwicklung eines Bodentyps untersuchen will, die Profilveränderungen mit dem Altern des Bodens von dem eben entstandenen Boden an Stufe für Stufe verfolgen muss. Auf das Aussehen des Profils oder die Ergebnisse der Analyse einiger weniger Horizonte kann man auch nicht viel geben, sondern das ganze Profil muss einer möglichst eingehenden Analyse unterworfen werden. Es genügt nicht, nur die chemische Seite der Bodenveränderungen zu untersuchen; die physikalischen Veränderungen sind ohne Zweifel ebenso wichtig. Erst dann, wenn die verschiedenen Bodentypen auf diese Weise untersucht sind, kann man daran gehen endgültig die Bodentypen zu unterscheiden und zu klassifizieren.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass nach meinen Erfahrungen in dem in der vorliegenden Arbeit kurz »Ausland» genannten Gebiet die Verhältnisse in gewisser Beziehung günstiger für die Untersuchung des Podsolierungsphänomens sind als z. B. in Finnland, und zwar vor allem deswegen, weil die Bodentypen in begrenzten Gebieten, wo z. B. im Klima kein Unterschied vorhanden ist, viel stärker variieren als in Finnland und überhaupt in den nordischen Ländern. Anderseits sind die Untersuchungen in diesen Ländern jedoch insofern leichter auszuführen, als sich hier reichlicher Naturböden finden.

Nachtrag

Während der Drucklegung dieser Arbeit konnten von dem bisher gesammelten Probematerial auch die anorganischen Gele und die Kornverteilung der Braunerdeprofile bestimmt werden. In Form einer vorläufigen Mitteilung werden die Ergebnisse der Oxalatanalyse im folgenden in einem Diagramm (Abb. 43) zusammengestellt. Zum Vergleich wird in gleicher Weise auch die mittlere Wasserstoffionenkonzentration angegeben. (Das Material umfasst 8 Profile von Süd-

Schweden (Schonen), Dänemark und Norddeutschland; das südlichste Profil stammt aus der Gegend von Berlin).

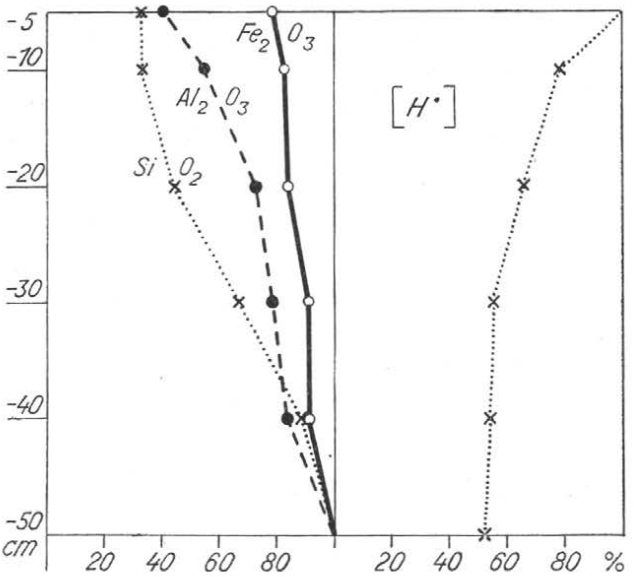


Abb. 43. Braunerde. Relative Kieselsäure, Aluminium- und Eisenmengen sowie relative Menge der Wasserstoffionenkonzentration.
Kuva 43. Ruskomaa. Piihapon, aluminiumin ja raudan sekä vetyjoniväkevyyden suhteelliset määrät.

Die Ergebnisse sind z. T. überraschend, und zwar vor allem deswegen, weil bei der Analyse die Ausfällungsmaxima keines einzigen Stoffes in einer geringeren Tiefe als 40—50 cm erhalten wurden. Da keine Proben aus grösserer Tiefe genommen wurden, bleibt die Stelle der Maxima unsicher. Interessant ist auch in diesem Zusammenhang das Verhältnis der einzelnen Stoffe zueinander in verschiedener Tiefe festzustellen: die Auswaschung des Eisens ist am schwächsten, die des Aluminiums kräftiger, die der Kieselsäure am kräftigsten. In bezug auf die absoluten Mengen der Gelen ist es bemerkenswert, dass Kieselsäure viel weniger auftritt als in den (alten) Sandböden Finnlands; auch Aluminium kommt weniger vor, Eisen dagegen ungefähr in gleicher Menge. Die mittleren Mengen, berechnet für das ganze Profil — auch für Heideböden —, sind die folgenden:

	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
		%		
Nord-Finnland (Podsol) ...	1.53	0.26	0.56	0.51
Süd-Finnland » ...	1.82	0.26	0.62	0.48
Braunerde	1.19	0.06	0.40	0.51
Alter Heideboden	1.03	0.06	0.25	0.36

Die Gesamtmenge der Gelen in verschiedener Tiefe der Braunerde ist die folgende:

cm	0—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—50
%	0.98	1.05	1.15	1.27	1.30	1.41

Wie schon oben erwähnt wurde, ist die Braunerde bedeutend saurer als die (Sand-) Podsolböden Finnlands.

Die Braunerde unterscheidet sich von den übrigen untersuchten Böden auch darin, dass sie ihrer Kornverteilung nach wenigstens bis in 40—50 cm Tiefe sehr gleichartig ist. Die Menge der Fraktion 0.25—0.02 mm ist im ganzen Profil die gleiche (zwischen 57—58 %). Die Mengen der beiden feinsten Fraktionen sind die folgenden:

cm	0—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—50
			%			
0.02—0.002 mm	12.38	12.19	12.18	11.92	11.65	11.62
<0.002 mm ..	6.11	6.04	6.26	6.51	6.83	6.86
insg.....	18.49	18.23	18.44	18.43	18.48	18.48

Selostus

VALAISUA PODSOLIMAAN KERRALLISUUTEEN

silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta

I.

Johdanto

Maan podsoloitumisen välttämättömänä edellytyksenä pidetään yleisesti hapanta l. kyllästämätöntä humusta. Tällaisen humuksen synty puolestaan edellyttää tiettyä kasvillisuutta (ja ilmastoa) ja siksi kasvillisuuden katsotaan hyvin ratkaisevasti vaikuttavan podsoloitumiseen.

Humus- ja muiden happojen vaikutuksesta liukenevat maan pintaosissa toiset aineet jonihajaisesti (ionendispers), toiset kolloidihajaisesti (kolloiddispers) ja huuhtoutuvat syvemmälle. Huuhtoutunut kerros l. A-horisontti syntyy aluksi ½—1 cm paksuna ja laajentuu verraten nopeasti alaspäin. Saavutettuaan 5—10 cm paksuuden (kangasmaassa) se laajentuu enää hyvin hitaasti ja muuttuu pääasiallisesti vain perusteellisemmin rapautuen. Jonkin tietyn välimatkan päässä maan pinnasta aineiden pääosa saostuu muodostaen ns. B-horisontin.

Jos jo siitä, missä muodossa eri aineet kulkevat maassa, on erilaisia käsityksiä, niin sitä enemmän menevät maantutkijain mielipiteet hajalle, kun tulee kysymys siitä, mikä aiheuttaa aineiden saostumisen syvempänä ja miksi saostuminen tapahtuu jossakin tietyssä syvyydessä. Toisinaan todettavaa B-horisontin kovettumista ns. anturaksi ei ole myöskään vielä voitu tyydyttävästi selittää.

*

Suomessa on maannostumista (Bodenbildung) tutkittu verraten vähän. Verrattuna siihen tietoon, mikä on olemassa luonnostamme muussa suhteessa, kuten kasvistosta, eläimistöstä, ilmastosta, geologiasta ym. tiedetään maasta ja sen muutoksista suhteettoman vähän. Aikaisemmista tutkimuksista ovat huomattavimmat ne, jotka Frosterus suoritti 20—25 v. sitten.

Tässä selostettavat omat tutkimukseni koskevat metsämaan podsoloitumista pääasiallisesti Suomessa ja lisäksi jossain määrin Itämeren eteläpuoliskoa ympäröivissä maissa. Niiden tarkoituksena on valaista itse podsoloitumistapahtumaa ja selvitellä podsoloitumisen vaikutusta maan viljavuuteen. Kuten tunnettua on, vaihtelee viljavuus Suomen eri osissa huomattavasti, vaikka pidetään silmällä sellaisiakin seutuja, joissa ilmasto on pääpiirtein samanlaista. (Yleiskatsauksen viljavuussuhteisiin tarjoavat kuvien 1 ja 2 esittämät kartat s:lla 12 ja 13). Edelleen on tarkoituksena selvitellä, olisiko mahdollista käyttää maaprofilia (lähinnä sen ulkonäköä) apuna maan viljavuuden määräämisessä l. bonitoinnissa.

*

Ensimmäiset tutkimukseni suoritin jo vuonna 1921. Tutkimusten sitten oltua keskeytyneinä n. 10 vuotta on niitä kolmena neljänä viime vuotena taas jatkettu; kaikkiaan on tutkimuksia tähän mennessä tehty 974 paikassa ja muistiinpanoja on kertynyt n. 3 300 profilista.

Yleiskatsauksen saamiseksi podsoloitumiseen Suomessa tehtiin aluksi eri tahoilla metsätyypittäin silmävaraisia maaprofilin tutkimuksia ottaen samalla kemiallista ja muuta analyysiä varten maanäytteitä A- ja B-horisonteista sekä pohjamaasta. A-horisontin paksuuden perusteella jaettiin Suomi alustavasti kuuteen podsolialueeseen tavalla, joka käy selville v. 1933 julkaistusta ennakkotiedonannosta.[1])

Tutkimustapaa on sittemmin muutettu siten, että tutkimusten pohjaksi on otettu seuraavat metsätyyppi- (ja maa-)luokat.

kuivat kangasmetsät (hiekkamaat),
tuoreet » (moreni- ja hiekkamaat),
kosteat (soistuneet) kangasmetsät (moreni- ja savimaat),
lehtometsät (moreni- ja savimaat).

Lisäksi on näytteet otettu profilista muutaman cm:n välimatkoin, eikä vain horisonteittain, kuten aikaisemmin. Näitä tutkimuksia nimitetään seuraavassa erikoistutkimuksiksi, aikaisempia yleistutkimuksiksi.

Maantieteellisesti on tutkimukset keskitetty neljään alueeseen:

Lappi (Perä-Lappi ja Petsamo),
Pohjois-Suomi,
Etelä-Suomi,
ulkomaat (Etelä-Ruotsi, Tanska, Pohjois- ja Luoteis-Saksa, Danzig, Liettua, Latvia, Eesti).

Tutkimusalue ulottuu näin Jäämerestä pohjoisessa Harz-vuoristoon etelässä.

Alueissa P.-Suomi ja E.-Suomi on eroitettu nuori ja vanha maa, samoin alueessa ulkomaat osittain. Lapin maat ovat kaikki vanhoja. Nuorella maalla tarkoitetaan tässä Litorinatransgression maksimin alapuolella olevaa maata (vrt. kuv. s:lla 18) ja P.-Saksan rannikolla ym. tutkittuja nuoria lentohiekkamaita.

*

Tutkimuksia jatketaan edelleen. Kerätystä maanäyteaineistosta on toistaiseksi analysoitu kuivista kangasmetsistä otetut näytteet ja tässä julkaisussa selostetaan vain tälle metsätyyppiluokalle saatuja tuloksia. — Paitsi tutkimuksia luonnossa ja niihin liittyviä maa-analyysejä on vielä tehty joukko laboratoriokokeita hiekkamaalla täytetyissä lasiputkissa pääasiallisesti rautalioksella (lios = Sol). Myöskin näiden kokeiden tuloksia selostetaan tässä julkaisussa.

I. Kuivat kangasmetsät (hiekkamaat).

Tutkimusaineisto käsittää kaikkiaan 623 paikkaa (n. 1 500 profilia). Hiekkamaita niistä on 451, siis n. 72 %. Analyysitulosten selostus kohdistuu pääasiallisesti erikoistutkimusten aineistoon. Näytteistä on tehty seuraavat määräykset:

[1]) V. T. Aaltonen, Über die postglazialen, natürlichen Veränderungen des Waldbodens in Finnland. (Selostus: Metsämaan jääkauden jälkeisistä, luontaisista muutoksista Suomessa). Metsätiet. tutkimuslait. julk. 18, 4, 1933.

raekokoomus,
vedenpidätyskyky,
epäorganisen kolloidikompleksin piihappo, aluminium ja rauta,
vaihtokykyiset emäkset,
adsorptiokapasiteetti ja kyllästysaste,
pH ja
hehkutushäviö.

Kaikista näytteistä ei kuitenkaan ole tehty kaikkia näitä määräyksiä ja muutamista näytteistä on lisäksi tehty osittainen kokonais- l. silikaattianalyysi.

Alkuperäisistä analyysituloksista on pääosa esitetty taulukoissa tämän julkaisun lopussa. Tekstiin on otettu keskiarvot havainnollistaen niitä diagrammeilla. Useita keskiarvosarjoja on vielä esitetty julkaisun loppuun liitetyissä tauluissa käyttäen väriasteikkona Wi. Ostwaldin harmaan sarjan normeja c, e, g, i, l, n, p. Taulukoissa ym. käytetään seuraavia lyhennyksiä:

Σ = epäorgaanisten hyyteiden (hyyde = Gel) kokonaismäärä,
R = seskvioksidit,
S = vaihtokykyisten emäksien määrä (mg-ekvivalentteina l. mvaleina 100 g kohti ilmakuivaa maata),
T = adsorptiokapasiteetti (adsorpoituvien emästen määrä neutralipisteeseen [pH 7.4], mg-ekvivalentteina 100 g kohti ilmakuivaa maata),
V = 100 × S : T,
H = humus (hehkutushäviö),
Wk. = vedenpidätyskyky,
A = (kivennäismaan) A-horisontti,
B = B-horisontti ja
C = pohjamaa.

1. Tutkitut paikat.

Yleistutkimukset

Analyysiaineisto käsittää kaikkiaan 61 paikkaa, 119 profilia ja 357 näytettä. Aineistoa on vain P.- ja E.-Suomesta ja yleensä on määrätty vain Σ, aluminium, rauta ja pH. S:lla 29—30 on esitetty lyhyt yleiskatsaus niihin tutkimuspaikkoihin, joiden maanäytteet on analysoitu. Aineisto on kerätty laajemmalta alueelta kuin erikoistutkimusten aineisto ja se on siten vaihtelevampaa kuin tämä. Yleistutkimusten nuoret maat ovat myöskin keskimäärin jonkin verran vanhempia kuin erikoistutkimusten.

Erikoistutkimukset

Aineisto käsittää 46 analysoitua profilia ja 378 näytettä edellä mainituista neljästä tutkimusalueesta. S:lla 32—43 on esitetty lyhyt selostus tutkituista paikoista.

Aineiston kelpoisuuteen nähden tarkoitukseensa voidaan huomauttaa, että ilmasto nuorta maata ja vanhaa maata edustavilla alueilla ei ole vallan samanlainen. Ero on kuitenkin — ainakin humiditeettiluvuissa — siksi pieni, ettei sillä nyt kyseessä olevien tutkimusten tulosten kannalta voine olla sanottavaa merkitystä. Ero kohdistuu myöskin pääasiallisesti vain P.-Suomeen.

Iän puolesta voidaan P.- ja E.-Suomen nuoria maita pitää keskimäärin suunnilleen samanikäisinä, ulkomaiset nuoret maat sitävastoin ovat näitä nuorempia. E.-Suomen vanha maa on jonkin verran vanhempaa kuin P.-

Suomen, ulkomaiden vanha maa taas on huomattavasti vanhempaa kuin meikäläinen vanha maa.

Eri alueiden maan kivennäis- ja raekokoomukseen palataan edempänä analyysituloksia selostettaessa.

2. Maan fysiikalliset ominaisuudet.

Raekokoomus

Taulukoissa n:ot 1 ja 2 s:lla 50—51 on esitetty raekokoomuksen keskiarvot alueittain.

Podsoloitumisen kannalta ansaitsee erityistä huomiota hienoimpien maafraktioiden osuus eri syvyyksissä.

Kuten kuvasta 28 s:lla 53 selviää, on ulkomaisessa vanhassa maassa kaksi fraktion 0.02—0.002 mm maksimia, toinen pinnassa, toinen 10—30 cm syvyydessä. Nuoressakin maassa on jokseenkin selvästi samanlaiset maksimit. P.- ja E.-Suomen vanhassa maassa kyseessä olevan fraktion määrä vähentyy pinnasta alaspäin ilman huomattavia hyppäyksiä, nuoressa maassa näyttäisi 30—40 cm välillä olevan heikko maksimi.

Hienoimman fraktion (<0.002 mm) määrä on keskimäärin yleensä pintakerroksessa suurin. Nuoressa maassa on kuitenkin todettavissa 20—30 cm välillä pieni nousu joka alueessa. S:lla 54 oleva asetelma esittää profileittain kyseessä olevan fraktion maksimeja (merkityt mustilla ympyröillä) osoittaen, että pinnassa on yleisesti yksi maksimi, mutta lisäksi niitä on syvempänäkin siellä täällä varsinkin nuoressa maassa.

Yleensä voidaan siis todeta, että hienoimpien rakeiden liettymistä on jossain määrin tapahtunut.

Vedenpidätyskyky

Kuten taulukosta 4 ja kuvasta 29 s:lla 57 huomataan, pienentyy vedenpidätyskyky vanhassa maassa verraten nopeasti ja tasaisesti syvyyden mukana. Sekä Suomen että ulkomaiden alueen nuoressa maassa ero pinnan ja 40—50 cm syvyyden välillä on pienempi ja pintamaksimin lisäksi on 30—40 cm syvyydessä toinen maksimi. Myöskin s:lla 58 esitetty asetelma (profileittain) osoittaa että nuoressa maassa yleisesti on 2—3 maksimia.

Kuvien 30—33 diagrammit esittävät vedenpidätyskyvyn vertailua maan eräisiin ominaisuuksiin (eri kivennäisfraktioihin, humuspitoisuuteen ja hyyteiden määrään). Vedenpidätyskyvyn suhteesta maan eri ominaisuuksiin on kuitenkin tällaisella vertailulla vaikeaa saada selvää kuvaa siksi, että se saattaa eri syvyyksissä riippua eri tekijöistä ja usein se taas ilmeisesti on useampien tekijöiden yhteistulos. Humuspitoisuus näyttää kuitenkin ennen kaikkea tärkeältä. Mikäli taas humusta on vähän, silloin ratkaisee raekokoomus. Epäorganisten hyyteiden kasaantumisen täytyy olla hyvin voimakasta, ennenkuin niillä on sanottavaa vaikutusta vedenpidätyskykyyn.

3. Maan kemialliset ominaisuudet.

Kokonaisanalyysejä

Kokonaisanalyysi on tehty vain muutamista näytteistä eikä niistäkään ole määrätty muuta kuin piihappo, aluminium ja rauta. Taulukko 5 s:lla 64 esittää näiden analyysien tuloksia. Lisäksi on taulukossa 6 s:lla 64 esitetty

muutamien Nyholmin aikaisemmin tekemien täydellisempien analyysien tuloksia.

Taulukkoon 7 s:lla 66 on vielä ulkomaisista lähteistä otettu eräitä analyysituloksia niistä seuduista, joissa nyt kyseessä olevat tutkimukset on suoritettu.

Analyysit osoittavat, että Suomen ja ulkomaiden hiekkamaiden välillä on hyvin tuntuva ero. Viimeksi mainittujen piihappopitoisuus on paljon suurempi, ja maa-alkaleja, alkaleja sekä seskvioksideja on ulkomaisissa maissa perin vähän verrattuna Suomen maihin. Ainoastaan Satakunnan hiekkamaat, jotka ovat syntyneet hiekkakivestä, lähentelevät kokoomuksensa puolesta ulkomaisten nummien maata.

Epäorganisen kolloidikompleksin hyyteet ja humus

Hyyteet on määrätty Tammin menetelmän mukaan oksaalaattiliuoksella (pH n. 3.25), humus hehkutushäviönä.

Taulukot 8—10 s:lla 68 esittävät eri alueille saatuja erikoistutkimusten aineiston keskiarvoja, diagrammit kuvassa 34 s:lla 69 piihapon, aluminiumin ja raudan suhteellisia määriä.

Verrattaessa keskiarvojen perusteella nuorta maata vanhaan kiinnittää huomiota erityisesti se, että nuoressa maassa aineiden maksimimäärät (ts. B-horisontti) ovat syvempänä kuin vanhassa maassa. P.-Suomen nuoressa maassa on hyyteiden kokonaismäärän päämaksimi 25—30 cm välillä (toinen maksimi 15—20 cm välillä), E.-Suomessa samoin 25—30 cm välillä ja ulkomaiden alueessa 20—40 cm välillä. Vanhassa maassa on vastaava syvyys seuraava: Lappi 5—15 cm, P.-Suomi 10—15 cm, E.-Suomi 10—15 cm, ulkomaat 15—20 cm.

Havainnollisen yleiskatsauksen eri aineiden maksimeihin ja yleensä profilin luonteeseen tarjoaa kuvan 34 ylempi diagrammi (s. 69). Kuten huomataan, on nuoren maan kasaantumishorisontti alimpana ja sen yläpuolella oleva maa on suhteellisen voimakkaasti huuhtoutunut. Vanhojen maiden järjestys, alkaen heikoimmin huuhtoutuneesta, on seuraava: E.-Suomi, Lappi, P.-Suomi, ulkomaat. — Samasta diagrammista selviää, että piihapon, aluminiumin ja raudan maksimit sattuvat nuoressa maassa samalle kohdalle. Lapin alueessa on kaksi maksimia (ylemmässä aluminium ja rauta, alemmassa piihappo), E.-Suomen vanhassa maassa on kolme maksimia (ylinnä raudan, sitten aluminiumin ja alinna piihapon), P.-Suomessa ovat kaikki maksimit samalla tasolla ja ulkomaiden alueessa on taas kaksi maksimia kuten Lapissa.

Kuvan 34 alemmasta diagrammista huomataan, että piihappoa on suhteellisesti vähimmän. Edelleen voidaan todeta, että nuoressa maassa on rautaa huomattavasti runsaammin kuin aluminiumia. E.-Suomen vanhassa maassa on raudan ja aluminiumin suhde päinvastainen. Lapin maassa on rautaa jo vähän runsaammin, P.-Suomessa suhteellisesti sitäkin enemmän ja ulkomaiden maassa on rautaa jo huomattavasti enemmän kuin aluminiumia.

Asetelmat s:lla 72—73 esittävät profileittain hyyteiden kokonaismäärän ja raudan maksimeja.

Nuoressa maassa on useita hyyteiden maksimeja hajaantuneina jokseenkin säännöttömästi eri syvyyksissä. Keski-ikäisessä maassa ne esiintyvät jo paremmin rajoitetulla alueella syvempänä. Vanhassa maassa on maksimeja yleensä vain yksi lähellä pintaa. Ryhmä »ulkomaat» on vaihtelevampi käsittäen hyvin erilaatuisia maita myöskin Etelä-Ruotsista, Latviasta, Eestistä ym., joita ei ole otettu huomioon keskiarvoja laskettaessa.

Humuksen jakautumisessa näyttää nuoressa maassa olevan todettavissa pintamaksimin lisäksi toinen maksimi syvempänä. Vanhassa maassa humuksen määrä vähentyy yleensä syvyyden mukana, mutta P.-Suomen ja Lapin maassa on humusta jonkin verran kasaantunut 5—10 cm välille. Ulkomainen nummimaa on humusrikkainta, P.-Suomen maa humusköyhintä.

Sekä erikois- että yleistutkimusten mukaan E.-Suomen vanha maa on huomiota herättävän heikosti podsoloitunutta. Humuspitoisuus on melkoisen suuri ja pintakerros — 5—10 cm paksulti — tumman väristä. A-horisontti on hyvin heikosti kehittynyt, sen alla on 20—30 cm paksuinen, likaisen ruskea horisontti, joka ilman jyrkkää rajaa vähitellen vaalenee syvyyden mukana. Maan ulkonäkö muistuttaa näin keskieurooppalaista ruskomaata ja sitä voidaan nimittää »ruskopodsoliksi». Kuva 35 s:lla 75 esittää tutkimuspaikkoja, joissa tätä maannostyyppiä on (Suomessa) tavattu.

Antura on tutkituissa maissa (Suomessa) osoittautunut verraten harvinaiseksi. Sitä on tavattu pääasiallisesti vain P.-Suomessa (vrt. kuv. 36 s:lla 76) ja yleensä vasta 120—140 cm korkeudelta ylöspäin, siis vain vanhoissa maissa.

Vaihtokykyiset emäkset, adsorptiokapasiteetti ja kyllästysaste

Vaihtokykyisten emäksien määrä on tutkituissa maissa vähäinen. Runsaimmin niitä on Lapin maassa, vähimmän ulkomaisessa nummimaassa. Lapin maassa ja P.-Suomen vanhassa maassa S:n maksimi on samalla kohdalla kuin hyyteiden maksimi, E.-Suomessa viimeksi mainitun alla. Nuorissa maissa on minimi 5—20 cm välillä. Missä kerran seskvioksideja (sekä piihappoa ja humusta) on runsaammin kasaantunut, siinä täytyy nähtävästi pääosan emäksistäkin pysähtyä. T:n ja humuksen määrät seuraavat yleensä toisiaan, V kasvaa jokseenkin säännöllisesti syvyyden mukana.

S-arvon määräykseen käytetty metodi ei ole osoittautunut tarkoituksenmukaiseksi sellaisille metsämaille, joista näissä tutkimuksissa on kysymys. Saadut arvot ovat nähtävästi yleensä liian pieniä ja korkeintaan vain suhteellisia. Laskutavasta johtuen taas V:n arvot tulevat liian suuriksi. Ulkomaisessa vanhassa maassa on S:n määräys osoittautunut epävarmimmaksi maan sisältämän runsaan kolloidihajaisen (kolloiddispers) humuksen takia; T ja V on tästä syystä näille maille jätetty määräämättä.

Reaktio

Taulukossa 14 s:lla 80 on esitetty pH-lukujen keskiarvot ja taulukossa 15 s:lla 81 vastaavat vetyjoniväkevyydet. Kuvien 37—39 (s. 81—84) esittämistä diagrammeista ja taulusta VIII saa helpoimmin yleiskatsauksen happamuussuhteisiin.

Sekä erikois- että yleistutkimukset osoittavat, että happamuus pienentyy jokseenkin säännöllisesti syvyyden mukana.

P.-Suomen nuori maa on — paitsi pinnassa ja pohjassa — happamempaa kuin vanha maa. Yleensä näyttää maa vanhentuessaan tulevan happamemmaksi ainakin, jos se on mineraliköyhää. Tätä ilmiötä valaisevat esim. s:lla 83 esitetyn asetelman pH-arvot (Tiefe = syvyys, junger Boden = nuori maa, mittelalter Boden = keski-ikäinen maa, alter Boden = vanha maa.). pH:n ja S:n tahi humuksen välillä ei yleensä ole todettavissa selvää vuorosuhdetta.

Kuvan 38 diagrammi (s. 83) esittää vertailua tutkittujen ulkolaisten maaluokkien välillä, kuva 39 (s. 84) koko profilin keskimääräistä happamuutta alueittain.

Ulkomaisista maista on siis vanhan nummimaan pintaosa voimakkaimmin, ruskomaan pintaosa heikoimmin hapan. Tuoreiden kangasmetsien maa on näiden välillä. Ero nummimaan ja ruskomaan välillä häviää kuitenkin jo 10—30 cm välillä ja 30 cm:stä alaspäin ruskomaa on huomattavasti happamempi kuin nummimaa.

Keskimääräisen happamuuden mukaan (kuva 39 s:lla 84) on eri alueiden järjestys vähimmän happamesta alkaen seuraava: Lappi, E.-Suomi, P.-Suomi, ulkomaat. Ulkomaiden alueessa on tuoreiden kangasmetsien maa ja lehtometsien maa jokseenkin yhtä hapanta, nummimaat ovat selvästi happamempia.

Sekä ulkolainen ruskomaa, että tuoreiden kangasmetsien maa, joka yleensä on hiekkamaata, ovat siis happamempia kuin Suomen maat. Mistä tämä odottamaton tulos johtuu, se jää jatkettavien tutkimusten selvitettäväksi. Yleinen käsityshän on, että maa siirryttäessä pohjoisesta eteläänpäin tulee vähemmän happameksi.

4. Kokeita eräillä lioksilla hiekalla täytetyissä lasiputkissa.

S:lla 85—101 selostetaan eräitä kokeita, joita on tehty varsinkin rautalioksella, jossain määrin myöskin aluminium-, piihappo- ja humuslioksilla. Liosta on kaadettu jokin tietty määrä lasiputkeen (diam. 1.5—3.5 cm, korkeus 60—80 cm), joka on ollut täytetty tavallisella ruskeahkolla hiekalla tahi merihiekalla, ja putki on sitten analysoitu 2 à 10 cm:n kappaleina.

Ryhtymättä tarkemmin selostamaan erilaisia kokeita kiinnitettäköön tässä huomiota vain rautalioksella tehtyihin kokeisiin 29, 44 ja 47. Koe 29 on tehty tavallisella hiekalla, koe 47 saman hiekan fraktiolla 0.5—1 mm ja koe 44 merihiekalla, jonka rakeista n. 95 % on 0.5—1 mm välillä. Paitsi rautaa on putkissa määrätty myöskin pH.

Kokeen 29 tulokset on esitetty taulukossa 19 s:lla 88, kokeen 47 taulukossa 20 s:lla 89 ja kokeen 44 taulukossa 24 s:lla 93. Tuloksia valaisevat lisäksi kuvat 40 ja 41 s:lla 90, joista edellinen esittää raudan saostumista, jälkimmäinen vetyjoniväkevyyttä.

Hienommassa maassa rauta on siis jäänyt ylemmäksi, karkeammassa painunut syvemmälle. Raudan jakautumisessa havaitaan eräänlaista jaksoittaisuutta; kokeessa 29 päämaksimi on n. 30 cm kohdalla, muissa kokeissa 36—40 cm:n välillä. Happamuus on kokeissa 29 ja 47 suurin pinnassa laskien alaspäin verraten jyrkästi; kokeen 44 maa on pysynyt melkein neutralisena. Näyttää siis olevan mahdollista saada kokeellisesti syntymään »profili», joka uskollisesti vastaa luontaista profilia.

Yleensä tulokset osoittavat, että niissä oloissa, joissa kokeet on tehty, rautalios hyytyy (koagulieren) helpommin ja selvemmin kuin muut käytetyt liokset. Piihappolios ja humuslios ovat vaikeimmin hyytyviä. Erot eri lioksien välillä selittää nähtävästi niiden kolloidisen luonteen erilaisuus. Rautalios on tyypillisemmin lyofobinen kuin aluminiumlios; piihappolios ja humuslios ovat jo lyofilejä.

Mikä lioksien hyydynnän aiheuttaa, se on toistaiseksi epätietoista. Elektrolyyttejä on tutkituissa maissa tosin vähän, mutta hyydyntään voivat riittää jo heikotkin elektrolyyttiväkevyydet. Voidaan ajatella sitäkin, että lioksen mukana liettyy pintaosista hienoimpia kivennäishiukkasia, jotka tietyn matkan päässä tukkivat tiehyeet. Humuksella on epäilemättä myöskin tärkeä merkitys varsinkin sikäli, että veden liikunta riippuu paljon maan humuspitoisuudesta. Kun esim. kokeissa merihiekka hehkutettiin, valui rautalios muuttumattomana putken läpi, vaikka se hehkuttamattomaan hiekkaan jäi kokonaan.

5. Tulokset ja podsolimaan kerrallisuus.

Edellä selostettujen tutkimusten tulokset ovat vielä — yksistään hiekkamaita koskevina — liian yksinäisinä riittääkseen ja oikeuttaakseen laajempaa kantavuutta omaaviin johtopäätelmiin podsoloitumisen merkityksestä maan viljavuuden kannalta. Podsolimaan synnystä ja kehityksestä ovat tutkimukset kuitenkin jo nytkin tuoneet esille eräitä uusia näkökohtia, joilla voi olettaa olevan pysyvää, yleistä merkitystä. Tällaisista on varsinkin huomattava se ilmiö, että hyyteiden maksimi on nuoressa maassa syvempänä kuin vanhassa ja se, että nuoressa maassa on useita, toistensa päällä olevia hyydehorisontteja.

Aikaisemmin (Ruotsissa ym.) tehtyjen tutkimusten mukaan A-horisontti on nuoressa maassa aivan ohut ja paksentuu sitten vähitellen, aluksi nopeammin, myöhemmin hitaammin. Nyt tehdyt tutkimukset osoittavat, että A-horisontti on nuoressa maassa paksuin ja ohentuu maan vanhentuessa. Ero nuoren ja vanhan maan välillä on varsinkin E.-Suomessa melkoinen, kuten esim. kuva 42 s:lla 104 osoittaa. Kasaantumismaksimi (l. B-horisontti) syntyy siis aluksi syvempänä ja kohoaa maan vanhentuessa vähitellen ylöspäin. Samalla A-horisontti ohentuu vastaavassa määrässä ja rapautuu jatkuvasti. Tämä on nähtävästi selitettävissä siten, että vanhassa maassa pintaosiin kerääntynyt humus ja hienoimmat kivennäishiukkaset pidättävät lioksien painumista syvemmälle. Toiselta puolen aluksi syvempänä pysähtyneet aineet ehkäisevät myöhempien rapautumistuotteiden jatkuvaa huuhtoutumista syvemmälle. Ilmastosta, maan laadusta ym. riippuu, mille tasolle A-horisontin alareuna käytännöllisesti katsoen lopullisesti asettuu. A-horisontti ei voi sanottavasti laajentua alaspäin, sillä B-horisontti tulee maan vanhentuessa yhä vaikeammin — varsinkin kolloidihajaisia aineita — läpäiseväksi.

Toinen tutkimusten tuloksissa huomiota ansaitseva ilmiö on useiden hyydehorisonttien esiintyminen nuoressa maassa.

Nämä horisontit edustavat nähtävästi ns. jaksoittaisten rakenteiden yhtä muotoa, nimittäin Liesegangin kerroksia l. renkaita. Tällaisia kerroksia, jotka kemiallisena ilmiönä ovat yleisesti tunnettuja, saattaa syntyä monista erilaisista syistä. Toistaiseksi ei niille ole voitu esittää mitään yleistä pätevää selitystä, mutta kaikissa pääteorioissa edellytetään kuitenkin tavalla tahi toisella syntyvä kriitillinen tilanne ja diffusion muodossa tapahtuva aineiden liikunta. Nämä perusedellytykset jaksoittaisten kertojen synnylle ovat epäilemättä maassa olemassa.

Mikä maassa synnyttää kriitillisen tilanteen, jossa saostuminen l. hyydyntä tapahtuu, se on toistaiseksi tietymätöntä. Edellä on jo viitattu elektrolyyttien merkitykseen ym. Reduktio- tahi oksidatiotapahtumat voivat tuskin selittää kerrallista rakennetta. Tällainen rakenne syntyy myöskin maassa, jonka pH on kauttaaltaan sama.

On selvää, että maassa voi vain harvoin tulla kysymykseen mikään edes jossain määrin säännöllinen kerrallisuus, sillä maa — nuorikin maa — on yleensä aina enemmän tahi vähemmän heterogenistä raekokoomukseensa ym. nähden eri syvyyksissä. Ilmiön tekee sitä mutkikkaammaksi se seikka, että hienoimmat kivennäisrakeetkin nähtävästi pyrkivät liettyessään muodostamaan jaksoittaisia kertoja l. horisontteja. Joka tapauksessa aluksi esiintyvä kerrallisuus myöhemmin enemmän tahi vähemmän häviää ja lopuksi jää jäljelle yleensä vain yksi voimakas maksimi (tavallinen B-horisontti).

Lisäys

Tätä julkaisua painettaessa ovat jo tulleet määrätyiksi myöskin ulkomaisen ruskomaan epäorganiset hyyteet ja raekokoomus. Tällöin on osoittautunut, että ruskomaassa, joka muuten on hyvin heikosti huuhtoutunutta, kasaantuminen tapahtuu syvempänä kuin muissa tutkituissa maissa. Hyyteiden määrä kasvaa ainakin 40—50 cm syvyyteen (vrt. kuv. 43 s:lla 112) ja koska näytteitä ei ole otettu syvempää, jää maksimien paikka epätietoiseksi. Ruskomaan hyydemäärä on odottamattoman pieni; erinomaisen tasainen raekokoomus kautta profilin on myöskin huomiota ansaitseva.

* *

Lopuksi käytän tätä tilaisuutta kiittääkseni kaikkia, jotka ovat tavalla tahi toisella avustaneet tutkimusten suorittamisessa.

Valtion tieteellisen keskuslautakunnan ja opetusministeriön tutkimuksiani kohtaan osoittama ymmärtämys teki mahdolliseksi ulkomaisen, useassa suhteessa näkemyksiäni avartaneen matkan. Avustuksesta itse matkalla olen suuresti kiitollinen matkatoverilleni metsänhoitaja Aarre Kaislalle.

Kotimaassa on melkein kaikilla matkoilla avustanut maantutkimusosaston assistentti maisteri Reino Kalajoki. Laboratoriossa maist. Kalajoki on tehnyt kokonaisanalyysit, määrännyt vedenpidätyskyvyn, vaihtokykyiset emäkset ja adsorptiokapasiteetin sekä tehnyt osan putkikokeista. Laboratorioapulaiset Rudolf Rinne ja Tyyne Mantere ovat määränneet epäorganiset hyyteet. pH-arvot on osaksi määrännyt metsänhoitaja Jorma Kivekäs, osaksi neiti Mantere. Raekokoomuksen määräykset ovat maisterien Liisu Hirvensalon ja Greta Tähkiön työtä. Hehkutushäviön on määrännyt ylioppilas Carita Heikel.

Parhaat kiitokseni kaikille hyvästä avusta!

ANALYSEERGEBNISSE

(Erklärung der Abkürzungen S. 26)

ANALYYSITULOKSET

(lyhennyksien selitys s:lla 116)

ALLGEMEINE UNTERSUCHUNGEN — *YLEISTUTKIMUKSET*

N-Finnland — *P.-Suomi*

junger Boden — *nuori maa*

ClT, CT, VT

Nr.	Anzahl der anal. Profile *Analysoit. profiilien luku*	A				B				C			
		Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R
		%											
391	2	0.14	0.02	0.06	0.06	0.32	0.03	0.16	0.13	0.22	0.03	0.12	0.07
393	2	0.19	0.03	0.07	0.09	0.40	0.04	0.15	0.21	0.25	0.05	0.08	0.12
396	3	0.12	+	0.04	0.08	2.29	0.57	0.45	1.27	0.64	0.07	0.20	0.37
398	2	0.11	+	0.03	0.08	2.65	0.68	0.65	1.32	0.55	0.05	0.20	0.30
606	1	0.40	+	0.30	0.10	1.19	0.52	0.37	0.30	2.65	0.97	1.32	0.36
612	1	0.53	0.02	0.37	0.14	0.82	0.07	0.57	0.18	0.53	0.05	0.33	0.15
623	1	0.18	+	0.10	0.08	1.56	0.57	0.47	0.52	0.61	0.10	0.25	0.26
630	1	0.13	+	0.03	0.10	0.99	0.41	0.28	0.30	0.46	0.14	0.15	0.17
673	1	0.47	+	0.35	0.12	2.09	0.54	0.89	0.66	0.52	0.02	0.26	0.24
684	1	0.24	+	0.14	0.10	2.90	0.47	0.73	1.70	0.81	0.23	0.48	0.10
	M	0.25		0.15	0.10	1.52	0.39	0.47	0.66	0.72	0.17	0.34	0.21

alter Boden — *vanha maa*

Nr.	Anzahl der anal. Profile *Analysoit. profiilien luku*	A					B					C				
		Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H
		%														
								ClT								
44	1	0.35	0.08	0.17	0.10	—	2.41	1.32	0.56	0.53	—	1.19	0.36	0.44	0.39	—
45	1	0.24	+	0.11	0.13	—	2.80	1.75	0.46	0.59	—	0.61	0.02	0.29	0.30	—
386	4	0.32	0.04	0.22	0.06	—	2.06	1.05	0.61	0.40	—	0.65	0.08	0.42	0.15	—
401	2	0.17	0.03	0.09	0.05	—	1.96	0.99	0.44	0.53	—	0.50	0.07	0.15	0.28	—
560	1	0.25	0.03	0.14	0.08	—	4.41	2.77	0.86	0.78	—	1.05	0.47	0.36	0.22	—
564	1	0.43	0.02	0.19	0.22	—	2.06	0.95	0.64	0.47	—	0.86	0.24	0.45	0.17	—
568	1	0.20	0.03	0.08	0.09	—	3.50	0.95	1.08	1.47	—	1.00	0.10	0.37	0.53	—
	M	0.28	0.03	0.14	0.10	—	2.74	1.40	0.66	0.68	—	0.84	0.19	0.35	0.29	—
								CT								
80	1	0.51	0.04	0.41	0.06	0.92	8.18	4.19	2.05	1.94	7.04	1.90	0.77	0.70	0.43	1.19
82	1	0.24	0.06	0.15	0.03	1.22	4.13	2.44	0.89	0.80	2.85	0.41	0.06	0.02	0.33	0.51
314	4	0.79	0.21	0.25	0.33	3.03	3.64	1.74	0.68	1.22	2.17	0.66	0.04	0.18	0.44	0.70
409	2	0.27	0.05	0.12	0.10	1.06	4.99	3.05	0.81	1.13	2.93	0.70	0.09	0.25	0.36	0.52
411	2	0.31	0.04	0.14	0.13	1.29	2.51	0.95	0.51	1.05	1.81	0.46	0.04	0.12	0.30	0.51
430	4	0.71	0.28	0.21	0.22	0.89	5.58	2.69	0.96	1.93	3.96	0.84	0.36	0.16	0.32	0.87
555	1	0.17	0.01	0.07	0.09	0.89	5.15	3.13	0.55	1.47	3.83	0.82	0.21	0.41	0.20	0.22
574	1	0.36	0.05	0.22	0.09	1.12	4.62	2.39	1.22	1.01	2.88	1.34	0.24	0.69	0.41	0.28
	M	0.42	0.09	0.20	0.13	1.30	4.85	2.57	0.96	1.32	3.43	0.89	0.23	0.32	0.35	0.60
								VT								
405	2	0.17	0.03	0.09	0.05	0.78	1.96	0.99	0.44	0.53	2.57	0.50	0.07	0.15	0.28	0.68
416	2	0.28	0.01	0.16	0.11	0.94	2.61	1.35	0.72	0.54	1.02	0.75	0.05	0.31	0.39	0.50
427	2	0.21	0.01	0.04	0.16	1.50	5.21	3.45	0.89	0.87	3.41	0.59	0.13	0.14	0.32	0.76
501	1	0.10	+	0.03	0.07	0.50	3.90	0.71	0.66	2.53	2.23	0.71	0.10	0.17	0.44	0.70
503	1	0.68	0.06	0.27	0.35	3.01	3.27	0.68	0.73	1.86	2.52	0.91	0.08	0.23	0.60	0.93
636	1	0.10	+	0.02	0.08	0.78	3.48	0.27	0.59	2.62	2.29	0.53	0.10	0.11	0.32	0.59
	M	0.26	0.02	0.10	0.14	1.25	3.41	1.24	0.67	1.49	2.34	0.67	0.09	0.19	0.39	0.69

S-Finnland — *E.-Suomi*

junger Boden — *nuori maa*

Nr.	Anzahl der anal. Profile / *Analysoit. profiilien luku*	A				B				C			
		Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R
		%											
		ClT, CT											
63	1	0.19	+	0.08	0.11	0.99	0.09	0.27	0.63	—	—	—	—
159	4	0.22	+	0.07	0.15	0.82	0.13	0.22	0.47	0.43	0.06	0.15	0.22
160	4	0.17	+	0.06	0.11	1.11	0.39	0.22	0.50	0.47	0.06	0.11	0.30
307	4	0.17	0.02	0.05	0.10	1.60	0.22	0.33	1.05	0.54	0.02	0.13	0.39
308	4	0.13	+	0.03	0.10	1.02	0.05	0.18	0.79	0.87	0.03	0.14	0.70
477	2	0.19	0.01	0.06	0.12	1.18	0.34	0.26	0.58	0.79	0.04	0.16	0.59
488	1	0.20	0.01	0.04	0.15	0.79	0.02	0.17	0.60	0.33	0.04	0.04	0.25
	M	0.18		0.06	0.12	1.07	0.18	0.24	0.66	0.57	0.04	0.12	0.41
		VT											
303	4	0.29	0.03	0.10	0.16	0.66	0.16	0.25	0.25	0.46	0.06	0.20	0.20
304	4	0.15	0.01	0.06	0.08	2.33	0.71	0.53	1.09	0.63	0.06	0.14	0.43
306	4	0.45	0.03	0.20	0.22	1.44	0.13	0.43	0.88	0.95	0.03	0.23	0.69
309	4	0.39	0.05	0.16	0.18	0.80	0.05	0.28	0.47	0.40	0.01	0.09	0.30
476	1	0.17	0.01	0.03	0.13	0.58	0.03	0.13	0.42	0.53	0.08	0.09	0.36
656	1	0.27	+	0.10	0.17	2.19	0.91	0.43	0.85	1.00	0.28	0.21	0.51
691	1	0.66	0.08	0.32	0.26	2.26	0.35	0.71	1.20	1.32	0.29	0.38	0.65
694	1	0.78	0.07	0.32	0.39	2.25	0.63	0.56	1.06	1.53	0.55	0.45	0.53
	M	0.40	0.04	0.16	0.20	1.56	0.37	0.42	0.78	0.85	0.17	0.22	0.46

alter Boden — *vanha maa*

Nr.	Anzahl der anal. Profile / *Analysoit. profiilien luku*	A					B					C				
		Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ–R	H
		%														
		CT														
162	4	0.52	0.05	0.20	0.27	2.61	1.97	0.72	0.28	0.97	1.96	0.54	0.03	0.13	0.38	0.43
331	4	1.12	0.21	0.49	0.42	7.28	4.86	2.54	1.04	1.28	5.10	1.67	0.39	0.34	0.94	1.47
334	4	0.90	0.07	0.30	0.53	4.19	3.28	1.54	0.57	1.17	2.28	1.27	0.15	0.26	0.86	1.03
336	4	1.06	0.14	0.52	0.40	3.59	3.53	1.58	0.74	1.21	2.09	1.60	0.43	0.45	0.72	1.04
473	1	1.92	0.86	0.63	0.43	4.48	2.09	1.11	0.53	0.45	1.89	0.68	0.05	0.16	0.47	0.58
529	1	0.98	0.17	0.35	0.46	5.28	1.94	0.26	0.55	1.13	2.20	0.96	0.06	0.19	0.71	0.85
689	1	0.58	0.05	0.22	0.31	4.92	4.53	1.13	0.88	2.52	3.01	1.96	0.11	0.22	1.63	1.25
	M	1.01	0.22	0.39	0.40	4.62	3.17	1.27	0.66	1.25	2.67	1.24	0.17	0.25	0.82	0.95
		VT														
326	1	1.87	0.27	0.82	0.78	4.29	4.69	1.42	1.62	1.65	3.52	1.87	0.27	0.56	1.04	1.06
361	1	1.03	0.09	0.45	0.49	3.54	3.27	0.57	0.96	1.74	2.11	0.90	0.06	0.36	0.48	0.92
420	1	0.20	0.02	0.06	0.12	1.50	2.24	0.31	0.77	1.16	2.08	1.61	0.16	0.65	0.80	1.69
480	1	0.93	0.11	0.33	0.49	9.19	4.67	1.30	1.31	2.06	3.31	2.11	0.22	1.01	0.88	0.90
487	2	1.43	0.37	0.71	0.35	5.08	2.14	0.61	0.74	0.79	2.61	0.66	0.02	0.24	0.40	1.09
662	1	1.51	0.74	0.65	0.12	4.73	3.44	1.97	0.88	0.59	4.23	3.25	2.03	0.54	0.68	2.40
687	1	0.83	0.04	0.33	0.46	7.62	2.27	0.75	0.62	0.90	2.73	1.54	0.19	0.30	1.05	1.45
	M	1.11	0.23	0.48	0.40	5.14	3.25	0.99	0.99	1.27	2.94	1.71	0.42	0.52	0.76	1.36

SPEZIALUNTERSUCHUNGEN — *ERIKOISTUTKIMUKSET*

Lappland — *Lappi*

alter Boden — *vanha maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ−(R+Si)	S	T	V	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm					pH
										2–0.5	0.5–0.25	0.25–0.02	0.02–0.002	<0.0002	
	%					mval/100 g		%	%	%					
844															
0—2.5	0.67	0.01	0.04	0.42	0.20	1.9	4.90	38.8	2.26	15.0	19.6	61.2	3.09	1.13	5.75
2.5—5	2.13	—	0.49	1.30	—	1.3	6.25	20.8	2.49	—	—	—	—	—	5.82
5—7.5	2.94	0.27	0.58	1.44	0.65	1.0	5.65	17.7	2.97	15.9	20.5	61.8	1.19	0.58	6.15
7.5—10	3.50	—	1.35	1.09	—	2.2	6.70	32.8	3.37	—	—	—	—	—	6.30
10—12.5	3.55	0.51	1.38	1.07	0.59	2.6	6.50	40.0	2.88	8.8	17.6	71.9	1.06	0.56	6.86
12.5—15	3.48	—	1.33	1.15	—	2.6	6.20	41.9	2.71	—	—	—	—	—	6.77
15—17.5	2.35	0.29	0.74	0.80	0.52	2.0	5.08	39.4	1.98	9.3	15.1	74.3	0.97	0.26	6.93
17.5—20	2.11	—	0.45	0.94	—	1.4	3.88	36.1	1.56	—	—	—	—	—	6.93
20—22.5	1.89	0.16	0.22	0.97	0.54	1.6	3.70	43.2	1.20	5.3	13.0	80.5	0.89	0.27	6.93
22.5—25	1.34	—	0.35	0.85	—	1.7	3.65	46.6	1.13	—	—	—	—	—	6.93
25—30	1.35	0.12	0.12	0.74	0.37	1.9	3.55	53.5	0.93	5.4	11.7	82.2	0.40	0.27	6.98
30—35	1.13	0.08	0.13	0.60	0.32	2.0	3.43	58.3	0.76	3.6	4.8	90.8	0.44	0.40	6.98
35—40	0.74	—	0.05	0.34	—	1.9	3.25	58.5	0.65	—	—	—	—	—	6.95
40—45	1.00	0.07	0.11	0.60	0.22	1.9	3.03	62.7	0.63	7.3	12.6	79.6	0.10	0.40	6.98
851															
0—3	0.22	0.01	0.03	0.09	0.09	1.6	4.53	35.3	1.59	8.1	35.8	54.1	1.01	0.88	5.37
3—8	2.86	0.54	1.51	0.57	0.24	1.9	5.65	33.6	2.73	35.8	31.1	31.8	1.05	0.24	6.06
8—13	2.08	0.43	1.10	0.34	0.21	1.2	3.38	35.5	1.77	50.3	33.7	15.2	0.55	0.17	6.06
13—18	1.53	0.34	0.73	0.25	0.21	1.2	3.15	38.1	1.40	19.8	55.7	24.1	0.03	0.34	5.65
18—23	2.08	0.51	1.08	0.22	0.27	2.0	3.88	51.5	1.34	3.2	45.6	50.7	0.27	0.20	6.17
23—28	1.15	0.22	0.32	0.22	0.39	1.2	2.70	44.4	0.83	17.4	43.0	38.9	0.40	0.27	6.17
28—33	0.79	0.14	0.30	0.16	0.19	1.3	2.65	49.1	0.71	6.1	54.9	39.0	0.10	0.00	6.55
33—38	0.50	0.09	0.14	0.10	0.17	1.2	2.33	51.5	0.72	39.2	46.4	14.3	0.06	0.00	6.58
38—43	0.58	0.10	0.20	0.12	0.16	1.1	2.30	47.8	0.82	34.5	46.7	18.5	0.13	0.20	6.62

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ−(R+Si)	S	T	V	H	pH
	%					mval/100 g		%	%	
850										
0—2	0.39	0.01	0.03	0.24	0.11	1.8	5.33	33.8	2.12	5.42
2—7	2.29	0.25	1.42	0.40	0.22	1.1	4.40	25.0	2.92	5.87
7—12	1.61	0.23	0.40	0.76	0.22	1.5	3.90	38.5	1.76	6.41
12—17	1.38	0.19	0.63	0.40	0.16	1.6	4.00	40.0	1.89	5.99
17—22	1.43	0.15	0.47	0.60	0.21	2.0	4.10	48.8	1.56	6.08
22—27	1.37	0.13	0.36	0.69	0.19	1.9	3.85	49.4	1.32	6.08
27—32	1.50	0.15	0.52	0.68	0.15	2.3	4.45	51.7	1.58	6.08
32—37	1.38	0.16	0.42	0.56	0.24	2.6	4.55	57.1	1.55	6.08
37—42	1.36	0.16	0.44	0.54	0.22	2.7	4.80	56.3	1.61	5.85
853										
0—4	0.16	0.02	0.04	0.04	0.06	1.5	4.65	32.3	1.73	5.13
4—9	1.70	0.16	0.75	0.63	0.16	2.4	6.15	39.0	2.82	5.16
9—14	1.35	0.14	0.52	0.49	0.20	2.2	5.20	42.3	2.25	5.78
14—19	2.25	0.36	1.09	0.54	0.26	2.8	5.20	53.8	2.64	5.40
19—24	3.14	0.70	1.62	0.44	0.38	2.4	4.65	51.6	2.78	5.73
24—29	1.94	0.44	0.95	0.28	0.27	2.1	4.05	51.9	2.15	5.68
29—34	1.57	0.35	0.80	0.24	0.18	2.3	4.25	54.1	2.23	5.51
34—39	—	—	—	—	—	2.8	5.20	53.8	2.71	5.33
39—44	1.24	0.18	0.70	0.36	0.00	3.0	5.85	51.3	3.00	5.37
44—49	—	—	—	—	—	3.1	6.10	50.8	3.27	5.47

N-Finnland — *P.-Suomi*

junger Boden — *nuori maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ—R	S mval / 100 g	H %	pH
	%						
				895			
0—5	0.283	0.02	0.15	0.11	0.6	1.17	4.26
5—10	0.680	0.06	0.37	0.25	—	1.03	4.78
10—15	0.980	0.11	0.57	0.30	0.0	1.11	4.90
15—20	0.780	0.06	0.41	0.31	0.6	1.04	4.90
20—25	0.593	+	0.25	0.34	1.2	0.90	5.07
25—30	0.536	0.01	0.24	0.29	1.3	0.74	5.40
30—35	0.796	0.10	0.47	0.23	1.8	0.64	5.61
35—40	0.710	0.01	0.40	0.30	1.8	0.70	5.84
40—45	0.720	0.09	0.40	0.23	1.9	0.80	5.91
45—50	0.523	0.04	0.29	0.19	2.1	0.73	5.94
50—55	0.586	0.06	0.29	0.24	2.1	0.82	5.91
55—60	0.686	0.07	0.38	0.24	1.9	0.87	5.80
				898			
0—5	0.200	+	0.03	0.17	0.4	0.97	4.55
5—10	0.185	+	0.04	0.15	0.5	0.45	5.32
10—15	0.230	0.03	0.07	0.13	0.5	0.43	5.40
15—20	0.273	0.02	0.12	0.13	0.5	0.42	5.33
20—25	0.300	0.02	0.15	0.13	0.5	0.46	5.85
25—30	0.301	0.01	0.18	0.11	0.4	0.48	5.91
30—35	0.467	0.06	0.25	0.16	0.5	0.64	5.68
35—40	0.602	0.07	0.34	0.19	0.4	0.85	5.80
40—45	0.460	+	0.22	0.24	0.1	0.78	5.94
45—50	0.357	0.03	0.18	0.15	0.6	0.51	6.15
50—55	0.387	0.03	0.20	0.16	0.6	0.60	6.01
55—60	0.353	0.03	0.17	0.15	0.8	0.59	6.03

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma}{(R+Si)}$	S	T	V	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2— 0.5	0.5— 0.25	0.25— 0.02	0.0— 0.002	< 0.002	Wk.	pH
		%				mval / 100 g		%	%	%					%	
245																
0—5	0.335	0.01	+	0.23	0.10	1.1	2.68	41.0	0.92	4.2	33.7	60.1	1.18	0.84	5.8	4.54
5—10	0.326	0.01	0.02	0.23	0.07	0.7	2.05	34.1	0.47	4.1	32.8	62.3	0.37	0.47	4.3	4.45
10—15	0.643	0.02	0.07	0.44	0.11	0.5	2.68	18.7	0.70	9.4	31.1	58.8	0.44	0.33	4.1	4.15
15—20	1.522	0.03	0.05	1.30	0.14	0.4	2.58	15.5	0.88	9.6	29.9	60.1	0.06	0.41	3.4	4.42
20—25	0.846	0.03	0.04	0.57	0.21	0.2	2.15	9.3	0.84	6.5	30.2	62.8	0.13	0.40	3.1	4.50
25—30	2.775	0.06	0.32	2.40	0.00	0.8	2.83	28.3	0.88	12.1	21.6	65.4	0.24	0.62	2.7	5.07
30—35	0.898	—	0.08	0.56	—	0.9	2.40	37.5	0.70	—	—	—	—	—	3.3	4.87
35—40	0.940	0.06	0.08	0.57	0.23	1.3	2.50	52.0	0.54	4.1	15.9	79.3	0.44	0.30	3.5	5.02
40—45	0.405	—	+	0.21	—	1.5	2.55	58.8	0.42	—	—	—	—	—	3.0	5.21
45—50	0.288	0.02	+	0.14	0.13	1.5	2.33	64.4	0.30	3.4	19.3	77.0	0.23	0.06	2.9	5.46
246																
0—5	0.196	0.01	0.02	0.09	0.08	0.6	2.48	24.2	0.98	0.9	31.4	66.4	0.75	0.50	5.5	4.19
5—10	0.223	0.02	0.04	0.09	0.07	0.3	2.18	13.8	0.63	1.0	25.9	72.0	0.75	0.40	4.4	4.85
10—15	0.810	0.11	0.14	0.24	0.32	0.1	2.28	4.4	0.99	0.6	19.6	78.6	0.61	0.61	4.2	5.16
15—20	0.930	0.13	0.32	0.25	0.23	0.2	2.08	9.6	0.96	0.3	17.1	81.8	0.05	0.76	4.2	5.54
20—25	0.963	0.13	0.28	0.29	0.26	0.6	2.10	28.6	0.88	0.4	16.3	82.9	0.00	0.45	3.5	5.56
25—30	0.893	0.10	0.31	0.34	0.14	0.6	1.95	30.8	0.77	0.6	25.9	73.1	0.00	0.45	3.0	5.89
35—40	0.646	0.08	0.10	0.24	0.23	0.5	1.85	27.0	0.63	0.5	17.9	81.4	0.15	0.10	3.3	5.82
40—45	0.776	0.06	0.15	0.46	0.11	0.6	1.80	33.0	0.52	0.4	27.0	82.3	0.25	0.15	3.1	5.85
50—55	0.413	—	0.05	0.22	—	0.6	—	—	0.33	—	—	—	—	—	2.4	5.94
252																
0—5	0.250	0.01	0.03	0.17	0.04	0.7	2.43	28.8	0.71	10.6	73.2	15.6	0.50	0.16	3.5	4.52
5—10	0.413	0.02	0.05	0.31	0.03	0.5	2.15	23.3	0.54	14.6	69.0	16.0	0.26	0.16	2.7	5.13
10—15	0.320	0.02	0.04	0.24	0.02	0.6	1.95	30.8	0.45	19.7	64.9	15.0	0.26	0.16	2.6	5.54
15—20	0.400	0.02	0.07	0.29	0.02	0.6	1.65	36.4	0.44	22.7	70.6	6.3	0.33	0.06	2.4	5.54
20—30	0.431	0.02	0.06	0.32	0.03	0.5	1.75	28.6	0.39	13.5	71.2	14.8	0.37	0.13	2.3	5.39
30—40	0.388	0.03	0.05	0.27	0.04	0.5	1.55	32.3	0.42	24.8	59.6	15.2	0.06	0.33	2.3	5.73
40—50	0.348	0.02	0.06	0.25	0.02	0.6	1.35	44.4	0.34	16.1	70.8	12.9	0.10	0.13	2.4	5.89
50—60	0.371	—	0.07	0.27	—	0.6	—	—	0.39	—	—	—	—	—	—	5.89
60—70	0.383	—	0.05	0.28	—	0.6	—	—	0.39	—	—	—	—	—	—	5.99
890																
0—5	0.420	0.02	0.05	0.26	0.09	0.7	4.23	16.5	1.77	5.8	56.5	36.0	1.12	0.54	4.9	5.26
5—10	0.473	0.02	0.03	0.28	0.14	0.4	2.88	13.9	0.90	3.9	55.5	39.4	0.88	0.33	4.3	5.02
10—15	0.470	0.02	0.03	0.27	0.15	0.5	2.23	22.4	0.66	2.0	54.4	43.1	0.43	0.06	3.5	5.26
15—20	0.496	0.02	0.10	0.30	0.08	0.6	2.48	24.2	0.83	3.1	47.1	49.0	0.57	0.23	3.9	5.44
20—25	0.660	0.03	0.12	0.42	0.09	0.8	2.38	33.6	0.74	10.5	46.5	52.6	0.37	0.06	3.4	5.30
25—30	0.570	0.05	0.07	0.36	0.09	0.9	2.03	44.3	0.63	8.5	74.3	16.9	0.20	0.13	2.5	5.84
30—35	0.666	—	0.06	0.43	—	0.8	1.93	41.5	0.61	—	—	—	—	—	2.6	5.98
35—40	0.653	0.05	0.08	0.39	0.13	0.8	1.93	41.5	0.65	7.4	68.1	24.4	0.00	0.10	2.9	5.92
40—45	0.573	—	0.07	0.35	—	0.9	1.88	47.9	0.58	—	—	—	—	—	—	6.08
45—50	0.500	0.02	0.04	0.31	0.13	0.8	1.63	49.1	0.49	25.5	68.4	6.1	0.03	0.00	2.6	6.15

N-Finnland — *P.-Suomi*

alter Boden — *vanha maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ—R	S	T	V	H	pH
	%				mval / 100 g		%	%	
				248					
0—5	0.47	0.09	0.22	0.16	0.6	3.75	16.0	2.09	4.67
5—10	2.04	1.03	0.52	0.49	1.0	3.55	28.2	2.02	5.49
10—15	2.68	1.31	0.49	0.88	1.6	4.00	40.0	2.17	5.75
15—22	2.01	1.04	0.37	0.60	1.1	3.13	35.1	1.60	5.65
22—32	1.02	0.19	0.32	0.51	0.9	2.40	37.5	0.85	5.65
32—42	1.02	0.25	0.46	0.31	1.7	2.83	60.1	0.60	5.80
45—55	0.91	0.22	0.49	0.20	2.1	3.08	68.2	0.49	5.84
				250					
0—3	0.42	0.14	0.20	0.08	0.7	—	—	3.68	4.21
3—8	1.13	0.59	0.37	0.17	0.4	—	—	1.60	5.68
8—13	1.02	0.55	0.32	0.15	0.5	—	—	1.00	5.85
13—22	0.67	0.29	0.26	0.12	0.6	—	—	0.65	5.85
22—32	0.75	0.29	0.34	0.12	0.7	—	—	0.57	5.87
32—42	0.75	0.28	0.38	0.09	0.8	—	—	0.45	5.92
45—50	0.59	0.18	0.30	0.11	0.9	—	—	0.54	5.94
55—65	0.57	0.17	0.29	0.11	0.9	—	—	0.46	5.94

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ (R+Si)	S	T	V	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2— 0.5	0.5— 0.25	0.25— 0.02	0.02— 0.002	< 0.002	Wk.	pH
	%					mval / 100 g		%	%	%					%	
247																
0—5	0.21	0.02	0.04	0.07	0.08	0.3	—	—	1.03	1.5	5.1	86.0	6.48	0.96	—	4.32
5—10	0.17	0.01	0.01	0.04	0.11	0.4	—	—	0.58	2.7	5.8	84.0	7.00	0.60	—	5.02
10—15	5.61	0.82	2.63	1.89	0.27	4.5	—	—	3.69	4.2	7.2	80.8	4.24	3.56	—	5.58
15—21	5.89	1.26	3.12	1.24	0.27	4.4	—	—	2.89	3.2	7.1	85.1	2.92	1.80	—	6.01
21—28	2.34	0.38	1.07	0.72	0.17	1.9	—	—	1.52	1.4	3.8	88.2	5.76	0.89	—	5.96
28—36	1.24	0.12	0.38	0.58	0.16	1.2	—	—	0.95	7.1	7.6	77.6	6.71	0.97	—	5.61
36—43	0.68	0.05	0.09	0.31	0.23	1.5	—	—	0.58	7.8	5.8	82.0	3.85	0.60	—	5.56
45—50	0.55	0.05	0.10	0.21	0.19	2.3	—	—	0.49	0.9	2.4	91.1	6.32	0.35	—	5.75
249																
0—3	0.52	0.01	0.06	0.33	0.12	0.8	5.00	16.0	2.88	0.4	1.6	95.2	2.07	0.77	9.4	4.29
4—9	2.17	0.10	0.91	1.00	0.16	1.1	4.18	26.3	1.95	0.4	1.1	94.1	2.89	1.52	9.1	4.95
9—15	3.20	0.37	1.40	1.16	0.27	2.1	3.98	52.8	1.93	0.6	1.1	94.5	2.39	1.43	7.1	5.68
15—20	2.65	0.27	1.02	1.13	0.23	2.2	3.63	60.6	1.43	0.4	1.0	95.8	1.78	1.04	6.5	5.85
20—25	1.69	0.13	0.64	0.77	0.15	1.7	2.90	58.6	0.97	0.2	0.8	97.7	0.97	0.41	5.5	5.78
25—30	1.05	0.10	0.29	0.46	0.20	1.1	2.15	51.2	0.67	0.2	0.8	98.0	0.66	0.30	4.0	5.82
30—35	0.69	0.04	0.26	0.26	0.13	1.4	2.30	60.9	0.50	0.5	1.0	98.0	0.40	0.15	3.7	5.68
40—45	0.50	0.05	0.08	0.16	0.21	1.8	2.55	70.6	0.42	0.2	1.4	97.9	0.30	0.20	3.4	5.65
267																
0—5	0.17	0.01	0.01	0.02	0.13	0.7	3.55	19.7	0.93	43.6	21.4	28.3	5.66	1.14	8.8	3.95
5—10	1.15	0.05	0.13	0.60	0.37	1.1	4.40	25.0	1.23	47.6	23.8	24.3	3.39	0.92	4.8	4.76
10—15	3.50	0.45	1.38	1.12	0.55	1.6	4.75	33.7	2.19	50.6	24.4	21.6	2.71	0.57	4.0	4.87
15—20	2.45	0.45	0.81	0.68	0.51	1.2	3.83	31.3	1.98	53.1	25.5	19.1	1.93	0.38	3.9	5.11
20—25	2.75	0.54	1.25	0.63	0.33	1.3	3.70	35.1	1.98	44.1	28.3	25.2	2.01	0.45	3.1	5.09
25—35	1.30	0.28	0.18	0.31	0.53	1.0	2.50	40.0	1.29	44.0	31.7	23.2	0.82	0.23	2.2	5.25
35—45	0.94	0.21	0.12	0.24	0.37	0.9	2.25	40.0	1.15	36.1	35.7	27.3	0.85	0.10	2.0	5.44
45—55	0.60	0.10	+	0.18	0.32	1.2	2.25	53.3	0.73	37.9	36.7	24.7	0.47	0.16	2.2	5.44
270																
0—5	0.23	+	0.01	0.16	0.06	0.6	2.40	25.0	0.73	0.9	29.3	66.3	2.93	0.64	5.0	4.69
5—10	5.77	1.32	2.81	1.11	0.53	3.5	8.38	41.8	3.99	0.9	41.5	54.8	1.29	1.55	7.2	4.87
10—14	3.64	0.95	1.79	0.56	0.34	2.4	5.03	47.7	2.30	1.0	41.0	56.2	1.04	0.82	4.3	5.40
14—19	2.05	0.50	0.48	0.43	0.64	1.5	3.45	43.5	1.60	0.7	48.8	49.2	0.59	0.66	3.0	5.44
19—24	1.55	0.36	0.17	0.33	0.69	1.0	2.58	38.8	1.16	0.8	53.3	44.9	0.79	0.24	2.6	5.42
24—34	1.01	0.21	0.06	0.25	0.49	0.7	1.98	35.4	0.80	1.1	62.9	35.5	0.44	0.17	2.4	5.63
34—44	0.79	0.13	0.07	0.26	0.33	0.8	1.93	41.5	0.61	0.8	59.7	39.1	0.20	0.13	2.4	5.68
44—54	0.84	0.14	0.08	0.29	0.33	1.0	2.13	46.9	0.66	1.6	50.6	47.4	0.30	0.10	2.6	5.68
837																
0—3	0.76	0.01	0.04	0.61	0.10	1.2	4.35	27.6	0.97	0.1	2.0	96.0	1.28	0.61	6.2	4.85
3—5.5	1.52	0.07	0.27	0.95	0.23	0.7	4.08	17.2	1.46	0.1	2.3	95.8	1.13	0.68	6.3	4.87
5.5—8	1.54	0.09	0.27	0.79	0.39	0.6	3.90	15.4	1.50	0.1	2.5	95.8	0.92	0.66	6.0	5.71
8—10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.11
10.5—13	1.25	0.11	0.18	0.64	0.32	1.0	3.18	31.4	0.97	0.2	2.9	96.2	0.37	0.40	4.6	5.85
13—18	1.19	0.09	0.29	0.69	0.12	1.3	3.03	42.9	0.71	0.3	3.8	95.2	0.54	0.16	4.1	5.92
18—23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	6.08
23—28	1.01	0.06	0.14	0.68	0.13	1.8	3.08	58.4	0.43	0.4	4.7	94.6	0.10	0.23	3.7	6.04
28—33	0.95	0.05	0.12	0.66	0.12	1.9	3.13	60.7	0.43	0.7	7.0	91.8	0.23	0.27	4.1	6.08
33—38	1.04	0.05	0.13	0.74	0.12	1.9	2.88	66.0	0.43	1.0	10.5	88.1	0.06	0.33	3.0	6.20

S-Finnland — *E.-Suomi*

junger Boden — *nuori maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ—R / Σ—	S	T	V	H	pH
	%					mval / 100 g		%	%	
					655					
0—3	0.260	—	0.03	0.12	0.11	0.7	—	—	3.03	4.38
3—8	0.277	—	0.02	0.13	0.13	0.5	—	—	1.19	4.76
8—18	0.273	—	0.02	0.12	0.13	0.7	—	—	0.58	5.78
18—28	0.315	—	0.04	0.14	0.14	1.0	—	—	0.43	5.98
28—38	0.373	—	0.04	0.15	0.18	1.2	—	—	0.50	5.98
38—48	0.322	—	+	0.14	0.18	1.0	—	—	0.42	5.77
48—58	0.278	—	+	0.13	0.15	1.1	—	—	0.38	6.25
					706					
0—5	0.259	0.03	0.01	0.11	0.11	0.5	3.28	15.2	1.20	4.42
5—10	0.425	0.04	0.03	0.13	0.23	0.4	2.43	16.5	0.88	5.40
10—15	0.446	0.05	0.01	0.13	0.26	0.3	2.33	12.9	1.02	5.37
15—20	0.540	0.05	0.04	0.14	0.31	0.2	2.38	8.4	1.17	5.02
20—25	0.674	0.08	0.08	0.18	0.33	0.7	2.65	26.4	0.99	5.33
25—30	0.718	0.09	0.05	0.18	0.40	0.9	2.63	34.2	0.90	5.59
30—40	0.662	0.09	0.05	0.16	0.36	1.0	2.58	38.8	0.80	5.59
40—50	0.494	0.08	0.01	0.13	0.27	0.9	2.18	41.3	0.68	5.66
					901					
0—3	0.540	0.03	0.03	0.26	0.22	0.4	4.00	10.0	2.53	4.50
3—8	0.730	0.05	0.05	0.26	0.37	0.1	3.40	2.9	1.95	4.97
8—13	1.000	0.06	0.05	0.35	0.54	0.1	2.80	3.6	1.50	5.25
13—18	1.080	0.09	0.06	0.37	0.56	0.5	2.90	17.2	1.44	5.63
18—23	1.116	0.12	0.11	0.36	0.53	0.8	2.98	26.8	1.36	5.78
23—28	1.226	0.15	0.13	0.38	0.57	0.8	3.05	26.2	1.41	5.80
28—33	1.173	0.15	0.04	0.37	0.61	0.8	2.75	29.1	1.31	5.94
33—38	0.973	0.13	0.01	0.27	0.56	1.0	2.65	37.7	1.16	5.96
38—43	0.850	0.11	0.05	0.22	0.47	1.1	2.38	46.2	1.00	6.04
43—48	0.723	0.13	0.05	0.21	0.33	1.2	2.55	47.1	1.00	6.13

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma - R}{\Sigma - (R+Si)}$	S	T	V	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2–0.5	0.5–0.25	0.25–0.02	0.02–0.002	< 0.002	Wk.	pH
	%					mval/100 g		%	%	%					%	
233																
0—5	0.150	—	0.01	0.07	0.07	0.6	—	—	0.73	1.3	26.4	71.8	0.33	0.23	3.7	4.88
5—10	0.190	—	0.03	0.07	0.09	0.6	—	—	0.54	2.3	37.9	59.7	0.03	0.16	2.7	6.03
10—15	0.135	—	0.01	0.06	0.07	0.7	—	—	0.36	3.7	44.9	51.1	0.10	0.23	2.4	6.04
15—20	0.141	—	0.01	0.06	0.07	0.6	—	—	0.38	2.6	45.3	51.8	0.13	0.13	2.6	6.23
20—25	0.153	—	0.01	0.06	0.08	0.5	—	—	0.39	1.9	45.0	52.9	0.13	0.10	2.5	6.10
25—30	0.150	—	+	0.06	0.09	0.6	—	—	0.38	3.5	45.4	51.0	0.03	0.10	2.8	6.20
30—35	0.160	—	+	0.07	0.09	0.5	—	—	0.40	1.7	39.0	59.2	0.03	0.06	2.8	6.23
35—45	0.140	—	+	0.06	0.08	0.5	—	—	0.37	0.9	51.3	47.4	0.10	0.10	2.8	6.18
45—60	0.158	—	0.01	0.07	0.08	0.4	—	—	0.38	1.9	46.7	51.3	0.13	0.13	2.7	6.23
235																
0—5	0.166	+	0.01	0.03	0.13	0.8	3.28	24.4	1.17	6.5	68.9	23.5	0.77	0.40	4.3	4.85
5—10	0.258	+	0.02	0.07	0.17	0.3	3.08	9.7	0.97	6.4	65.0	27.0	1.04	0.60	3.7	4.73
10—15	0.746	0.08	0.07	0.17	0.43	0.4	2.88	17.5	1.14	6.6	67.3	24.9	0.58	0.61	3.5	5.13
15—20	1.040	0.14	0.09	0.20	0.61	0.3	2.48	12.1	1.08	5.2	71.3	22.8	0.06	0.61	3.5	5.33
20—25	0.850	0.15	0.07	0.21	0.42	0.4	2.13	18.8	0.98	4.6	69.0	26.1	0.03	0.37	3.8	5.73
25—30	0.923	0.15	0.05	0.19	0.53	0.5	2.00	25.0	0.86	3.7	67.7	28.1	0.13	0.40	3.1	5.70
30—40	0.533	0.10	0.02	0.11	0.30	0.8	2.00	40.0	0.53	2.7	68.2	28.5	0.47	0.06	2.8	5.87
40—50	0.407	0.07	0.01	0.09	0.24	0.8	1.78	44.9	0.45	6.8	64.3	28.7	0.13	0.13	2.4	5.80
298																
0—5	0.152	+	0.01	0.06	0.08	1.2	—	—	1.39	15.9	28.5	51.9	2.84	0.77	5.8	4.95
5—10	0.278	0.01	0.04	0.09	0.14	0.4	—	—	1.02	15.8	29.5	51.6	2.50	0.57	4.9	4.95
10—15	0.577	0.02	0.12	0.17	0.27	0.0	—	—	1.15	22.9	29.8	44.9	1.73	0.71	3.3	4.67
15—20	1.216	0.07	0.14	0.38	0.63	0.5	—	—	1.49	33.4	29.2	35.9	1.03	0.58	3.0	5.04
20—25	1.130	0.09	0.10	0.40	0.54	0.8	—	—	1.25	28.9	29.2	40.9	0.61	0.34	2.3	5.04
25—30	1.462	0.18	0.12	0.43	0.73	0.8	—	—	1.41	40.4	14.9	43.7	0.65	0.34	3.8	5.40
30—40	0.835	0.10	0.04	0.29	0.41	1.3	—	—	1.06	19.7	8.9	69.9	1.02	0.47	4.6	5.46
40—50	0.430	0.05	+	0.15	0.23	1.4	—	—	0.57	3.2	11.3	84.6	0.57	0.43	4.3	5.78
915																
0—5	0.240	0.02	0.01	0.11	0.10	0.5	2.30	21.7	0.64	1.8	39.0	58.9	0.13	0.16	3.5	4.54
5—10	0.296	0.02	0.03	0.12	0.13	0.4	2.05	19.5	0.48	0.9	33.6	65.0	0.40	0.06	3.8	5.07
10—15	0.280	0.02	0.03	0.12	0.11	0.4	2.05	19.5	0.50	0.4	28.8	70.7	0.13	0.00	3.7	5.30
15—20	0.283	0.02	+	0.13	0.13	0.3	1.80	16.7	0.46	0.4	27.4	72.1	0.16	0.00	3.0	5.49
20—25	0.286	0.02	0.01	0.16	0.10	0.4	1.75	22.9	0.41	0.9	35.0	63.9	0.13	0.00	2.8	5.85
25—30	0.270	0.02	+	0.13	0.12	0.4	1.68	23.8	0.38	1.1	30.7	68.1	0.06	0.00	3.2	5.70
30—35	0.250	0.02	0.01	0.14	0.08	0.7	1.75	40.0	0.36	—	—	—	—	—	2.3	5.98
35—40	0.260	0.01	+	0.13	0.12	0.7	1.75	40.0	0.35	2.6	39.0	58.3	0.06	0.03	3.3	6.03
40—45	0.203	0.01	+	0.11	0.08	0.8	1.93	41.5	0.35	—	—	—	—	—	2.6	6.18
45—50	0.246	0.02	0.01	0.13	0.09	1.0	1.75	57.1	0.32	1.4	41.1	57.3	0.26	0.00	—	6.18

S-Finnland — *E.-Suomi*

alter Boden — *vanha maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ—R	S	T	V	H	pH
	%				mval / 100 g		%	%	
				239					
0—2	0.58	0.06	0.29	0.23	1.1	6.65	16.5	3.15	4.43
2—7	1.72	0.18	0.51	1.03	0.2	4.10	4.9	3.10	5.11
7—12	1.82	0.39	0.51	0.92	0.3	3.38	8.9	2.20	5.33
12—17	1.79	0.33	0.51	0.95	0.4	3.03	13.2	2.04	5.46
17—25	1.64	0.35	0.48	0.81	0.8	3.35	23.9	1.91	5.54
25—35	1.68	0.36	0.49	0.83	0.8	2.98	26.8	1.73	5.65
35—45	1.68	0.30	0.45	0.93	0.7	2.73	25.6	1.62	5.77
50—60	1.91	0.34	0.51	1.06	0.7	—	—	1.48	5.85

Tiefe *syvyys* cm	Σ	Al_2O_3	Fe_2O_3	Σ—R	S	H	pH
	%				mval / 100 g	%	
				241			
0—3	0.76	0.05	0.36	0.35	0.0	3.10	4.47
3—6	1.71	0.52	0.51	0.68	·/·	4.01	5.25
6—10	2.12	0.75	0.54	0.83	·/·	3.32	5.25
10—15	2.31	0.34	0.48	1.49	0.4	2.46	4.97
15—20	2.22	0.45	0.48	1.29	1.0	2.20	5.44
20—30	2.01	0.26	0.43	1.32	0.7	1.72	5.61
30—40	1.49	0.27	0.30	0.92	0.8	1.28	5.75
40—50	1.36	0.20	0.25	0.91	0.6	1.07	5.82

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO	Al_2O_3	Fe_2O_3	M (R+Si)	S	T	V	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	>0.002	Wk.	pH
	%					mval/100 g		%	%	%					%	
240																
0—5	0.65	0.02	0.09	0.30	0.24	0.8	—	—	5.35	31.3	46.1	19.1	3.24	0.23	9.2	4.15
5—10	1.38	0.05	0.27	0.64	0.42	0.0	—	—	4.50	28.1	44.5	22.7	3.39	1.28	8.7	4.48
10—15	1.96	0.14	0.97	0.54	0.31	0.1	—	—	3.12	25.4	44.2	26.2	3.39	0.90	6.5	4.87
15—20	2.04	0.23	0.98	0.53	0.30	0.7	—	—	2.40	31.8	42.1	22.4	3.03	0.67	5.0	5.13
20—25	1.95	0.28	0.73	0.50	0.44	1.3	—	—	2.07	27.5	41.6	26.7	3.35	0.82	5.2	5.42
25—30	1.89	0.38	0.47	0.46	0.58	1.7	—	—	1.94	26.5	45.0	24.2	3.78	0.50	4.7	5.46
30—40	1.82	0.29	0.89	0.44	0.20	1.6	—	—	1.62	25.3	45.0	24.5	4.11	1.16	4.0	5.52
40—50	1.29	0.28	0.06	0.27	0.68	0.9	—	—	1.09	25.3	49.2	22.0	3.04	0.38	2.8	5.63
50—60	0.87	—	+	0.23	—	0.7	—	—	0.85	—	—	—	—	—	—	5.80
243																
0—1	1.08	0.04	0.52	0.43	0.09	1.9	10.00	19.0	6.01	8.1	36.4	48.1	4.76	2.65	—	4.42
1—5	2.07	0.13	0.74	0.79	0.41	1.3	5.58	23.3	3.85	7.6	33.5	52.0	4.82	2.10	7.5	4.95
5—10	2.53	0.24	1.07	0.82	0.40	2.1	4.80	43.8	2.49	8.9	34.6	49.9	4.52	2.13	6.2	5.46
10—15	2.81	0.36	1.67	0.71	0.07	2.2	4.68	47.0	2.53	8.8	35.2	50.2	3.81	2.07	5.8	5.70
15—20	2.87	0.41	1.68	0.67	0.11	2.4	5.18	46.3	2.56	8.7	33.2	51.0	3.62	1.56	5.7	5.59
20—25	2.53	0.30	1.40	0.62	0.21	1.9	4.08	46.6	2.07	7.3	36.4	52.1	2.92	1.25	4.3	5.68
25—30	1.92	0.32	0.72	0.46	0.42	1.4	3.13	44.7	1.49	4.6	35.7	56.4	2.56	0.79	3.7	5.82
30—40	1.45	0.23	0.73	0.36	0.13	1.1	2.45	44.9	1.06	2.9	38.0	57.0	1.62	0.45	2.9	5.91
40—50	1.28	0.20	0.58	0.41	0.09	1.2	2.33	51.5	0.90	2.0	37.4	59.5	0.85	0.37	2.8	5.99
244																
0—3	2.34	0.24	1.22	0.63	0.25	1.8	6.68	26.9	5.16	18.3	45.2	28.9	5.90	1.79	8.7	5.21
3—6	2.57	0.29	1.24	0.74	0.30	1.7	6.50	26.2	4.24	20.9	44.0	27.7	5.30	2.07		5.51
6—10	2.62	0.54	1.01	0.60	0.47	1.6	6.33	25.3	3.21	23.8	43.4	25.3	5.66	1.87	7.8	5.44
10—15	2.88	0.43	1.31	0.70	0.44	1.5	5.48	27.4	2.80	20.9	42.2	29.9	5.31	1.68	6.8	5.52
15—20	2.64	0.44	1.32	0.45	0.43	1.3	5.20	25.0	2.46	23.2	43.7	26.4	5.37	1.38	6.4	5.56
20—30	2.22	0.42	0.99	0.57	0.24	1.1	4.10	26.8	1.92	25.8	42.0	25.5	5.37	1.36	5.2	5.68
30—40	1.32	0.26	0.31	0.30	0.45	0.9	3.15	28.6	1.62	18.3	58.6	20.0	2.57	0.58	3.3	5.75
40—50	0.93	0.17	0.07	0.22	0.47	0.6	1.73	34.7	0.78	15.4	65.6	18.2	0.57	0.33	2.5	5.99
284																
0—5	1.69	0.06	0.60	0.65	0.38	1.1	5.45	20.2	4.35	8.6	33.0	50.3	6.52	1.57	7.4	4.66
5—10	1.79	0.11	0.56	0.63	0.49	1.2	4.65	25.8	2.86	9.2	31.1	51.0	7.32	1.38	6.6	5.30
10—15	2.52	0.26	1.12	0.52	0.62	1.4	4.10	34.1	2.68	11.6	32.5	48.1	6.74	1.14	6.1	5.30
15—20	1.99	0.29	0.95	0.40	0.35	1.3	3.55	36.6	1.98	14.8	34.2	43.7	6.66	0.73	6.1	5.51
20—25	1.57	0.28	0.59	0.32	0.38	0.9	2.78	32.4	1.65	14.2	33.4	45.2	6.14	1.07	4.9	5.54
25—35	1.01	0.17	0.29	0.28	0.27	0.7	1.83	38.3	0.97	20.4	42.8	33.4	3.17	0.17	2.2	5.82
35—45	0.77	0.08	0.12	0.25	0.32	0.6	1.58	38.0	0.33	16.2	50.0	32.4	1.32	0.16	2.0	6.06

Ausland — *ulkomaat*

junger Boden — *nuori maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma - R}{\Sigma - (R+Si)}$	S mval / 100 g	H %	pH
	%							
				754				
0—5	0.296	0.05	0.04	0.03	0.18	1.1	3.57	4.15
5—10	0.220	0.03	+	0.04	0.15	0.6	1.06	5.09
10—15	0.206	0.02	+	0.03	0.16	0.3	0.74	5.54
15—20	0.220	0.03	0.03	0.02	0.14	0.1	0.86	5.59
20—30	0.316	0.03	0.05	0.07	0.17	·-·-·	1.20	5.59
30—40	0.346	0.01	0.05	0.10	0.19	·-·-·	1.09	5.63
40—50	0.246	0.01	+	0.09	0.15	·-·	0.56	5.42
				773				
0—10	0.296	0.03	+	0.11	0.16	0.5	1.06	4.43
10—20	0.300	0.02	+	0.11	0.17	0.4	0.58	4.80
20—30	0.300	0.03	0.01	0.12	0.14	0.3	0.51	4.92
30—40	0.326	0.04	0.03	0.12	0.14	0.4	0.50	4.73
40—50	0.376	0.04	0.02	0.10	0.22	0.5	0.39	4.87
				797				
0—5	0.150	—	+	0.09	0.06	1.1	0.40	5.44
5—10	0.157	—	+	0.09	0.07	1.2	0.26	5.71
10—15	0.180	—	+	0.07	0.11	1.6	0.21	5.85
15—20	0.167	—	+	0.07	0.10	1.9	0.21	5.94
20—30	0.163	—	+	0.09	0.07	1.8	0.20	6.01
30—40	0.176	—	+	0.07	0.11	1.7	0.16	6.08
40—50	0.170	—	+	0.05	0.12	2.3	0.17	6.13

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma - R}{(R + Si)}$	S mval/100 g	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	<0.002	Wk.	pH
	%						%	%					%	
756														
0—3	0.213	0.01	+	0.12	0.08	2.8	5.40	0.8	28.1	61.2	4.50	5.35	10.0	4.62
3—6	0.263	0.02	0.05	0.14	0.05	1.3	1.71	0.7	22.9	74.4	1.07	1.07	6.2	4.67
6—12	0.300	0.01	+	0.18	0.11	0.7	0.90	0.4	22.6	76.5	0.25	0.20	4.5	4.73
12—19	0.306	0.01	+	0.20	0.10	0.6	0.56	0.4	23.2	76.2	0.30	0.00	3.9	5.37
19—29	0.403	0.02	+	0.29	0.09	0.5	0.43	1.8	31.5	66.1	0.00	0.60	3.5	5.47
29—39	0.550	0.02	0.02	0.45	0.06	0.5	0.36	0.3	19.1	80.4	0.00	0.20	3.0	5.66
39—49	0.416	0.01	+	0.27	0.14	0.6	0.24	0.4	24.1	75.3	0.20	0.00	3.6	5.87
49—60	0.313	0.01	+	0.19	0.11	0.7	0.25	0.5	24.9	74.4	0.20	0.00	2.9	6.06
783														
0—5	0.140	—	+	0.04	0.10	0.8	0.55	0.5	16.1	82.7	0.20	0.45	3.4	5.73
5—10	0.160	—	0.01	0.08	0.07	0.6	0.30	2.5	18.6	78.7	0.20	0.00	3.2	5.89
10—15	0.157	—	0.01	0.08	0.07	0.6	0.24	0.2	9.5	90.3	0.05	0.00	3.3	5.94
15—20	0.163	—	0.01	0.08	0.07	0.5	0.22	0.4	10.5	89.1	0.05	0.00	2.9	5.92
20—25	0.153	—	+	0.05	0.10	0.6	0.18	0.4	11.8	87.8	0.00	0.00	2.5	5.94
25—30	0.163	—	+	0.09	0.07	0.8	0.17	0.4	11.3	88.3	0.00	0.00	3.1	6.08
30—40	0.143	—	+	0.06	0.08	0.8	0.13	0.3	10.3	89.4	0.00	0.00	2.7	6.11
40—50	0.153	—	+	0.07	0.08	1.0	0.13	1.0	20.2	78.9	0.00	0.00	2.7	6.17
796														
0—5	0.214	—	0.01	0.13	0.07	—	0.85	1.7	46.6	50.8	0.05	0.90	4.7	5.85
5—10	0.313	—	0.03	0.15	0.13	—	0.73	8.7	53.4	37.1	0.00	0.85	3.0	5.99
10—15	0.231	—	+	0.12	0.11	—	0.64	3.8	56.4	38.9	0.55	0.35	3.0	6.20
15—20	0.208	—	+	0.12	0.09	—	0.50	1.8	53.8	43.8	0.25	0.35	4.0	6.23
20—30	0.273	—	0.03	0.14	0.10	—	0.62	1.4	52.1	46.1	0.20	0.25	3.4	6.48
30—40	0.157	—	+	0.08	0.08	—	0.32	1.0	43.8	55.0	0.30	0.00	3.3	6.43
40—50	0.222	—	+	0.12	0.10	—	0.55	1.5	48.1	49.7	0.05	0.70	3.2	6.43
798														
0—5	0.100	—	0.01	0.04	0.05	0.7	0.40	2.1	45.2	51.8	0.60	0.30	2.9	5.85
5—10	0.126	—	0.02	0.06	0.05	0.7	0.34	0.7	45.2	53.9	0.00	0.25	4.4	5.85
10—15	0.138	—	0.01	0.06	0.07	0.7	0.26	0.3	29.0	70.5	0.00	0.20	4.0	5.89
15—20	0.173	—	0.01	0.07	0.09	1.5	0.30	1.4	40.0	58.5	0.10	0.15	3.5	5.89
20—30	0.156	—	0.01	0.07	0.08	2.1	0.23	2.5	46.6	50.7	0.10	0.10	2.5	6.03
30—40	0.140	—	0.02	0.05	0.07	1.8	0.22	1.5	36.1	62.2	0.00	0.20	5.8	6.03
40—50	0.103	—	+	0.04	0.06	1.2	0.14	1.1	47.6	51.2	0.00	0.10	2.6	6.11
802														
0—5	0.120	—	0.03	0.04	0.05	0.9	0.68	0.0	1.0	94.0	2.67	2.36	4.2	4.92
5—10	0.106	—	+	0.03	0.08	0.8	0.58	0.0	1.4	97.8	0.65	0.20	5.6	5.19
10—15	0.130	—	+	0.06	0.07	0.6	0.28	0.0	0.8	98.8	0.35	0.10	3.5	5.52
15—20	0.170	—	+	0.08	0.09	0.3	0.36	0.0	0.4	98.8	0.85	0.00	3.6	5.54
20—30	0.246	—	+	0.12	0.13	0.1	0.50	0.0	0.9	99.1	0.05	0.00	3.5	5.59
30—40	0.243	—	+	0.12	0.12	0.0	0.43	0.0	0.8	99.0	0.05	0.15	3.9	5.17
40—50	0.226	—	+	0.12	0.11	0.5	0.30	0.0	1.2	98.9	0.00	0.00	3.2	5.84

Ausland — *ulkomaat*

alter Boden — *vanha maa*

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{\Sigma - R}{\Sigma - (R+Si)}$	S mval / 100 g	H %	pH
	%							
				722				
0—5	0.20	—	0.01	0.08	0.11	1.1	1.02	4.69
5—10	2.24	—	0.71	0.70	0.83	0.3	3.35	4.90
10—20	2.39	—	0.51	0.55	1.33	0.9	1.90	5.26
20—30	1.52	—	0.43	0.42	0.67	0.8	1.14	5.44
30—40	0.90	—	0.06	0.25	0.59	0.8	0.82	5.80
40—50	0.62	—	0.02	0.17	0.43	0.7	0.62	5.16
				739				
0—5	0.67	0.04	0.08	0.38	0.17	0.9	4.23	3.81
5—10	1.89	0.10	0.64	0.73	0.42	⋮	5.20	4.40
10—15	2.90	0.28	1.37	0.83	0.42	0.0	4.55	5.23
15—20	2.82	0.33	1.20	0.78	0.51	0.8	3.92	5.06
20—30	2.09	0.28	1.04	0.59	0.18	1.7	2.36	4.81
53—63	0.56	0.07	0.06	0.21	0.22	1.0	0.55	5.68
				755				
0—12	0.34	0.01	+	0.10	0.23	1.2	7.73	3.96
12—17	0.69	0.01	0.12	0.23	0.33	⋮	3.76	4.61
17—32	1.63	0.01	0.49	0.62	0.51	0.1	5.36	4.61
32—42	1.28	0.04	0.21	0.43	0.60	⋮	2.50	5.87
42—52	0.82	0.07	0.04	0.23	0.48	⋮	1.34	5.66
52—62	0.49	—	0.07	0.11	—	⋮	0.74	4.88
				776				
0—5	0.66	—	0.16	0.20	0.30	0.7	3.31	4.67
5—10	0.73	—	0.23	0.18	0.32	0.8	3.73	4.87
10—15	0.87	—	0.12	0.25	0.50	0.7	2.98	4.87
15—20	0.85	—	0.14	0.25	0.46	0.6	2.43	5.04
20—30	0.70	—	0.10	0.20	0.40	0.6	1.47	5.04
30—40	0.64	—	0.06	0.16	0.42	0.5	1.08	4.69
40—50	0.23	—	+	0.07	0.16	0.5	0.38	5.46

Tiefe *syvyys* cm	Σ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\frac{(R+S)}{\Sigma}$	S mval/100 g	H	Kornverteilung — *raekokoomus* mm 2.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.02	0.02—0.002	<0.002	Wk.	pH
	%						%	% [1]					%	
750														
0—5	0.30	0.02	+	0.11	0.17	4.0	21.68	10.8	45.6	40.5	2.99	0.15	—	4.87
5—10	0.17	0.01	+	0.04	0.12	1.3	6.61	9.6	48.3	41.6	0.43	0.03	7.6	4.80
10—15	0.17	0.02	0.02	0.01	0.12	0.7	1.39	12.4	48.8	38.4	0.13	0.30	4.0	5.85
15—20	0.17	0.03	0.01	0.02	0.11	0.7	1.27	14.7	45.2	39.3	0.64	0.13	3.7	5.46
20—26	1.07	0.03	0.07	0.36	0.61	1.2	7.45	11.7	42.4	44.7	1.01	0.14	9.5	4.55
26—33	0.58	0.05	0.01	0.14	0.38	·/·	0.91	3.6	38.4	58.0	0.03	0.00	3.0	5.46
38—43	0.55	0.08	0.07	0.09	0.31	·/·	1.07	3.0	37.3	59.7	0.00	0.00	3.0	5.51
50—60	0.36	0.07	0.01	0.08	0.20	·/·	0.58	2.3	26.8	70.8	0.06	0.00	3.9	5.02
757														
0—5	0.46	0.01	0.04	0.15	0.26	3.9	10.27	9.4	24.7	61.1	4.32	0.37	19.	3.90
5—10	1.33	0.02	0.17	0.82	0.32	2.6	8.29	11.3	24.7	62.1	1.80	0.11	13.3	3.96
10—15	1.73	0.02	0.24	1.05	0.42	1.3	5.80	10.4	23.8	61.6	3.93	0.32	10.3	4.55
15—20	1.41	0.01	0.37	0.74	0.29	0.7	4.07	10.1	23.2	61.5	4.98	0.16	9.3	4.55
20—30	1.56	0.07	0.31	0.54	0.64	·/·	4.03	8.2	22.2	63.8	5.62	0.21	11.0	4.76
30—40	1.66	0.16	0.47	0.39	0.64	0.1	2.84	7.2	19.3	69.0	4.43	0.00	9.6	4.90
45—55	0.96	0.07	0.12	0.24	0.53	0.7	1.40	13.8	25.1	59.4	1.79	0.00	4.6	4.91
764														
0—5	0.33	0.02	+	0.09	0.22	1.0	4.49	2.3	9.3	86.6	1.31	0.47	7.9	4.09
5—10	0.25	0.02	+	0.07	0.16	0.7	2.13	2.6	10.0	85.9	1.54	0.00	6.5	4.38
10—15	0.26	0.02	+	0.07	0.17	0.6	1.63	2.6	10.3	85.6	1.43	0.00	5.6	4.59
15—20	3.36	0.18	1.43	1.22	0.53	0.2	6.83	2.4	9.2	87.5	0.96	0.00	11.9	4.59
20—30	2.73	0.34	0.96	0.47	0.96	0.4	2.38	2.0	7.3	89.7	0.94	0.00	5.9	4.81
30—40	0.82	0.08	0.09	0.23	0.42	0.5	0.96	3.6	9.0	87.1	0.30	0.00	4.3	5.00
40—50	0.71	0.07	0.08	0.19	0.37	0.5	0.82	4.4	14.1	81.3	0.15	0.05	4.6	5.09
50—60	0.60	—	0.03	0.15	—	0.3	0.65	6.3	17.7	75.3	0.65	0.10	3.7	5.39
769														
0—7	0.26	0.02	+	0.09	0.15	1.5	5.57	14.0	31.5	51.4	2.72	0.37	10.5	4.09
7—13	2.18	0.01	0.93	0.78	0.46	2.4	19.66	15.0	35.7	45.8	3.44	0.00	20.4	4.29
13—19	3.17	0.01	1.28	1.53	0.35	1.5	13.43	14.9	36.4	45.1	3.63	0.00	14.7	4.73
19—30	1.03	0.12	0.26	0.16	0.49	·/·	1.77	11.0	32.0	54.1	2.88	0.10	4.7	4.73
30—40	0.83	0.35	0.06	0.13	0.29	0.0	1.20	14.4	26.1	56.9	2.55	0.10	5.0	5.73
40—50	0.45	0.07	0.04	0.11	0.23	0.2	0.50	7.4	13.2	79.2	0.25	0.00	4.0	5.87

[1]) in % des geglühten Bodens — %:*na hehkutetusta maasta.*

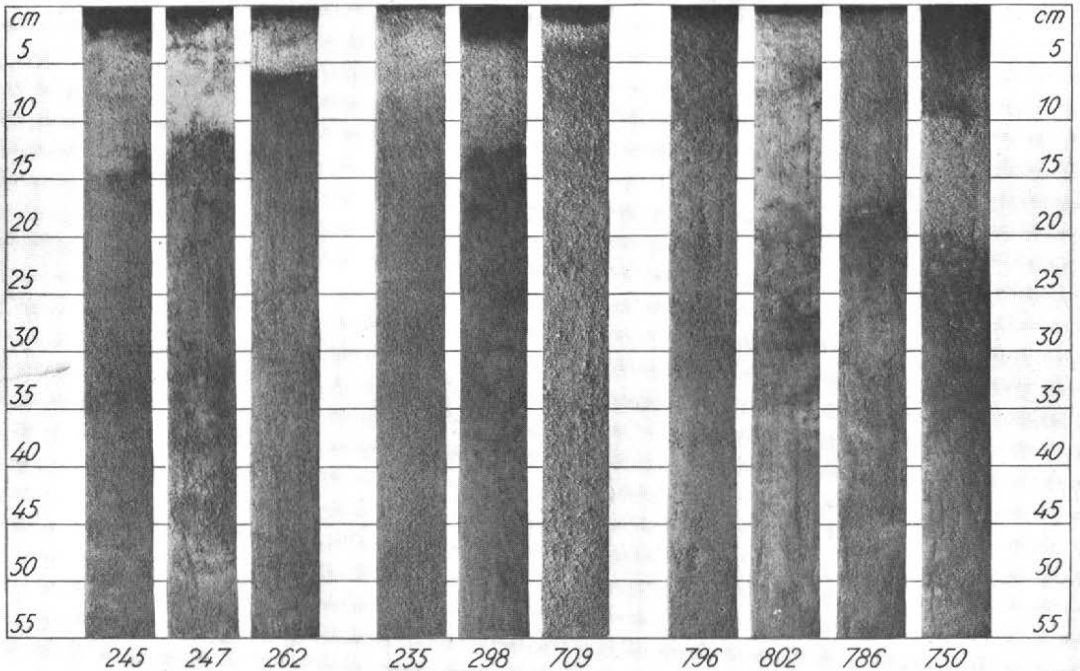
TAFEL I—VIII

(Erklärung der Abkürzungen S. 26)

TAULUT I—VIII

(lyhennyksien selitys s:lla 116)

I



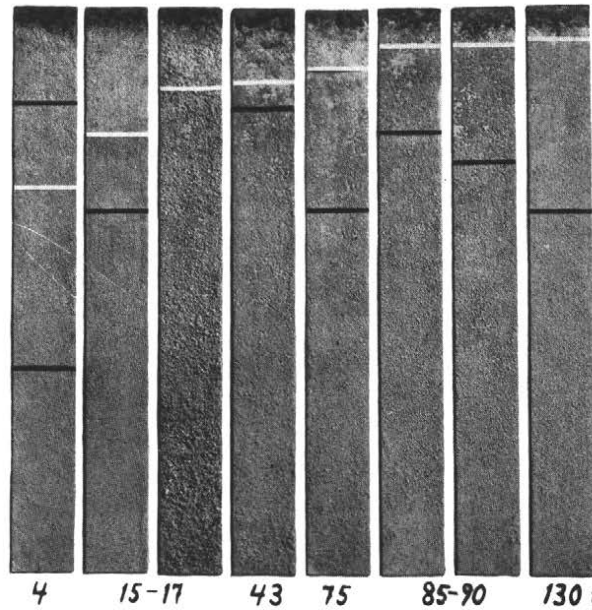
Podsolprofile — *Podsoliprofileja*

245, 247: junger Boden — *nuori maa* } N-Finnland — *P.-Suomi*
262: alter » — *vanha* »

235, 298: junger Boden — *nuori maa* } S-Finnland — *E.-Suomi.*
709: alter » — *vanha* »

796, 802, 786: junger Boden — *nuori maa* } Ausland — *ulkomaat.*
750: alter — *vanha* »

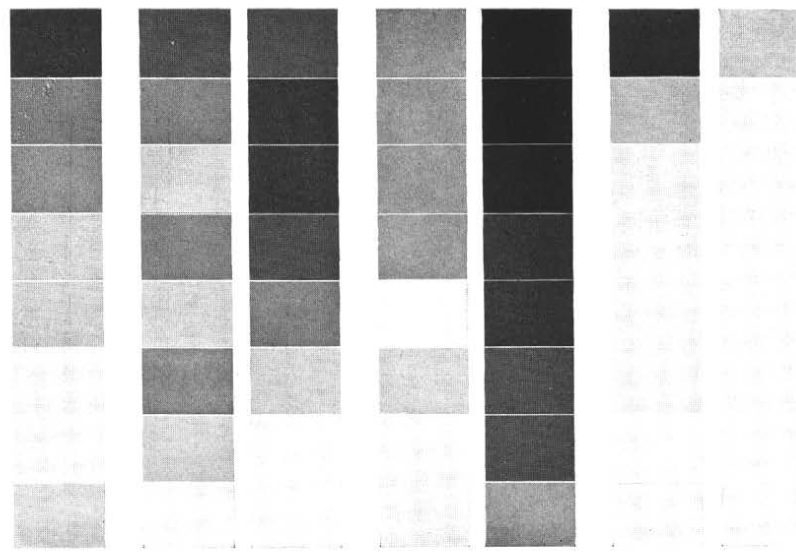
II



Podsolprofile, S-Finnland. — *Podsoliprofileja, E.-Suomi.*
Meereshöhe 4—130 m. — *Korkeus 4—130 m mpy.*

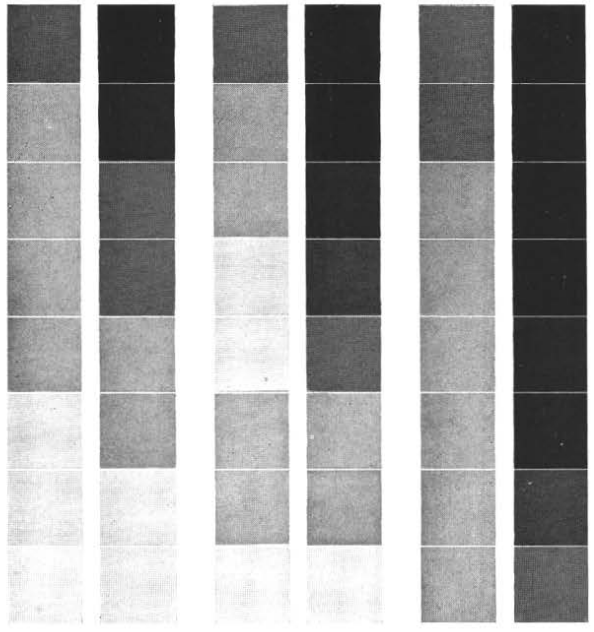
Die weissen Linien geben die Dicke des A-Horizontes, nach dem Augenmass an, die schwarzen Linien das Maximum der Gelen nach der Analyse. — *Valkeat viivat osoittavat A-horisontin paksuutta profilin ulkonäön perusteella arvioituna, mustat viivat hyyteiden maksimia analyysin mukaan.*

< 0.002 mm

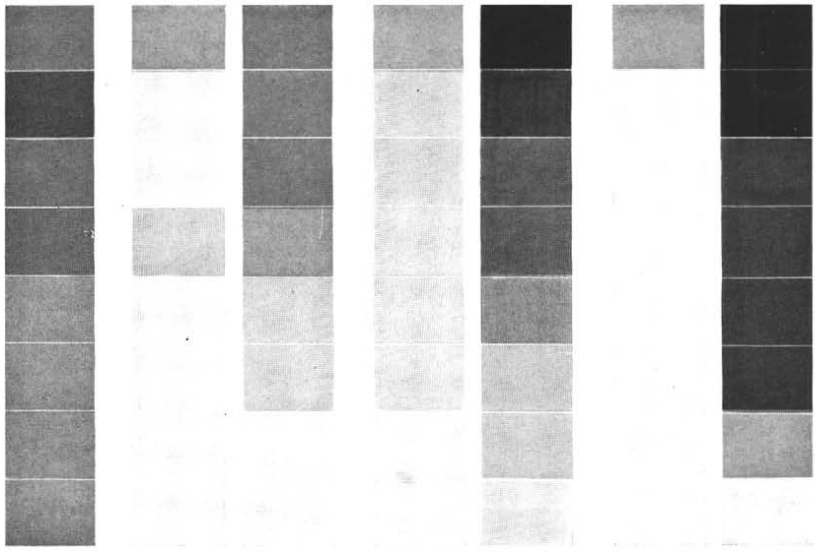


III

Wk.



Humus

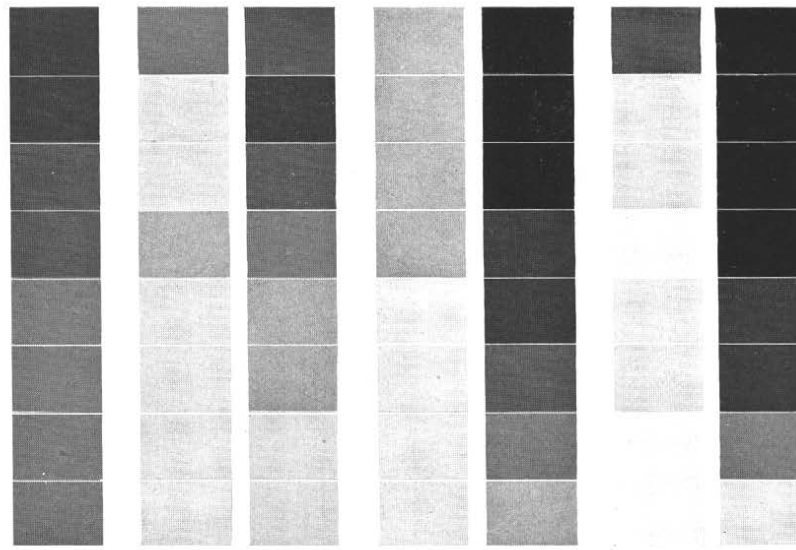


[1]) Die Werte (der ausländischen alten Böden) entsprechen nicht ganz den Mittelwerten in Tab. 10, S. 50. In diesen sind einige Profile nicht berücksichtigt worden.

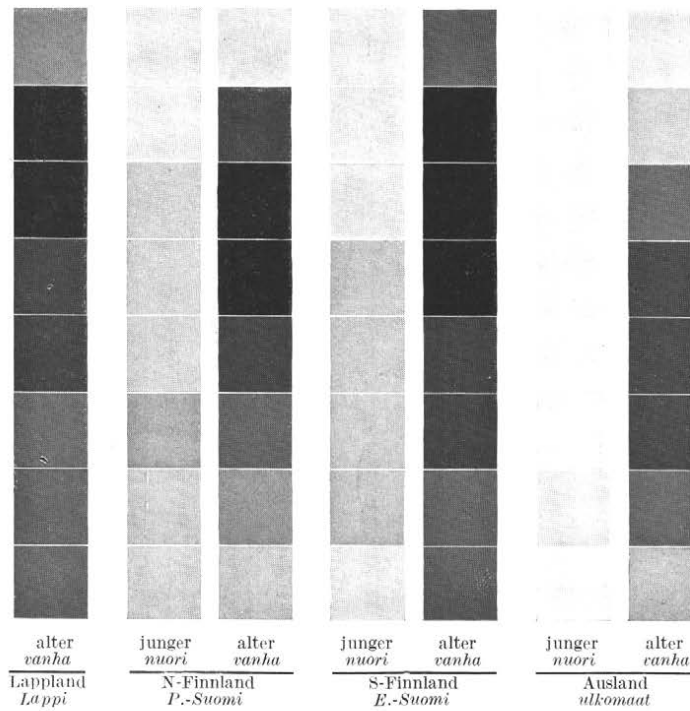
[1]) *Arvot (ulkomaisille vanhoille maille) eivät aivan vastaa keskiarvoja taulukossa 10. s. 50. Keskiarvoista on jätetty pois eräät profiilit.*

IV

Humus + < 0.002 mm

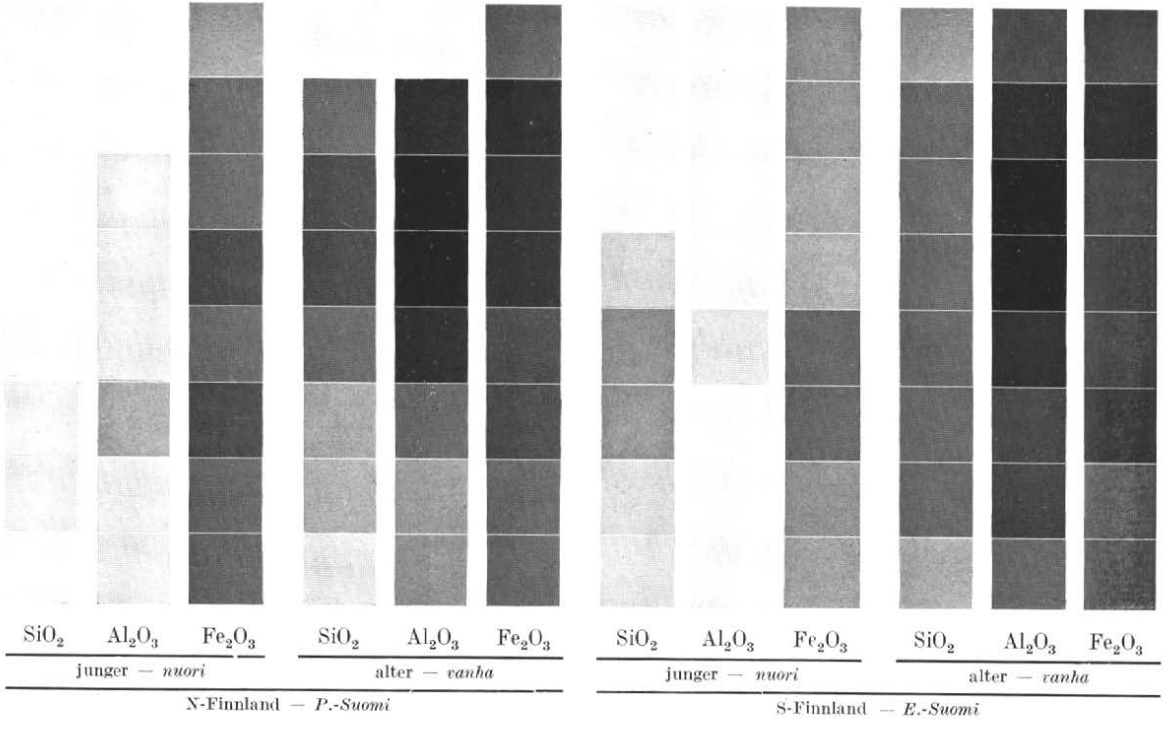


y



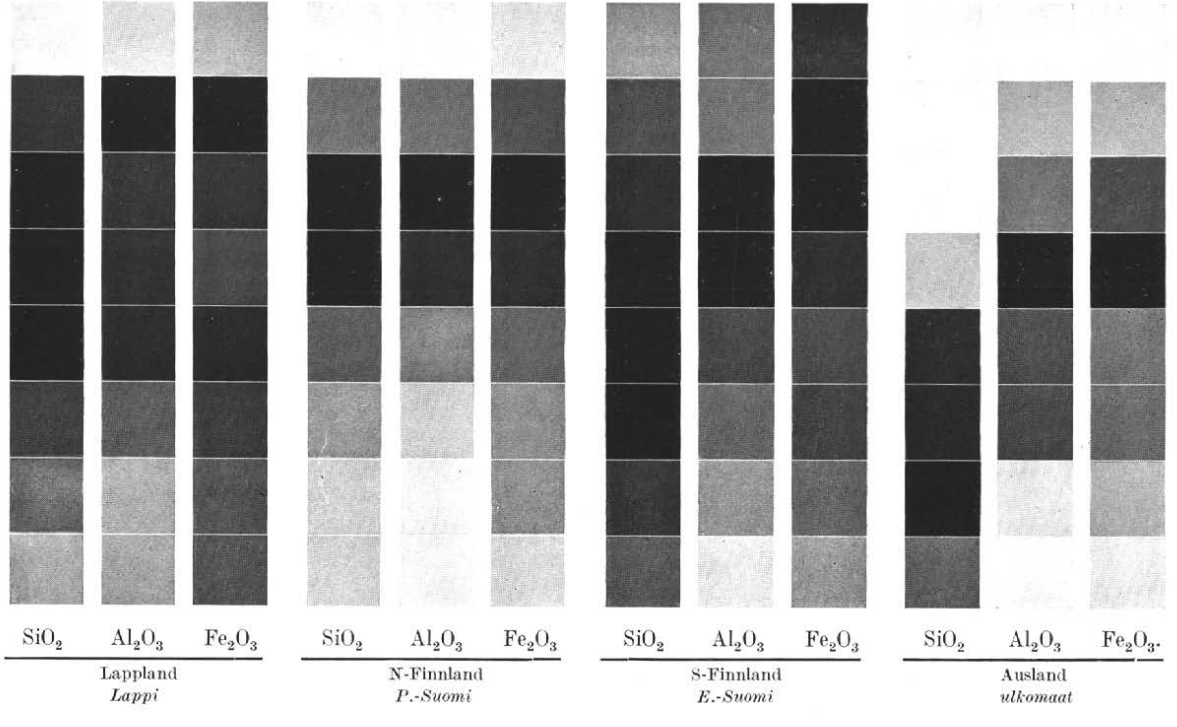
V

SiO_2, Al_2O_3 u. Fe_2O_3 in % der Probe.
» % *näytteestä.*



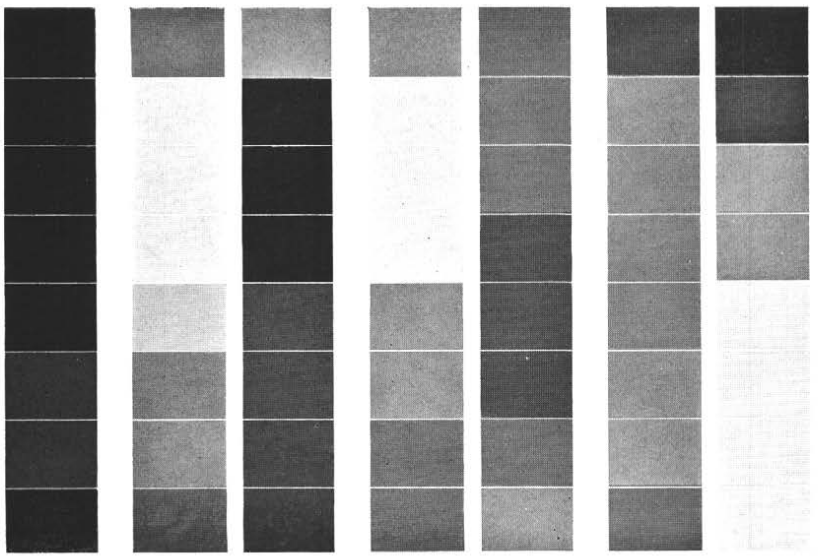
VI

SiO_2, Al_2O_3 u. Fe_2O_3 in % des Komplexes, alter Boden.
» % *kompleksista, vanha maa.*

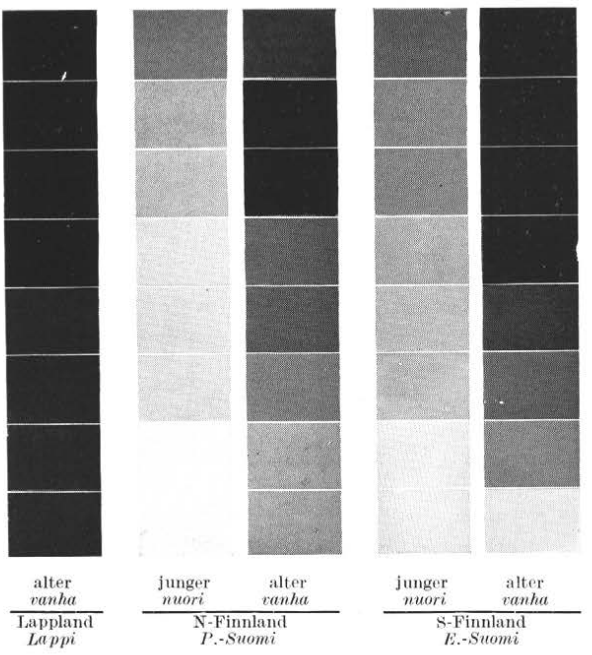


VII

S

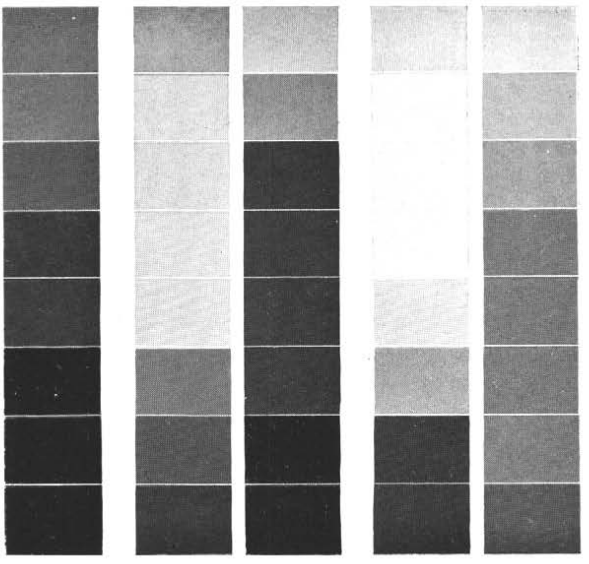

alter
vanha
Lappland
Lappi
junger
nuori
alter
vanha
N-Finnland
P.-Suomi
junger
nuori
alter
vanha
S-Finnland
E.-Suomi
junger
nuori
alter
vanha
Ausland
ulkomaat

T


alter
vanha
Lappland
Lappi
junger
nuori
alter
vanha
N-Finnland
P.-Suomi
junger
nuori
alter
vanha
S-Finnland
E.-Suomi

VIII

V

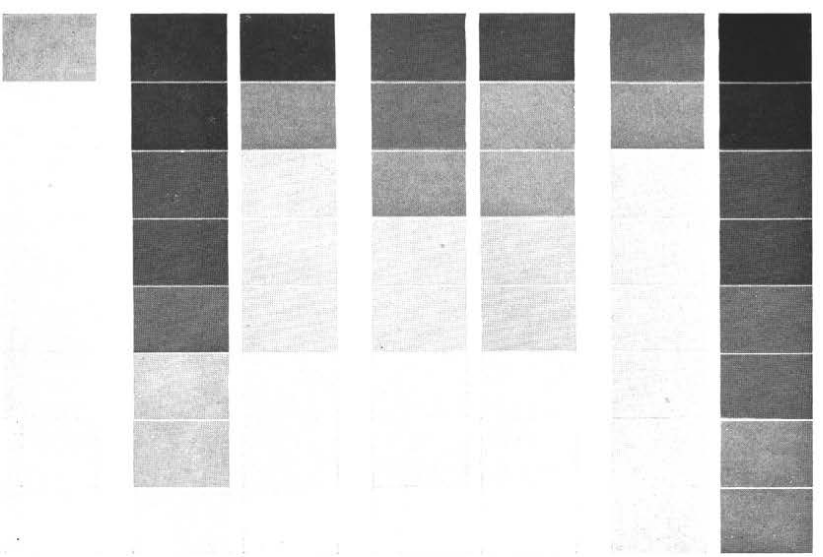


alter *vanha* — Lappland *Lappi*

unger *nuori* / alter *vanha* — N-Finnland *P.-Suomi*

junger *nuori* / alter *vanha* — S-Finnland *E.-Suomi*

[H·]



alter *vanha* — Lappland *Lappi*

junger *nuori* / alter *vanha* — N-Finnland *P.-Suomi*

junger *nuori* / alter *vanha* — S-Finnland *E.-Suomi*

junger *nuori* / alter *vanha* — Ausland *ulkomaa*

METSÄOJIEN SYÖPYMISESTÄ

E. K. E. SAARINEN

ÜBER DIE EROSION DER WALDGRÄBEN

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Alkusanat.

Metsäojitustoiminnan laajetessa maassamme vuosi vuodelta on ilmennyt eräitä ojitusteknillisiä kysymyksiä, joiden selvittämistä metsäojittajien piirissä on pidetty suotavana. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suontutkimusosasto on siksi katsonut tarpeelliseksi muun muassa kerätä aineistoa, joka selvittäisi metsäojien syöpymistä sekä siihen liittyviä ilmiöitä. Tämän julkaisun tarkoituksena on tuoda osaltaan lisäselvitystä metsäojien syöpymistä koskeviin kysymyksiin.

Tutkimukseen ryhtyessäni sekä tuloksia julkaisuasuun valmistaessani olen saanut esimieheltäni, professori O. J. Lukkalalta arvokasta ohjausta, josta tunnen erikoista kiitollisuutta. Metsähallinnon suonkuivausosaston sekä Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusosaston henkilökunta on antanut auliisti apuaan syöpymistapauksia hakiessani sekä ojitussuunnitelmien asiakirjoja etsiessäni. Niille henkilöille, jotka ovat neuvoilla työtäni tukeneet, lausun parhaat kiitokseni.

Helsingissä, toukokuun 20. p:nä 1935.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

Sivu.

Johdanto 5
Tutkimusaineisto 11
Päätelmät 24
Kirjallisuutta 26
Deutsches Referat 27

Johdanto.

Metsäojituksia suunniteltaessa ja toimeenpantaessa joudutaan usein vaikeuksiin kuivatettavan alueen heikkojen kaltevuussuhteiden vuoksi. Toisaalta aiheuttaa monesti myös ojien syöpyminen, jyrkkien putousten kyseenä ollen, erikoista harkintaa. Varsinkin pääkaltevuuden suuntaiset runsasvetiset laskuojat ovat syöpymiselle alttiita.

Kuta jyrkempi ojan putous on ja mitä runsaammin siinä on vettä, sitä suurempi on myös siinä kulkevan veden nopeus. Ojan pohjan ja luiskien laatu sekä väylän mutkaisuus vaikuttavat myös osaltaan veden kulkuun. Veden nopeuden kasvaessa se kykenee irroittamaan kulkuväylänsä seinistä yhä karkeampia maa-osasia. Toisin sanoen maahiukkaset irtautuvat ja kulkeutuvat sitä mukaa, kuin veden nopeus ylittää kullekin raesuuruudelle ominaisen nopeusrajan. Ne lukuarvot, jotka ilmaisevat näitä, eri maalajeja vastaavia veden nopeuden raja-arvoja, vaihtelevat huomattavasti eri teoksissa ja asiaa koskevissa käsikirjoissa. L u k k a l a n (1931) mukaan ne ovat seuraavat:

hiesussa ja hiedassa	0.3—0.4	metriä	sekunnissa
hyvin mutautuneessa turpeessa	0.5	»	»
kerrossavessa ja hienossa hiekassa	0.6	»	»
karkeassa hiekassa ja raa'assa turpeessa	0.8	»	»
sorassa	1.0—1.2	»	»
somerikossa (kivikossa)	1.5—2.0	»	»

Näitä lukuarvoja käytettäessä edellytetään, että tulvan aikainen vesimäärä väylässä kohoaa vähintäinkin 0.4—0.5:een kuutiometriin sekunnissa.

Ojassa kulkeva vesimäärä riippuu lähinnä sen sadealueen suuruudesta, jolta vedet valuvat väylään, sekä seudun sademäärästä. Väylän osalle tuleva vesimäärä on suurimmillaan kohta lumen sulamisen jälkeen kevättulvien aikana.

K o r h o s e n (1926) mukaan lumen syvyys alkaa vähetä koko maassa melkein samaan aikaan, nimittäin maaliskuun puolivälissä.

Lumipeitteen aleneminen ei kuitenkaan merkitse alussa sen vesiarvon vähenemistä, vaan tämä kohoaa vielä jonkin aikaa. Vielä sittenkin, kun sulaminen pääsee jo huomattavaan vauhtiin, menettää lumipeite vettä ainoastaan haihtumisen kautta. Sulavesi imeytyy aluksi alempiin kerroksiin ja ehtii vasta myöhemmin maan pintaan asti.

Sademäärä on maassamme keskimäärin vuosittain 537 mm. Se vaihtelee kuitenkin maan eri osissa huomattavasti. Maan eteläosa on sateisin ja pohjoisosa vähäsateisin. Lumipeitteen vesiarvo on Suomessa keskimäärin koko maassa n. 150 mm. Lounais-Suomessa n. 90 mm, Itä- ja Pohjois-Suomessa n. 155—160 mm ja Laatokan pohjoispuolella n. 200 mm. Lumipeitteen vesiarvon väheneminen määrää lopullisesti kevättulvan suuruuden. Korhosen (1926) mukaan se on maassamme keskimäärin seuraava:

5	päivässä	n. 48 %
10	»	» 68 »
15	»	» 81 »
20	»	» 88 »

Haihtumisen osuus vesiarvon vähenemisessä on n. 30 % ja n. 70 % joutuu siis liikkeelle kevättulvina. Kevään sateisuus tai aurinkoisuus sekä öiset pakkaset aiheuttavat kuitenkin näihin arvoihin vaihteluja eri vuosina. Väylien osalle kevätaikana tuleva vesimäärä riippuu lisäksi sadealueen viljelystilasta, maaperän läpäisevyydestä, maiden kaltevuussuhteista sekä, kuten aikaisemmin mainittiin, erikoisesti sadealueen suuruudesta ja sen muodostakin. Järvien osuus sadealueella, joka suuremmilla alueilla usein on huomattava, vaikuttaa tulvasuhteisiin myös merkitsevästi.

Keskimääräisten kevättulvien aikana hehtaarin alalta sekunnissa valuvan vesimäärän lukuarvoa nimitetään keskitulvakertoimeksi. Hallakorven (1917) esittämät numerot osoittavat, kuinka ratkaiseva merkitys tulvakerrointa käytännössä määrättäessä annetaan sadealueen suuruudelle:

Sadealue	Keskitulvakerroin
200 ha	1.7 l/sek. ha:lta
400 »	1.5 » »
600 »	1.3 » »
1 000 »	1.1 » »
2 000 »	0.9 » »

Vesimäärän runsaus ja siitä johtuva veden suurempi nopeus vesiväylissä kevättulvan aikana viittaavat metsäojien syöpymis-

vaaraan erikoisesti juuri kevätkautena. Runsaat sateet voivat luonnollisesti kesä- ja syyskaudellakin aiheuttaa huomattavia tulvia.

Veden nopeuden riippuvaisuus sen syvyydestä väylässä, tai toisin sanoen veden runsaudesta, ilmenee esim. nopeusarvoista, jotka on määrätty ojan putouksen ollessa 10 m 1 000:tta metriä kohden, sivuluiskan kaltevuuden ollessa 1/1.0 ja ojan pohjan leveyden ollessa 0.3 m:

Veden syvyys	Veden nopeus
0.2 m	0.62 m/sek.
0.4 »	0.96 »
0.6 »	1.25 »

Kokkonen (1916) on käsitellyt metsäojien syöpymisilmiötä Tapiossa julkaisemassaan kirjoituksessa: »Jyrkästi viettävien korpien ojittamisesta» sekä samoihin aikoihin Suomen Metsätieteellisessä seurassa pitämässään esitelmässä. Hänen esityksensä mukaan metsäojien syöpymisilmiö on usein hyvin tuhoisa, kun syöpyneen viemärin tienoilla tulee olemaan aukeina melkoiset alat, joita on mahdoton metsittää vierimisien ja repeilemisien vuoksi. Myöhemmin (1923) julkaisemassaan väitöskirjassa: »Viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista» Kokkonen on käsitellyt yksityiskohtaisemmin myös »viemärejä suurentavia ilmiöitä l. syövytysilmiöitä». Kokkonen määrittelee kyseellisen ilmiön luonteen seuraavasti: »Syövytysilmiöissä tavataan kahdenlaista maan liikettä: Vedessä veden liikkeen vaikuttamaa maa-aineksen kulettamista ja veden yläpuolella taas vierimistä, murtumista ja vierimisluisumista mineraalimaissa sekä lohkeilemista ja osittain vierimistä ja murtumistakin turvemaissa. Veden yläpuolella tapahtuva maan liike suuntautuu viemäriä kohti ja vedessä tapahtuva liike pitkin viemäriä». — »Nämä ilmiöt johtuvat veden kyvystä kulettaa joko liettyneinä tai vierittämällä pohjaa pitkin maa-aineksia mukanaan, kun veden nopeus sivuuttaa kullekin maalajille ominaisen nopeuden».

Kokkonen on tutkimusaineistonsa perusteella esittänyt eri kivennäismaalajeille seuraavat syöpymistä koskevat veden maksiminopeudet, jolloin syöpymistä ei tapahdu:

hiekassa	0.55	m/sek:ssa
hiedassa	0.45	»
savihiedassa	0.40	»
savessa (riippuen jäykkyydestä)	0.30—0.70	»
liejussa	0.25	»

Eräille turvelaaduille Kokkonen on saanut seuraavat veden maksiminopeudet:

	Veden nopeus m/sek:ssa	
	lahonneessa	osittain lahonneessa
korpiturve	0.40	0.60
saraturve	0.40	0.60
Sphagnum-turve	0.40	0.65
korteturve	0.70	0.90
niittyvillaturve	0.90	1.10

Lahonneella turpeella on tarkoitettu tällöin lahoamisasteita 8—10 (10-asteikossa) ja osittain lahonneella alle 7.

Kokkonen huomauttaa, että turpeen lahoamisaste ei ole pysyvä, vaan suurenee aina kuivatuksen johdosta vuosi vuodelta, joten vuoden kuluttua kuivatuksesta syöpymistä alkaa ilmetä viemäreissä, joissa vedellä on ollut alhaisen lahoamisasteen mukainen nopeus.

Tutkimuksessaan, joka on kohdistunut osaltaan myös metsämaan kuivatusta varten kaivettuihin viemäreihin, Kokkonen on päätynyt siihen, että viemäreissä esiintyvät syöpymisilmiöt ovat monessa tapauksessa saaneet aikaan tuntuvaa vahinkoa. Syöpymisestä välittömästi johtuneella vahingolla hän tarkoittaa tällöin viemärin laajenemisesta johtuvaa maa-alan hukkaa.

Lukkala (1929) on todennut, että metsän kasvun elpyminen voi olla erikoisen huomattava syöpyneen ojan varrella. Tämä johtuu ojan kuivatustehon paranemisesta sen syvennyttyä syöpyessään. Metsäojien syöpymisestä aiheutuvien haittojen rinnalla voi näin ollen ojien syvenemisestä koitua hyötyäkin.

Multamäki (1934) on tutkinut tilastollisesti metsäojien mittojen ja muodon muuttumista kaivun jälkeen. Tutkimusaineisto on kerätty Aureen, Parkanon, Virtain ja Keuruun hoitoalueista, niiden vanhimmilta ojitusalueilta. Tutkimuksessa todetaan että varsinaisten metsäojien pienentyminen pääasiassa turpeen kuivumisen ja laskeutumisen johdosta on ollut keskimäärin suurempi kuin ojia suurentavien tekijäin, syöpymisen ym. vaikutus. Esimerkkinä päinvastaisesta tapauksesta kuvaa tekijä erään Virtain hoitoalueessa olevan 6 400 m pitkän laskuojan syöpymistä todeten sen tilavuuden suurentuneen 2.65 m^3:stä—3.46 m^3:iin pituusmetriä kohden, eli siis n. 31 % alkuperäistä kokoaan tilavammaksi. Ojan kohdalla on pohjamaa ollut yleensä savensekaista hiekkaa ja keskimääräinen putous on ollut 6 m 1 000 metriä kohden.

Ojien syöpymistä käsittelevistä käsikirjoista mainittakoon Hallakorven (1917) »Maan kuivatus» sekä (1932) »Maatalouden vesirakennus». Erikoisesti metsäojituksen kannalta on Lukkala

(1931) käsitellyt syöpymisilmiötä, sen syitä, seurauksia ja ehkäisykeinoja, teoksessaan: »Metsäojituksen oppikirja». Vastaavassa ruotsalaisessa käsikirjassa: Lundberg (1926), »Handbok i skogsdikning» kosketellaan ojien syöpymiskysymystä verraten lyhyesti. Saksalaisissa käsikirjoissa: Schewior (1909), »Die Bodenmelioration» ja Krüger (1921), »Kulturtechnischer Wasserbau» käsitellään laajasti veden nopeus- ja vesimäärälaskelmia väylässä sekä esitetään mm. lukuisia rakennelmia vesiväylän syöpymisen ehkäisemiseksi.

Metsäojitustoiminnan laajetessa maassamme vuosi vuodelta on syöpymistapauksia esiintynyt lukuisasti eri ojitusalueilla ja eri olosuhteissa. Ojien syöpymisilmiötä ei voidakaan metsäojittajien keskuudessa jättää vaille jatkuvaa huomiota. Sitä silmälläpitäen Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suontutkimusosaston toimesta ryhdyttiin v. 1931 keräämään aineistoa kyseellisen ilmiön ja sen merkityksen selvittämiseksi.

Tutkimuksia on suoritettu Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueissa sekä muilla valtion mailla toimeenpantujen ojituksien varsilla. Eräitä havaintoja on tehty myös Keskusmetsäseura Tapion toimesta suunnitelluilla ojitusalueilla. Aineisto on kerätty maan eteläpuoliskosta, jonka olosuhteita se siis kuvaa.

Syöpyneen ojan pohjan korkeutta punnittaessa on noudatettu mikäli mahdollista ojan alkuperäistä paalutusta ja korkeusmääräykset on sidottu kiintopisteisiin. Vertaamalla saatuja punnitustuloksia alkuperäisiin ojaprofiileihin on laadittu pituusleikkauspiirroksia, jotka havainnollistavat eri tapauksia. Kultakin paalulta tehtiin ojien syvyyttä ja leveyttä sekä turpeen vahvuutta koskevia mittauksia. Sitäpaitsi laadittiin lukuisia poikkileikkauspiirroksia eri tyyppisistä syöpymismuodoista kullakin ojalla. Kivennäismaan raesuuruuden määräämiseksi otettiin näytteitä, jotka on tutkittu Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen maantutkimusosaston laboratoriossa. Sadealueiden suuruus on määrätty pintapunnitus- ja topografi- ym. karttojen perusteella. Syöpymistapauksiin välillisesti liittyvistä ilmiöistä tehtiin havaintoja ja muistiinpanoja.

Seuraavassa esitettyjen syöpymistapausten selostuksiin liittyvien pituusleikkauspiirrosten selitykseksi mainittakoon, että korkeusmittakaavana on käytetty niissä 1: 50 ja pituusmittakaavana 1 : 2 000. Poikkeuksen tekee Vilppulan kokeilualueessa olevasta valtaviemäristä laadittu piirros, jossa on noudatettu metsäojitussuunnitelmien laadinnassa vakiintuneita mittakaavoja 1 : 100 ja 1 : 4 000. Putouksen suuruus on piirroksissa merkitty käytännössä olevaa merkintätapaa noudattaen esim. I = 0.012, jolla tarkoitetaan sen olevan 12 m 1 000 m kohden.

Kivennäismaan raekokoomusta selostettaessa kussakin tapauksessa on noudatettu seuraavia raeluokkia:

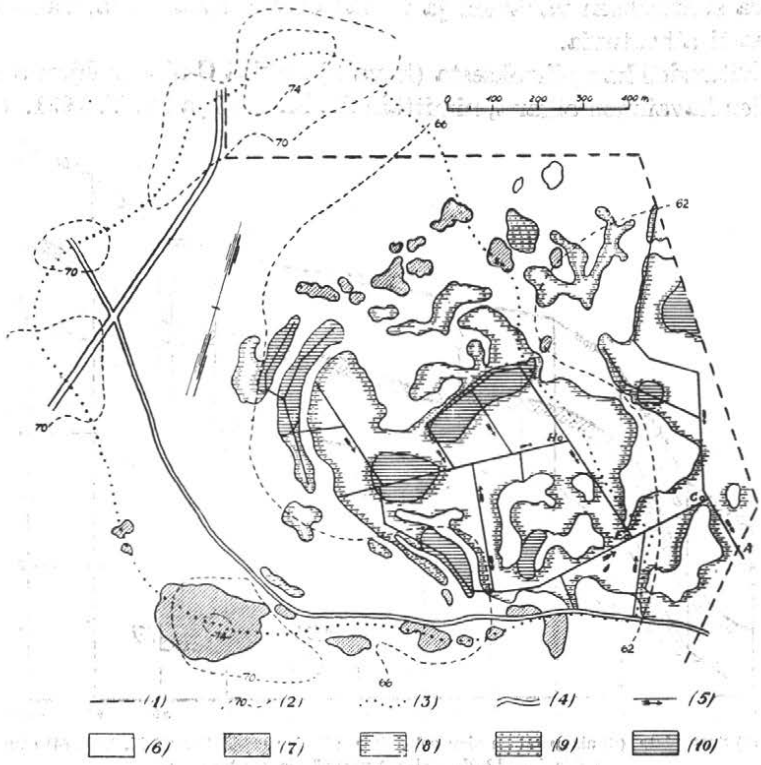
hiekka	2—0.2	mm
hieta	0.2—0.02	»
hiesu	0.02—0.002	»
savi	<0.002	»

Hiesua ja savea ei ole analyysejä tehtäessä erotettu, sillä niiden suhteellinen määrä on ollut käsitellyissä tapauksissa verraten pieni.

Tutkimusaineisto.

Ruotsinkylän kokeilualue.

Tuusulan pitäjässä olevan Ruotsinkylän kokeilualueen Isonkorven ojitusalueen suot ovat yleensä matalaturpeisia ja pohjamaa on läpäisevää hiekkaa. Sadealue, josta syöpyneeseen viemäriin keräytyy vesiä, on vain noin 110 hehtaarin laajuinen (kuva 1). Alue ojitettiin v. 1929.



(1) Valtion maan raja, (2) korkeuskäyrä 70 m m. p. y., (3) sadealueen raja, (4) maantie, (5) oja, (6) kangas, (7) kallio, (8) kangaskorpi, (9) korpi, (10) räme.

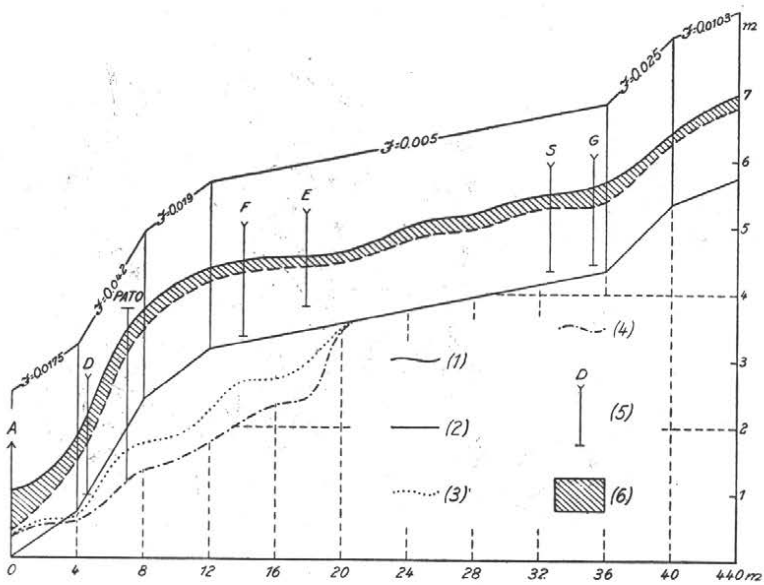
Kuva 1. Ruotsinkylän kokeilualue, Isonkorven ojitusryhmä.

(1) Grenze des Staatsgeländes, (2) Höhenkurve 70 m ü. M., (3) Grenze des Niederschlagsgebietes, (4) Landstrasse, (5) Graben, (6) Mineralboden, (7) Felsgrund, (8) Gemeiner Bruchwald, (9) Bruchmoor, (10) Reisermoor.

Abb. 1. Versuchsgebiet von Ruotsinkylä, Entwässerungsgebiet des Bruchmoores Isokorpi.

Ojitusalueen vedet keräytyvät laskuojan luontoiseen C-ojaan, joka on alkanut heti kaivun jälkeen syöpyä. Ojan syöpyneen osan kohdalla turpeen vahvuus on ollut 20—30 sm. Kivennäismaan raekokoomus on paalun 14 kohdalta (ks. kuvaa 2) 1 m:n syvyydestä kivennäismaan ylärajasta lukien otetusta näytteestä tehdyn analyysin mukaan seuraava: hiekkaa (0.5—0.2 mm) 76 %, hietaa 22.5 % sekä hiesua ja savea 1.5 %. Tällaisen maanlaadun kyseenä ollen saisi veden nopeus alaa koskevien käsikirjojen mukaan kohota korkeintaan n. 0.6 m/sek., jotta syöpymistä ei tapahtuisi. Syöpyneen ojan jyrkimpien putouksien kohdalla veden nopeus on kuitenkin, varsinkin kevättulvien ja runsaiden sateiden aikana, runsaasti ylittänyt tämän rajan. Siksi on luonnollista, että syöpymistä on tapahtunut. Kun sadealue on verraten pieni, on laskuojaan kertyvä vesimäärä suhteellisen vähäinen ja tulvat ovat lyhytaikaisia, vaikkakin nopeasti aiheutuvia.

Pituusleikkauspiirroksesta (kuva 2) selviää C-ojan pohjan asema kahden havainnon aikana, nimittäin 27. X. 1930 ja 12. V. 1931. Syö-



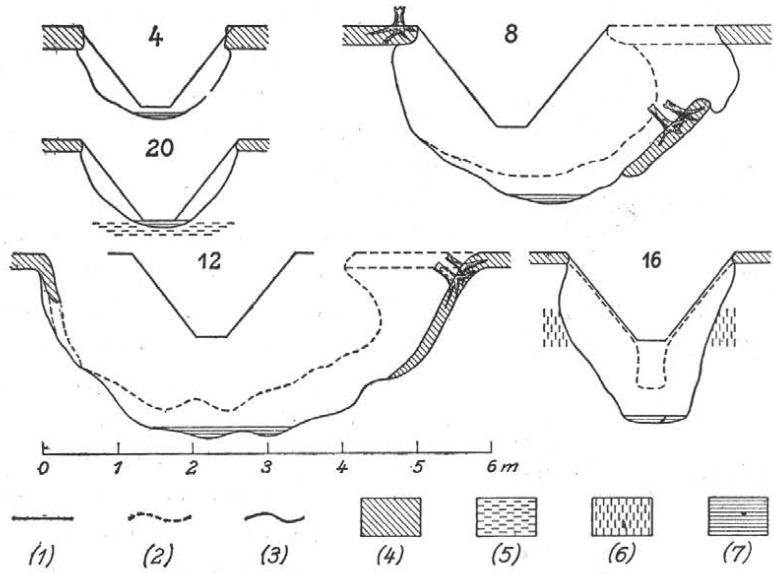
(1) Suon pinta, (2) alkuperäinen ojan pohjaviiva, (3) ojan pohjaviiva 27. X. 1930, (4) ojan pohjaviiva 12. V. 1931, (5) yhtyvä oja, (6) turvetta.

Kuva 2. Pituusleikkauspiirros syöpyneestä laskuojasta (C). Ruotsinkylän kokeilualue, Isonkorven ojitusryhmä.

(1) Oberfläche des Moores, (2) Sohlenlinie des ursprünglichen Grabens, (3) Sohlenlinie des Grabens am 27. X. 1930, (4) Sohlenlinie des Grabens am 12. V. 1931, (5) einmündender Graben, (6) Torf.

Abb. 2. Längsschnittskizze eines erodierten Abflussgrabens (C). Versuchsgebiet von Ruotsinkylä, Entwässerungsgruppe des Bruchmoores Isokorpi.

pymisen jatkumisen ojan yläjuoksua kohti on ehkäissyt hiekkakerroksen alla oleva kerrallinen savi, joka paalun 20 kohdalla ulottuukin alkuperäisen ojanpohjan tasolle, kuten poikkileikkauksia esittävässä piirroksessa olevat merkinnät osoittavat. Hiekassa esiintyvä palsikerros eli antura on myös hidastanut syöpymistä. Paalulta 16 tehty poikkileikkauspiirros (kuva 3) havainnollistaa tätä ilmiötä.



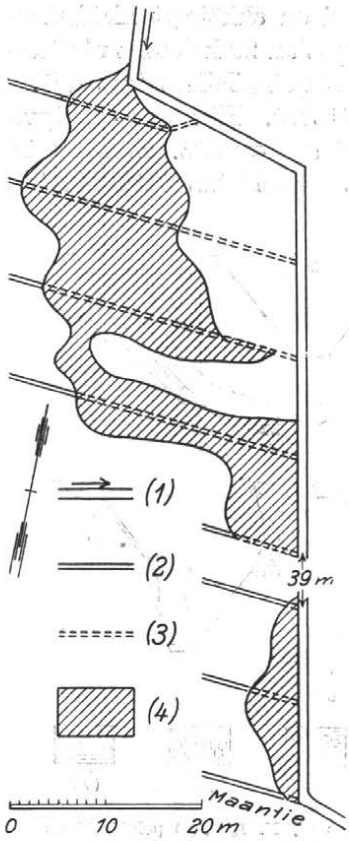
(1) Ojan alkuperäinen poikkileikkaus, (2) poikkileikkaus 27. X. 1930, (3) poikkileikkaus 12. V. 1931, (4) turvetta, (5) savea, (6) palsimaata, (7) vettä.

Kuva 3. Poikkileikkauspiirroksia syöpyneestä laskuojasta (C, paaluilta 4, 8, 12, 16 ja 20). Ruotsinkylän kokeilualue, Isonkorven ojitusryhmä.

(1) Ursprünglicher Querschnitt des Grabens, (2) Querschnitt am 27. X. 1930, (3) Querschnitt am 12. V. 1931, (4) Torf, (5) Ton, (6) Ortstein, (7) Wasser.

Abb. 3. Querschnittskizzen eines ausgewaschenen Abflussgrabens (C, bei den Pfählen 4, 8, 12, 16 und 20). Versuchsgebiet von Ruotsinkylä, Entwässerungsgruppe des Isokorpi.

Kun piirrokseen (kuva 2) merkityn E-ojan kautta kertyy laskuojaan runsaimmin vettä, on ymmärrettävää, että sen alapuolella on syöpyminen saanut suurimman laajuuden. C-ojan alkuperäinen leveys on ollut sittemmin syöpyneellä, noin 200 metrin pituisella matkalla keskimäärin 2.24 m ja 12. V. 1931 mitattaessa 3.02 m. Runsaimmin syöpyneellä kohdalla, kuten kuvasta 3 näkyy, oli ojan leveys 5.60 m ja syvyys 2.45 m. Laskuojan yläpäässä ei sitävastoin syöpymistä ole tapahtunut jyrkistä putoussuhteista huolimatta. Ojaan



(1) Laskuoja, (2) pellon sarkaoja, (3) hiekoittunut sarkaoja, (3) hiekoittunut ala.

Kuva 4. Hiekoittunut peltoalue. Tuusula, Ruotsinkylä.

(1) Abflussgraben, (2) Nebengraben des Ackers, (3) versandeter Nebengraben, (4) versandetes Gebiet.

Abb. 4. Versandetes Ackergebiet. Tuusula, Ruotsinkylä.

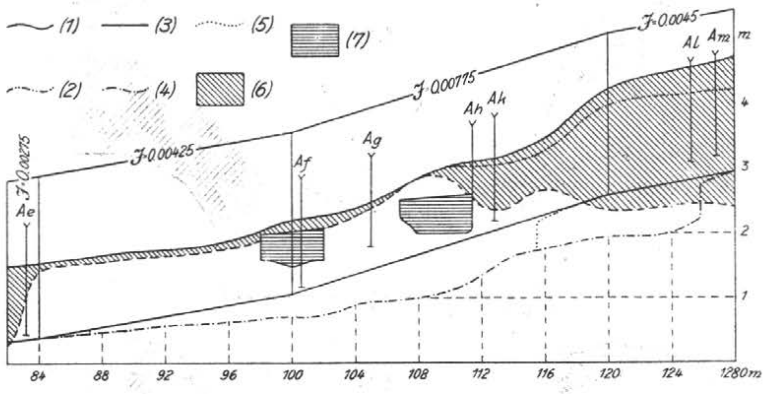
kertyvä pieni vesimäärä ja kivennäismaan karkeampi rakenne selittävät tämän seikan.

C-oja laskee v. 1924 yksityismaan rajalle kaivettuun A-ojaan, josta vedet joutuvat edelleen yksityisten viljelysmaiden kautta johtavaa viemäriä myöten luonnon väyliin. Syöpyneestä C-ojasta irtautunut maa on kulkeutunut veden mukana ja pysähtynyt osittain heikkolaskuiseen A-ojaan ojien yhtymäkohdan yläpuolelle sulkien veden kulun viimemainitussa (kuva 13). Suurin osa kulkeutuvasta maasta on kuitenkin joutunut edelleen veden kuljettamana mutkaisen laskuojan varrella olevalle viljelysmaalle (kuvat 4 ja 14) ja levinnyt vahvana kerroksena sinne. Tehtyjen mittausten mukaan oli kulkumaan peittämä peltoalue 12. V. 1931 6.2 aarin laajuinen ja kerrostuma keskimäärin 10 sm:n paksuinen. Alapuolella olevan viljelysmaan jatkuvan hiekoittumisvaaran välttämiseksi rakennettiin vuoden 1931 syksyllä C-ojaan pato kuvassa 2 merkitylle kohdalle. Se onkin ehkäissyt jatkuvan syöpymisen ja maan kulkeutumisen (kuva 15).

Raivolan kokeilualue, Metsolan tila.

Raivolan kokeilualueen Metsolan tilalla olevan Pahasuon ojitusalueen pinta-ala on noin 65 ha. Alue ojitettiin pääosaltaan vv. 1930 ja 1931. Sadealue, josta vedet kertyvät syöpyneeseen laskuojaan, on n. 180 ha:n laajuinen. Siitä on osa viettävää rinnemaata, joten kevät- ja sadetulvat ovat suhteellisen voimakkaita, mutta lyhyt-

aikaisia. Syöpyminen alkoi laskuojassa (A) jo ennen kuin alue oli täydellisesti ojitettu. Ojan syöpynyttä osaa kuvaavasta pituusleikkauspiirroksesta (kuva 5) selviää, että entisen luonnonpuron



(1) Alkuperäinen suon pinta, (2) laskeutunut suon pinta, (3) alkuperäinen ojan pohjaviiva, (4) pohjaviiva 24. IX. 1932. (5) pohjaviiva 29. V. 1931, (6) turvetta, (7) vettä leikatussa puruomassa.

Kuva 5. Pituusleikkauspiirros syöpyneestä laskuojasta (A). Raivolan kokeilualue, Metsolan tila.

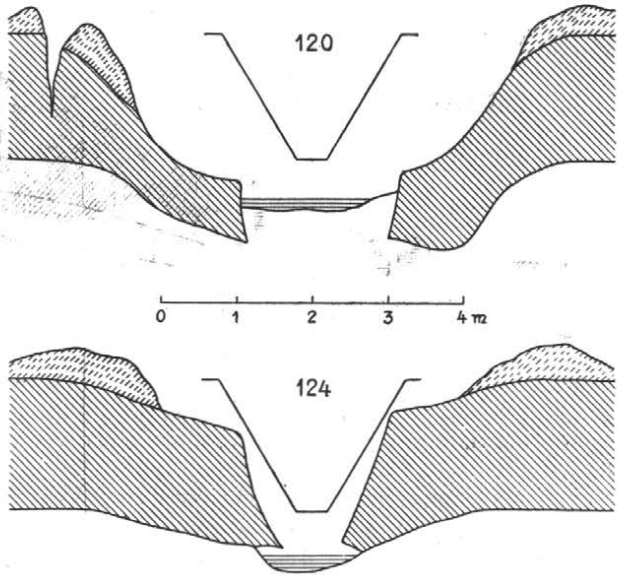
(1) Ursprüngliche Mooroberfläche, (2) eingesackte Mooroberfläche, (3) ursprüngliche Sohlenlinie des Grabens, (4) Sohlenlinie am 24. IX. 1932, (5) Sohlenlinie am 29. V. 1931, (6) Torf, (7) Wasser in der durchschnittenen Bachrinne.

Abb. 5. Längsschnittskizze eines erodierten Abflussgrabens (A). Versuchsgebiet von Raivola, Anwesen Metsola.

tilalle kaivetulla laskuojalla on leikattu ohutturpeinen kangaskynnys, jonka kohdalla syöpyminen on tapahtunut. Kivennäismaan raekokoomus on syöpymispaikalla ollut seuraava: hiekkaa (0.5—0.2 mm) 13.0 %, hietaa 78.0 % sekä hiesua ja savea 9.0 %. Tutkittu maanäyte on otettu 1 100 m kohdalta 1 m syvyydestä kivennäismaan rajasta mitattuna. Tämän laatuisen maan syöpymisen edellyttämä veden nopeus on eri käsikirjojen mukaan 0.3—0.4 m/sek. Varsinkin tulvien aikana veden nopeus on runsaasti ylittänyt mainitun määrän.

Palsikerros, jonka muodostuminen suovesien ylikulkemiin kangaskynnyksiin on yleistä, on tässäkin tapauksessa hidastanut syöpymisen kulkua. Se on aiheuttanut »putousportaan» (kuva 16) syntymisen, joka on vähitellen siirtynyt veden kulkusuuntaa vastaan. Paksu ja verraten raaka, niittyvillan sekainen turvekerros on ylempänä rajoittanut syöpymisen laajenemista sivuille (kuva 6). Turpeessa olevat puut ovat muodostaneet myöhemmällä vaiheella myös ehkäiseviä »putousportaita». Kangaskynnyksen kohdalla ei ohut turve-

kerros ole juuri ehkäissyt syöpymistä, joten oja on laajentunut huomattavasti. Reunamilla olevat puut ovat kaatuneet ja ajosilta (1 105 m kohdalla) on sortunut ojaan (kuva 17).



Merkkien selitys kuvassa 12.

Kuva 6. Poikkileikkauspiirroksia syöpyneestä laskuojasta (A, paaluilta 120 ja 124). Raivolan kokeilualue, Metsolan tila.

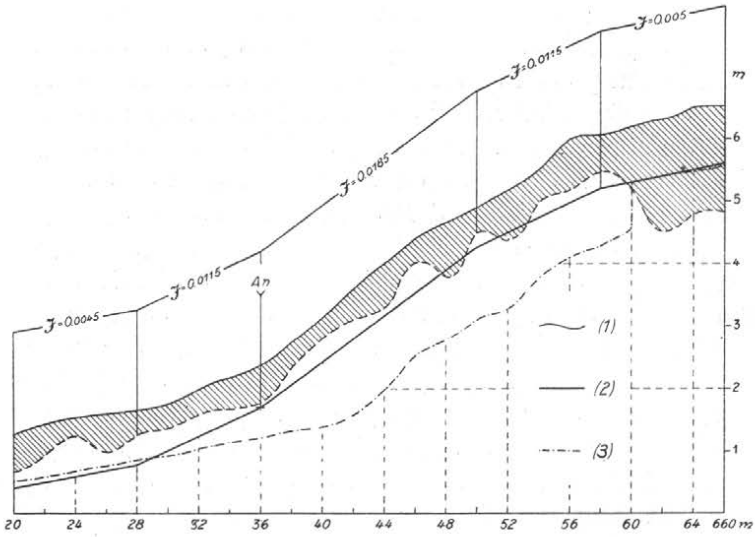
Zeichenerklärung Abb. 12.

Abb. 6. Querschnittskizzen eines ausgewaschenen Abflussgrabens (A, bei den Pfählen 120 und 124). Versuchsgebiet von Raivola, Anwesen Metsola.

Syöpyneestä ojasta irtautunut maa kulkeutui veden mukana mutkaiseen luonnonpuroon, josta se kevättulvan aikana levisi paikoin rantaääyräille, joutumatta kuitenkaan läheisille viljelyksille. Puron varrella olevalla huvila-alueella kulkeutunut maa täytti osittain mm. keinotekoisen ankkalammikon. Tulvien yhteydessä mahdollisesti uusiintuvan ja viljelyksiäkin uhkaavan liettymisen välttämiseksi toimitettiin tämän laskupuron perkaus v. 1932. Perattaessa suoritetun mutkien oikomisen jälkeen ei purossa ole haitallista tulvimista sittemmin ilmennyt.

Raivolan kokeilualue, Ikolajärven valtionpuisto.

Ikolajärven valtionpuistossa on laskuojan luontoinen Am-oja syöpynyt huomattavasti jyrkästi viettävän korven kohdalla (kuvat 7 ja 8). Sadealue on n. 80 ha:n laajuinen. Oja on kaivettu vuosina

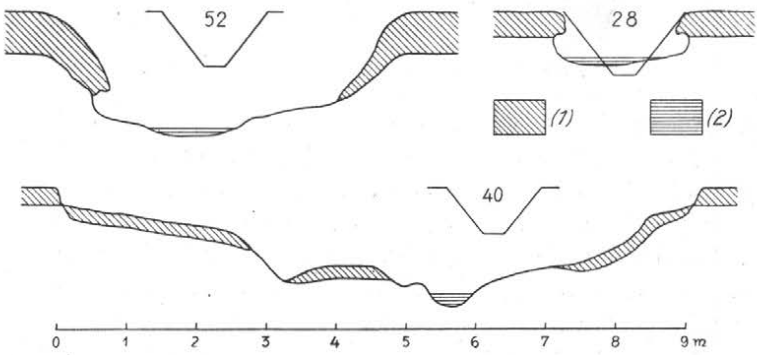


(1) Suon pinta, (2) alkuperäinen ojan pohjaviiva, (3) syöpyneen ojan pohjaviiva.

Kuva 7. Pituusleikkauspiirros syöpyneestä laskuojasta (Am). Raivolan kokeilualue, Ikolajärven valtionpuisto.

(1) Mooroberfläche, (2) ursprüngliche Sohlenlinie des Grabens, (3) Sohlenlinie des ausgewaschenen Grabens.

Abb. 7. Längsschnittskizze eines erodierten Abflussgrabens (Am). Versuchsgebiet von Raivola, Staatsforst von Ikolajärvi.



(1) Turvetta, (2) vettä.

Kuva 8. Poikkileikkauspiirroksia syöpyneestä laskuojasta (Am, paaluilta 28, 40 ja 52). Raivolan kokeilualue, Ikolajärven valtionpuisto.

(1) Torf, (2) Wasser.

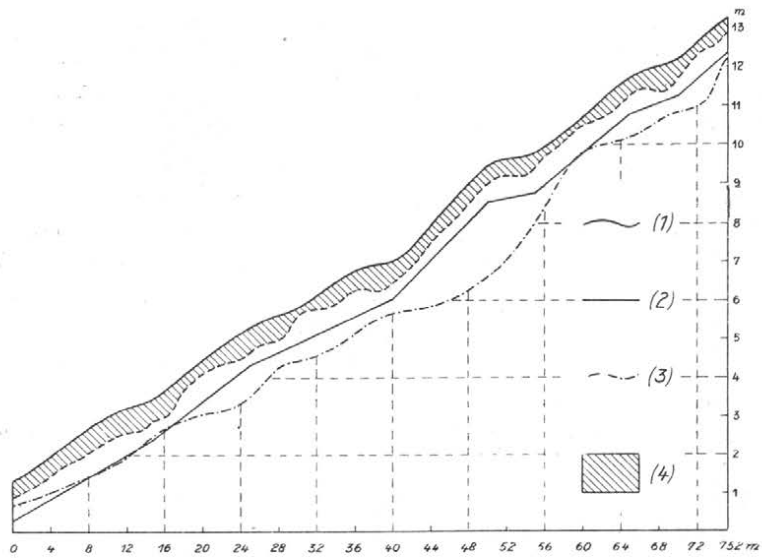
Abb. 8. Querschnittskizzen eines erodierten Abflussgrabens (Am, bei den Pfählen 28, 40 und 52). Versuchsgebiet von Raivola, Staatsforst von Ikolajärvi.

1923 ja 1924. Kivennäismaan raekokoomus on ollut tutkitun näytteen mukaan seuraava: hietaa 97.0 %, hiesua ja savea 3.0 %. Maanäyte on otettu paalulta 40 1 m syvyydestä kivennäismaan rajasta mitattuna. Syöpymän varrella on turvekerros keskimäärin 0.5 m vahvuista korpiturvetta. Puiden ja pintakasvillisuuden juuristo sitoo sen pinta-osia. Turve on ilmeisesti rajoittanut syöpymistä vahvistaen murtuneita luiskia. Havainnon teon aikana (1930) syöpyminen näytti tauonneen melkein tyyten pintakasvillisuuden ja puuntaimien juurruttua luiskiin. Syöpymisen edetessä veden kulkusuuntaa vastaan turpeessa ojan pohjan tasossa oleva puu (paalun 60 kohdalla) on muodostanut putouskynnyksen ja ehkäissyt ainakin toistaiseksi syöpymisen jatkumisen. Syöpymisen alkuvaiheissa on joukko ojan varrella kasvaneita puita kaatunut yli ojan. Syöpymästä kulkeutunut maa on joutunut alempana yksityismaan halki johtavaan puroon, jonka mutkaisuuden vuoksi se on tulvaveden mukana levinnyt puronvarsikorpeen. Kuusivaltainen sekametsä on kuollut puron varrella n. 1 ha:n laajuiselta alalta kulkumaan levittyä puiden juurille sekä ojanreunojen kohoutumisesta aiheutuvan veden patoutumisen ja tulvaveden jäätymisen vaikutuksesta. Kulkeutunut maa muodostaa vahvimman kerroksen puron reunoilla, eikä se ole levinnyt 30—50 m levyisen korpialueen kangaslaiteisiin saakka. Peittävän maakerroksen vahvuuden todettiin vaihtelevan puron reunamalla 20—55 sm:iin.

Kyseenä olevaan puroon on kulkeutunut maata myöskin eräästä peratusta purosta, joka on niinikään huomattavasti syöpynyt heti perkauksen jälkeen. Ojitusalueen vedet laskevat Alaisjokeen, johon osa kulkumaasta on myös joutunut aiheuttamatta mitään haittoja.

Vilppulan kokeilualue, Jaakkoinsuo.

Vilppulan kokeilualueessa olevan Jaakkoinsuon ojitusalueen v. 1909 kaivettu valtaviemäri on syöpynyt huomattavasti jyrkkälaskuisilla kohdilla (kuvat 9 ja 10). Viemäristä tutkittiin tarkemmin 752 m:n pituinen osa, joka johtaa kuusimetsää kasvavan korven halki. Tälle viemärin osalle tulevan sadealueen laajuus on vain n. 55 ha. Sadealueella on yksi runsasvetinen lähde. Tutkittujen näytteiden mukaan on kivennäismaan raekokoomus paalun 24 kohdalla seuraava: 0—0.45 m syvyydessä kivennäismaan rajasta mitaten hiekkaa (2—0.5 mm) 9 %, hiekkaa (0.5—0.2 mm) 78.0 %, hietaa 11.0 %, hiesua ja savea 2.0 % sekä 1.3 m syvyydestä otetun näytteen mukaan hiekkaa (0.5—0.2) 2 %, hietaa 79.5 % sekä hiesua ja savea 18.5 %. Tutkitulla viemärin osalla putous on keskimäärin 0.016. Näin ollen veden nopeus viemärissä on ylittänyt varsinkin kevät-

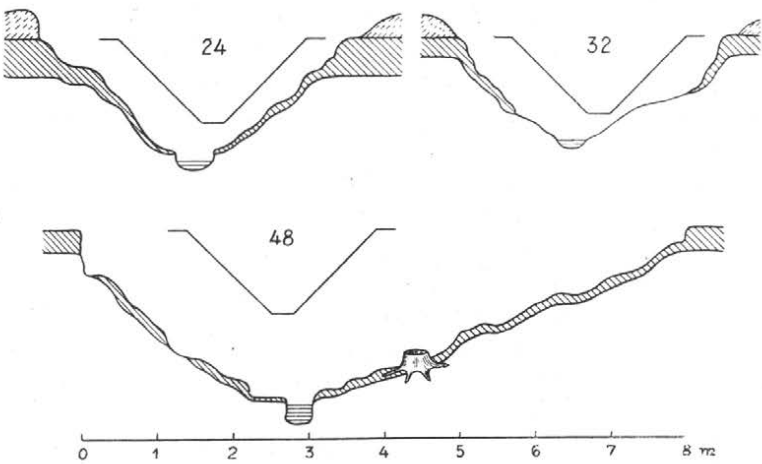


(1) Suon pinta, (2) ojan alkuperäinen pohjaviiva, (3) syöpyneen ojan pohjaviiva, (4) turvetta.

Kuva 9. Pituusleikkauspiirros syöpyneestä valtaviemäristä. Vilppulan kokeilualue, Jaakkoinsuo.

(1) Mooroberfläche, (2) ursprüngliche Sohlenlinie des Grabens, (3) Sohlenlinie des ausgewaschenen Grabens, (4) Torf.

Abb. 9. Längsschnittskizze eines ausgewaschenen Hauptgrabens. Versuchsgebiet von Vilppula, Moor Jaakkoinsuo.



Merkkien selitys kuvassa 12.

Kuva 10. Poikkileikkauspiirroksia syöpyneestä valtaviemäristä (paaluilta 24, 32 ja 48). Vilppulan kokeilualue, Jaakkoinsuo.

Zeichenerklärung Abb. 12.

Abb. 10. Querschnittskizzen von erodierten Hauptgräben (bei den Pfählen 24, 32 und 48). Versuchsgebiet von Vilppula, Moor Jaakkoinsuo.

tulvien aikana syöpymisen edellyttämän nopeusrajan. Kyseenä olevan viemärin osan alkuperäinen keskimääräinen leveys on ollut 2.40 m. Havaintoja tehtäessä v. 1931 oli keskimääräinen leveys 3.70 m. Syöpymän maksimileveys oli paalulla 48 8.05 m ja maksimisyvyys 2.55 m.

Syöpyminen on todennäköisesti tapahtunut pääosaltaan kaivua lähinnä seuranneina tulvakausina. Turve ja siinä olevat juuristot ovat osaltaan ehkäisseet syöpymisen kulkua. Paalujen 16 ja 60 kohdalla oleva kivikko on estänyt viemärin syvenemästä alkuperäistä kaivusyvyyttä suuremmaksi kyseellisillä paikoilla. Mainittuna havaintoaikana näytti syöpyminen tyyten tauonneen. Ojan luiskat ovat sammaloituneet. Valtasammalena on karhunsammal, *Polytrichum commune*. Kuivemmilla yläreunoilla vallitsevat seinäsammalet, *Pleurozium Schreberi* ja *Hylocomium proliferum* sekä mustikan ja puolukan varvusto. Paikoin on luiskille kehittynyt tiheä taimisto. Kasvillisuus ei haittaa veden kulkua viemärissä.

Viemärin syöpymisen aikana joukko reunamailla kasvaneita puita on kaatunut yli ojan. Irtautunut maa on kulkeutunut veden mukana n. 3 km:n päässä syöpymästä olevaan Kangasjärveen aiheuttamatta mitään haittoja.

Vilppulan kokeilualue, Kaltilanmaa.

Vilppulan kokeilualueen Kaltilanmaassa v. 1913 kaivettu laskuoja C on syöpynyt varsinkin leikkaamansa n. 100 m:n levyisen kangaskynnyksen kohdalla melkoisesti. Sadealue on n. 110 ha:n laajuinen. Ojan 420 m:n pituisella syöpyneellä osalla alkuperäinen putous on ollut keskimäärin 16.5 m 1 000 m kohden. Kivennäismaa on pääosaltaan hietaa. Ojan leveys on ollut kaivun jälkeen keskimäärin 1.15 m. Mittausten aikana (v. 1931) se oli keskimäärin 2.80 m. Maksimileveys oli tällöin 8.6 m. Ojan syöpyminen on tässäkin tapauksessa tapahtunut kohta kaivun jälkeen. Sitä todistavat osaltaan syöpymän varrella aikoinaan kallistuneet kuuset, joiden latvat ovat ehtineet käyristyä pystysuoraan asentoon. Ojan luiskat ovat syöpyneelläkin osalla sammaloituneet melkein kauttaaltaan *(Polytrichum commune)* paitsi n. 60 m:n pituisella osalla kangaskynnyksen kohdalla, jossa syöpymistä ja luiskien murtumista jatkunee edelleen nimeksi. Sammaloituneille luiskille on kehittynyt runsas koivun ja kuusen taimisto, joka sitoo niitä juuristollaan. Syöpymästä irtautunut maa on kulkeutunut puroon ja edelleen avarampiin luonnonvesiin aiheuttamatta mitään haittoja. Ojan varren voi todeta kuivuneen erittäin tehokkaasti, joten syöpymisestä on ollut ilmeisesti hyötyä.

Haapajärven hoitoalue, Tupasaaren valtionpuisto.

Haapajärven hoitoalueen Tupasaaren valtionpuistossa v. 1927 suunnitellun ojitusalueen laskuoja (A) on syöpynyt huomattavasti 300 m:n pituisella osalla. Kivennäismaan raekokoomus on syöpyneellä kohdalla seuraava: hiekkaa (2—0.5 mm) 0.5 %, hiekkaa (0.5—0.2 mm) 8.0 %, hietaa 90.5 % ja hiesua ja savea 1.0 %. Tutkittu maanäyte on otettu 1.1 m:n syvyydestä kivennäismaan rajasta mitaten. Sadealueen suuruus on n. 210 ha. Ojan alkuperäinen putous on ollut syöpyneellä osalla keskimäärin 22 m 1 000 m kohden. Näin ollen on luonnollista, että syöpymistä on tapahtunut. A-ojaan laskevat sarkaojat ovat myöskin jonkin verran syöpyneet. Alkuperäinen ojan pintaleveys on ollut keskimäärin 1.50 m. Mittausaikana (v. 1931) se oli 3.95 m. Ojan alapäästä on jätetty 140 m:n pituinen osa toistaiseksi kaivamatta. Tarkoituksena on ollut estää syöpyvästä ojasta kulkeutuvan maan aiheuttamasta vahinkoa tukkimalla alempana olevia ojia. Kulkumaa onkin levinnyt n. 112 aarin laajuiselle alalle melkein puuttomalle sararämeelle. Harvalukuiset matalat männyt ovat alalla kuolleet, mutta myöhemmin, kun syöpymisen tauottua oja voidaan kaivamatta jääneeltä osalta avata, on metsän kasvulla hiekoittuneella alalla ilmeisesti hyvät edellytykset. Osa maasta on kulkeutunut alempaan laskuojaan madaltaen sitä jossakin määrin, mutta aiheuttamatta silti huomattavampaa haittaa.

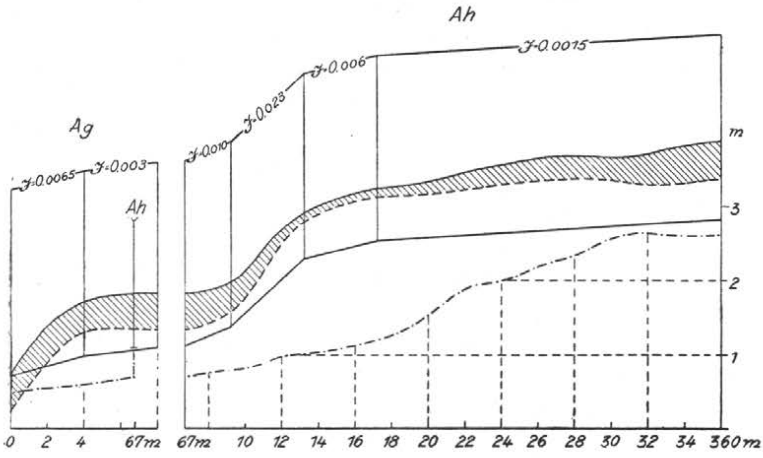
Haapaveden hoitoalue, Haapamankankaan valtionpuisto.

Haapaveden hoitoalueen Haapamankankaan valtionpuistossa vuosina 1913—1914 suunnitellun ojitusalueen laskuoja on syöpynyt huomattavasti. Kun alkuperäisiä ojitussuunnitelman asiakirjoja ei ole löytynyt, ei ole voitu tehdä vertailuja laskuojan alkuperäisten ja havainnon aikana v. 1931 saatujen mittojen sekä putoussuhteiden välillä. Tutkitulla 460 m:n pituisella ojan osalla putous on keskimäärin 16 m 1 000 m kohden. Kivennäismaan raekokoomus on 1.1 m:n syvyydestä otetun näytteen mukaan seuraava: hiekkaa 2 %, hietaa 94 % sekä hiesua ja savea 4 %. Laskuojan keskimääräinen leveys oli havainnon aikana 4.70 m ja keskimääräinen syvyys 1.65 m. Vastaavat maksimiarvot olivat 8.20 m ja 2.10 m. Syöpyminen oli havaintojen aikana (v. 1933) ilmeisesti tauonnut. Ojan luiskat olivat sammaloituneet ja paikoin kasvoi niillä tiheä puuntaimisto (kuva 20). Syöpymisen etenemisen ojan yläjuoksua kohti on ehkäissyt kivikkoinen perusmaa.

Kyseenä oleva oja laskee luonnonpuroon yksityismaan puolella. Syöpymästä kulkeutunut maa on levinnyt osittain puronvarsiniitylle osan joutuessa puroon. Muutamat puron varrella kasvaneet 4—10 m:n pituiset kuuset ovat keloutuneet niiden juurille laskeutuneen kulkumaan tukahduttamina. Niityn heinästö (*Carex rostrata* ja *Eriophorum polystachym*) näyttää hiekoittuneella osalla rehevämmältä kuin muualla. Kulkeutunutta maata on tullut siksi runsaasti puroon, että se nyt virtaa osittain uutta uomaa.

Karstula, Muholan tila.

Kuivatusalue sijaitsee Karstulan pitäjässä Muholan tilan maalla. Ojitussuunnitelma on laadittu Keskusmetsäseura Tapion toimesta v. 1929 ja kaivutyö on suoritettu pääosaltaan seuraavana vuonna. Alueella olevan Hoikkalammin vedenpinnan laskeminen on aiheuttanut ojien Ag ja Ah syöpymisen kuvien 11 ja 18 osoittamalla tavalla. Syöpyminen on tapahtunut todennäköisesti heti lammen laskun



Merkkien selitys kuvassa 7.

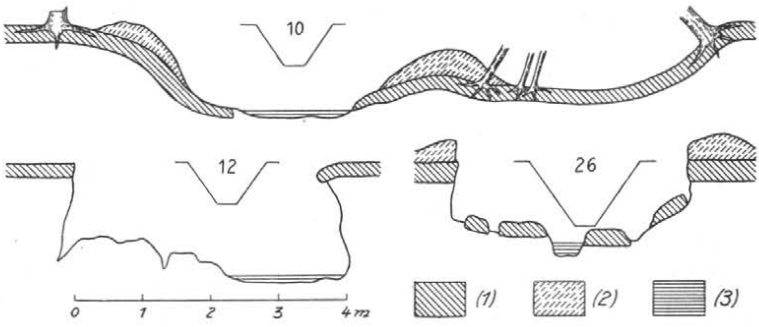
Kuva 11. Pituusleikkauspiirros syöpyneistä laskuojista. Karstula, Muholan tila.

Zeichenerklärung Abb. 7.

Abb. 11. Längsschnittskizze ausgewaschener Abflussgräben. Karstula, Anwesen Muhola.

yhteydessä siinä laajuudessa, jota 21. IX. 1931 tehdyt havainnot osoittavat. Vesimäärän runsaus ojassa on lisännyt huomattavasti sen nopeutta ja syövyttävää vaikutusta, kun lammen vesipinta on laskettu metrin verran normaalikorkeuttaan alemmaksi. Kivennäismaan raekokoomus on tutkitun näytteen mukaan seuraava: hiekkaa (0.5—0.2 mm) 13.0 %, hietaa 85.5 %, hiesua ja savea 1.5 %. Maanäyte

on otettu paalulta Ah 16 1 m:n syvyydestä turpeen rajasta mitaten. Syöpymän yläosan kohdalla olevan sararämeen verraten laho saraturve ei ole huomattavammin ehkäissyt syöpymistä. Alempana varpujen ja puiden juuret ovat jossakin määrin sitoneet syöpymän reunamia. Poikkileikkauspiirros paalulta 10 (kuva 12) osoittaa, että



(1) Turvetta, (2) ojasta luotua maata, (3) vettä.

Kuva 12. Poikkileikkauspiirroksia syöpyneestä laskuojasta (Ah, paaluilta 10, 12 ja 26). Karstula, Muholan tila.

(1) Torf, (2) aus dem Graben ausgehobener Boden, (3) Wasser.
Abb. 12. Querschnittskizzen eines erodierten Abflussgrabens (Ah, bei den Pfählen 10, 12 und 26). Karstula, Anwesen Muhola.

syöpymä on saavuttanut paikoin huomattavan laajuuden. Syöpyneestä laskuojasta joutuvat vedet perattuun luonnonpuroon. Agojan alapäästä on kuitenkin osa jätetty kaivamatta. Tarkoituksena on ollut estää syöpyvästä ojasta kulkeutuvan maan joutuminen puroon antamalla sen levitä ojan alapäähän korpinotkoon. Kulkumaa onkin levinnyt noin 2 aarin laajuiselle alueelle aiheuttaen siellä puiden kuivumisen peittäessään niiden juuret. Kulkeutuvaa maata on joutunut tulvan aikana puroon, jonka reunamille se on paikoin pysähtynyt aiheuttamatta kuitenkaan mitään haittoja. Suurin osa siitä on joutunut puroa myöten avarampiin luonnonvesiin.

Lestin hoitoalue, Kurun vartiopiiri.

Metsäojien syöpymisestä välillisesti aiheutuvaa haittaa kuvaavana tapauksena on Lestin hoitoalueen Kurun vartiopiirissä olevan laskuojan tukkeutuminen erikoislaatuinen. Syöpyneestä sarkaojasta kulkeutunut maa on madaltanut laskuojan ja aiheuttanut yhtymäkohdan alapuolella hormisara-karhunsammalpalteiden *(Carex canescens* ja *Polytrichum commune)* syntymisen laskuojan turveluiskiin.

Nämä muodostumat alentavat huomattavasti kyseellisen ojan vedenjohtokykyä. On ilmeistä, että veden mukana kulkeutuva hienojakoinen mineraalimaa parantaa ratkaisevasti mainittujen kasvilajien elinehtoja aiheuttaen näiden rehevien kasvustojen syntymisen. Tähän viittaa myöskin se seikka, ettei kyseenä olleiden ojien yhtymäkohdan yläpuolella laskuojassa ole lainkaan pallemuodostumia.

Päätelmät.

Edellä esitettyjen tapausten perusteella voidaan todeta, että syöpymisen edellyttämät eri maalajeja vastaavat veden nopeuden raja-arvot, jotka on mainittu sivulla 1, pitävät pääpiirtein paikkansa kuvattuihin tapauksiin nähden. Kerrallisen savenpitoisen maan on kuitenkin todettu kestävän 0.6 m/sek. suurempaa veden nopeutta.

Selostetuissa syöpymistapauksissa on ojien pohja poikkeuksetta ulottunut kivennäismaahan, jossa varsinainen syöpyminen on pääosaltaan tapahtunut. Useimmiten turvekerros on ollut varsin ohut ja sen on todettu yleensä ehkäisevän syöpymän laajenemista sekä myöhemmin sitovan tehokkaasti luiskia varsinkin puuntaimien juurruttua turpeeseen. Varsinaisia turvesyöpymiä ei ole tavattu.

Edellä kuvatut tapaukset osoittavat, että syöpymisilmiön kulku ja seuraukset vaihtelevat huomattavasti paikallisista olosuhteista riippuen. Niistä vahingoista, jotka ilmenevät metsäojien syöpyessä joko välittömästi tai välillisesti, voidaan tehtyjen havaintojen perusteella mainita seuraavat:

1. Ojan reunojen sortuessa aiheutuva maiden hukka. 2. Syöpymisen yhteydessä tapahtuva puiden kaatuminen. 3. Ojasiltojen sortuminen. 4. Ojan avartumisesta aiheutuva metsäajojen vaikeutuminen. 5. Uittoväyläksi aiotun laskuojan tuhoutuminen. 6. Heikkolaskuisten ojien tukkeutuminen syöpymän alapuolella. 7. Kulkeutuvan maan joutuminen viljelyksille. 8. Kulkeutuneen maan ja sen patoaman veden aiheuttama puiden kuoleminen tai kituminen.

Yllä lueteltujen vahinkojen merkityksestä on havaintoja tehtäessä jouduttu seuraaviin päätelmiin:

Syöpymistapausten yhteydessä aiheutuva maa-alan hukka on suhteellisen vähäinen. Maa-ala ei jää arvottomaksi, vaan saattaa metsittyä myöhemmin kasvillisuuden sitoessa luiskat. Kaatuvat puut voidaan korjata ennen niiden pilaantumista pois, tai syöpymi-

sen uhkaaman ojan varsi on mieluimmin raivattava avoimeksi riittävän lavealti kaivutyön yhteydessä. Siltoja suunniteltaessa on ojan mahdollinen syöpymisvaara otettava huomioon sortumisesta aiheutuvan vahingon välttämiseksi. Metsäojien syöpymät saattavat jossakin määrin vaikeuttaa ajojen suorittamista hakkuiden yhteydessä, mutta voitettavat vaikeudet supistuvat useimmiten sangen vähiin, kun syöpymän yhtämittainen pituus rajoittuu tavallisesti 200—300 metriin. Uittoväyläksi tarkoitetun laskuojan syöpymiselle alttiit jyrkkäputouksiset osat on riittävästi vahvistettava heti kaivun yhteydessä. Syöpymän alapuolella olevien heikkolaskuisten ojien tukkeutuminen osoittautuu usein hyvin haitalliseksi. Ojien tukkeutumisen välttämiseksi on ajoissa ryhdyttävä syöpymästä irtautuvan maan kulkeutumisen ehkäisykeinoihin. Samoin on laita, jos viljelysmaat joutuvat hiekoittumisvaaralle alttiiksi. Kun kulkeutuvan maan leviäminen metsää kasvavalle alalle osoittautuu tuhoisaksi, on puut ajoissa poistettava tai maan kulkeutuminen on ehkäistävä.

Metsäojien syöpymisestä v ä l i t t ö m ä s t i aiheutuvat haitat eivät ole osoittautuneen varsin huomattaviksi. Sitävastoin v ä l i l l i s e t seuraukset, erikoisesti heikkolaskuisten ojien tukkeutuminen tai viljelysmaiden hiekoittumisvaara, vaativat varsinaisia ehkäisytoimenpiteitä. Eräissä tapauksissa voidaan putousta mahdollisesti loiventaa laskuojan erilaisella sijoituksella. Mutta varsinaista syöpymisvaaraa tuskin voidaan siten useinkaan ainakaan kokonaan välttää. Irtautunutta maata kuljettavaan laskuojaan yhtyvän ojan tukkeutuminen voidaan ainakin osittain ehkäistä kaartamalla sen alapää laskun suuntaan. Syöpyvän laskuojan alapään kaivamatta jättäminen on osoittautunut eräillä ojitusalueilla, kuten edellä mainitut esimerkit näyttävät, yksinkertaiseksi sekä tehokkaaksi vahinkojen ehkäisy- tai lieventämiskeinoksi. Myöhemmin, kun syöpyminen on tauonnut, voidaan ojan kaivu täydentää kaivamatta jätetyltä osaltaan. Metsäojien sivuluiskan kaltevuutena on meillä yleensä käytetty 1/0.5—1/1.0. Ojien syöpymistä voitaisiin mahdollisesti lieventää jossakin määrin loiventamalla luiskia, mutta siitä johtuva kaivukustannusten huomattava kohoaminen asettaa rajoituksia. Tehokkaimmin voidaan metsäojien syöpyminen ja siitä aiheutuva maan kulkeutuminen ehkäistä erilaisilla putousportailla tai patolaitteilla. Asiaa koskevat käsikirjat antavat ohjeita putousportaiden ja patojen suunnittelemiseksi. Metsäojitusten yhteydessä tulevat tietenkin kysymykseen mahdollisimman vähän kustannuksia kysyvät rakenteet, joten puuta on pidettävä sellaisiin sopivimpana raaka-aineena. Laskuojan luiskien vahvistaminenkin saattaa olla tarpeellinen toimenpide, jos syöpyminen uhkaa viljelysmaata (kuva 19).

Sekin voidaan suorittaa mahdollisimman taloudellisesti käyttämällä puuta rakennusaineena.

Metsäojien syöpymisestä aiheutuvien haittojen rinnalla ei voida lopuksi jättää mainitsematta sitä hyötyä, joka ojan syvenemistä seuraavan täydellisemmän kuivatuksen ja siitä johtuvan metsän kasvun elpymisen muodossa on todettavissa. Syöpymiselle alttiit ojat tai ojien osat voidaan myös jättää tilavuudeltaan pienemmiksi joten kuivatuskustannusten aleneminenkin voi olla mahdollinen.

Kirjallisuutta.

Hallakorpi, I. A. (1917), Maan kuivatus. Porvoo.
—»— (1932), Maatalouden vesirakennus. Porvoo.
Kokkonen, P. (1916), Jyrkästi viettävien korpien ojittamisesta. Tapio, ss. 317—326.
—»— (1923), Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista. — Summary: Studies of the circumstances affecting the condition of drainage canals. Acta Forest. Fenn. 27.
Korhonen, V. V. (1918), Kevättulvasta ja kesäkauden sateista maanviljelysoloja silmällä pitäen. Maataloushallituksen tiedonantoja N:o 123. Helsinki.
—»— (1926), Untersuchungen über die Dichte und das Schmelzen der Schneedecke in Finnland. Annal. Acad. Scient. Fenn. Ser. A. XXVI. N:o 3.
Krüger, E. (1921), Kulturtechnischer Wasserbau. Handbibliothek für Bauingenieure. III. Teil. Wasserbau. 7.Bd. Berlin.
Lukkala, O. J. (1929), Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta. — Referat: Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore. Metsätiet. tutkimuslait. julk. 15.
—»— (1931), Metsäojituksen oppikirja. Helsinki.
Lundberg, Gustaf (1926), Handbok i skogsdikning. Stockholm.
Multamäki, S. E. (1934), Metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta. — Referat: Über die Grössen- und Formveränderungen der Waldgräben. Acta Forest. Fenn. 40.
Patt, G. (1911), Tabellen zur Ermittelung der Wassergeschwindigkeiten und der Wassermengen pp. Hannover.
Schewior, G. (1909), Die Bodenmelioration. I. Teil. Leipzig.

Deutsches Referat.

Einleitung.

Mit zunehmender Bedeutung der Waldentwässerung in Finnland sind von Jahr zu Jahr entwässerungstechnische Fragen hervorgetreten, deren Beantwortung im Kreise der Walddränierer als wünschenswert erschienen ist. Die Mooruntersuchungssektion der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt hat es deshalb für notwendig erachtet, u. a. Material zu sammeln, durch das die Erosion der Waldgräben und die damit zusammenhängenden Erscheinungen klargestellt werden könnten.

Die Untersuchungen sind an den Furchen von Entwässerungen angestellt worden, die in den Versuchsgebieten der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt sowie auf anderen staatlichen Geländen ausgeführt worden sind. Einige Beobachtungen sind auch in den Entwässerungsgebieten der Zentralforstgesellschaft Tapio zur Aufnahme gelangt.

Bei der Untersuchung der verschiedenen Erosionsfälle hat man bei der Nivellierung der Sohlenhöhe des ausgewaschenen Grabens nach Möglichkeit seine ursprüngliche Pfählung verwandt und die Höhenmessungen an Fixpunkte gebunden. Durch Vergleich der gewonnenen Nivellierungsresultate mit den ursprünglichen Grabenprofilen sind Längsschnittskizzen entworfen worden, welche die verschiedenen Fälle veranschaulichen. Bei einem jeden Pfahl wurden Messungen über Tiefe und Breite der Gräben sowie über die Stärke des Torfes ausgeführt. Ausserdem wurden zahlreiche Querschnittskizzen über Auswaschungsformen verschiedenen Typs bei einem jeden Graben ausgearbeitet. Um die Korngrösse des Mineralbodens zu bestimmen, wurden Proben entnommen, die im Laboratorium der Bodenforschungssektion der Forstwissenschaftlichen Forschungsanstalt untersucht wurden. Die Grösse der Niederschlagsgebiete ergab sich auf Grund von Flächennivellierungs-, topographischer u. a. Karten. Über Erscheinungen, die mit den Erosionsfällen mittelbar in Zusammenhang stehen, wurden Beobachtungen angestellt und Aufnahmen gemacht.

Folgerungen.

Von den Schäden, die entweder unmittelbar oder mittelbar durch die Auswaschung der Waldgräben bedingt sind, lassen sich auf Grund der angestellten Beobachtungen folgende anführen:

1. Der durch den Schwund der Grabenränder verursachte Bodenverlust. 2. Das mit der Erosion verbundene Stürzen der Bäume. 3. Das Verfallen der Grabenstege. 4. Die durch die Grabenerweiterung verursachte Erschwerung des Fuhrverkehrs im Walde. 5. Das Verderben des als Flössader vorgesehenen Abflussgrabens. 6. Das unterhalb der Auswaschung eintretende Verstopfen von Gräben mit schwachem Gefälle. 7. Das Anschwemmen verfrachteten Bodens auf bebautes Land. 8. Das durch den verfrachteten Boden und durch das von ihm gestaute Wasser veranlasste Absterben und Kümmern der Bäume.

Über die Bedeutung der oben angeführten Schäden lassen sich auf Grund von Beobachtungen folgende Schlüsse ziehen:

Der durch die Erosionsfälle hervorgerufene Verlust an Bodenfläche ist verhältnismässig gering. Die Bodenfläche wird nicht entwertet, sondern kann später verwalden, wenn die Vegetation die Böschungen des Grabens bindet. Die fallenden Bäume können abgetrieben werden, bevor sie verderben, oder am besten ist die durch Auswaschung bedrohte Furche eines Grabens in Zusammenhang mit der Aushebungsarbeit genügend breit aufzuroden. Bei dem Planen von Stegen ist zur Vermeidung eines durch Einsinken verursachten Schadens eine etwaige Erosionsgefahr des Grabens in Betracht zu ziehen. Die Abtragungen der Waldgräben können in gewissem Masse den Transport beim Abtrieb erschweren, doch beschränken sich die zu überwindenden Schwierigkeiten meist auf ein sehr Geringes, da die ununterbrochene Länge der Abtragung sich in der Regel nur auf 200—300 m erstreckt. Die der Erosion ausgesetzten, durch ein steiles Gefälle gekennzeichneten Teile eines als Flössgewässer vorgesehenen Abflussgrabens sind gleich beim Ausheben zu verstärken. Die unterhalb einer Abnutzung eintretende Verstopfung von Gräben mit schwachem Gefälle erweist sich häufig als recht hinderlich. Zur Vermeidung von Grabenverstopfungen sind beizeiten Massnahmen zur Verhinderung der Verfrachtung von aus der Einschneidung abgetragenen Bodenteilchen zu ergreifen. Ebenso verhält es sich, wenn Anbauböden der Versandungsgefahr ausgesetzt sind. Wenn sich die Verbreitung abgetragenen Bodens für eine bewaldete Fläche verhängnisvoll erweist, sind die Bäume beizeiten zu fällen oder ist der Verfrachtung des Bodens entgegenzuarbeiten.

Die durch die Abnutzung von Waldgräben unmittelbar veranlassten Schäden haben sich nicht als besonders bemerkenswert erwiesen. Dagegen erfordern die mittelbaren Folgen, besonders das Verstopfen von Gräben mit schwachem Gefälle und die Versandungsgefahr von Kulturböden, eigentliche Verhinderungsmassnahmen. In gewissen Fällen lässt sich die Neigung der Grabensohle gegebenenfalls durch eine besondere Lage des Abflussgrabens verflachen. Doch kann eine eigentliche Auswaschungsgefahr in dieser Weise häufig wenigstens nicht ganz umgangen werden. Der Verstopfung eines Grabens nach seiner Vereinigung mit einem Abflussgraben, der abgetragene Bodenteilchen transportiert, lässt sich wenigstens zum Teil dadurch entgegenarbeiten, dass sein unteres Ende in die Richtung des Abflusses umgebogen wird. Das untere Ende eines erodierenden Abflussgrabens unausgehoben zu lassen, hat sich in einigen Entwässerungsgebieten als ein einfaches und wirksames Mittel zur Verhinderung oder Verminderung von Schäden erwiesen. Später, wenn die Abtragung nachgelassen hat, kann die Aushebung des Grabens in seinem unfertigen Teil vollendet werden. Am wirksamsten ist die Abnutzung von Waldgräben und die dadurch veranlasste Verfrachtung von Bodenteilen durch verschiedenartige Gefällstufen oder Stauvorrichtungen zu beheben. Auch die Verstärkung der Böschungen des Abflussgrabens kann als notwendige Massnahme dienen, wenn das Einschneiden den Ackerboden bedroht.

Neben den durch die Auswaschung der Waldgräben verursachten Schäden ist auch der Nutzen hervorzuheben, der sich einstellt, wenn durch die Vertiefung des Grabens eine vollständigere Trockenlegung erzielt und dadurch das Wachstum des Waldes belebt wird. Die der Abtragung ausgesetzten Gräben oder Grabenteile können auch mit geringeren Ausmassen angelegt werden, so dass auch eine Verringerung der Entwässerungskosten möglich ist.



Kuva 13. Syöpyneestä ojasta kulkeutuneen hiekan tukkima heikkolaskuinen oja. Tuusula, Ruotsinkylä.

Abb. 13. Graben mit schwachem Gefälle; verstopft durch angeschwemmten Sand aus einem anderen, erodierten Graben. Tuusula, Ruotsinkylä.



Kuva 14. Hiekoittunut viljelysalue huonovetoisen laskuojan varrella. Tuusula, Ruotsinkylä.

Abb. 14. Versandetes Anbaugebiet an einem schlecht abführenden Abflussgraben. Tuusula, Ruotsinkylä.



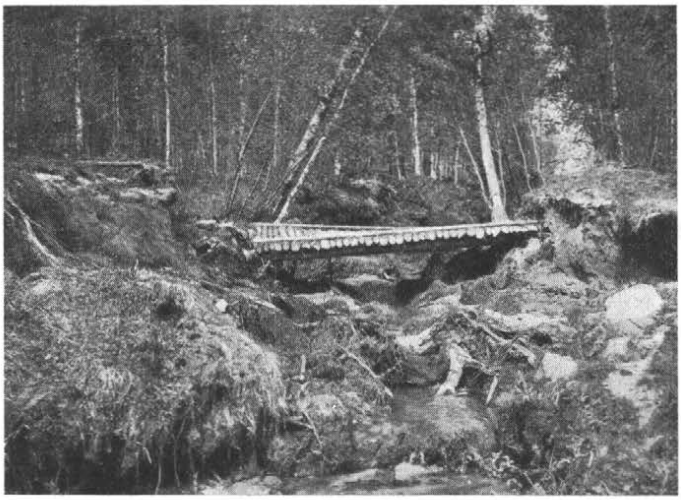
Kuva 15. Laskuojan syöpymisen ehkäisemiseksi rakennettu pato. Ruotsinkylän kokeilualue, Isonkorven ojitusryhmä.

Abb. 15. Zur Verhinderung von Erosion im Abflussgraben angelegte Stauvorrichtung. Versuchsgebiet von Ruotsinkylä, Entwässerungsgruppe des Isokorpi.



Kuva 16. Palsimaan aiheuttama putousporras syöpyvässä laskuojassa. Raivolan kokeilualue, Metsolan tila.

Abb. 16. Durch Ortstein veranlasste Gefällstufe in einem erodierenden Abflussgraben. Versuchsgebiet von Raivola, Anwesen Metsola.



Kuva 17. Laskuojan syöpyessä sortunut ajosilta. Raivolan kokeilualue, Metsolan tila.

Abb. 17. Während der Auswaschung des Abflussgrabens verrutschter Fahrsteg. Versuchsgebiet von Raivola, Anwesen Metsola.



Kuva 18. Suuresti syöpynyt laskuoja. Karstula, Muholan tila.

Abb. 18. Stark ausgewaschener Abflussgraben. Karstula, Anwesen Muhola.



Kuva 19. Laskuojan syöpymistä ehkäisevä ruuhi ojan alapäässä pellon reunalla, jokitörmässä. Viipurin maalaiskunta, Suurpero, Vääräkoski.

Abb. 19. Eine die Auswaschung des Abflussgrabens verhindernde Rinne am unteren Ende des Grabens am Rande des Ackers, an der Flussböschung. Landgemeinde Viipuri, Suurpero, Vääräkoski



Kuva 20. Laskuojan syöpyminen on tauonnut ja ojan uoma on metsittynyt. Haapaveden hoitoalue, Haapamankankaan valtionpuisto.

Abb. 20. Die Erosion des Abflussgrabens hat aufgehört, und die Furche des Grabens ist verwaldet. Revier Haapavesi, Staatsforst Haapamankangas.

TUTKIMUKSIA LAJITTELEMATTOMAN KUUSISAHATAVARAN ERI KOKOJEN HINTASUHTEISTA JA HINNANVAIHTELUISTA vv. 1925—34

ILMARI VUORISTO

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE PREISVERHÄLTNISSE UND PREISVERÄNDERUNGEN
UNSORTIERTER FICHTENSÄGEWAREN VERSCHIEDENER
DIMENSION IN DEN JAHREN 1925–34

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällys.

Sivu

Alkusanat 5
I. Johdanto 7
A. Suomen kuusisahatavaran tuotanto 7
B. Suomen kuusisahatavaran vienti 10
II. Aineisto ja sen käsittely 12
III. Tutkimustulokset 17
A. Lajittelemattoman kuusisahatavaran kokojen väliset hintasuhteet 17
1. Hintasuhteet eri laivaajilla sekä eri alueilla samana vuotena 17
2. Erilevyisten kuusisahatavaroiden hintasuhdevaihtelut eri vuosina 25
B. Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen absoluuttiset hinnat 31
1. Hinnat alueittain 31
2. Eri laivaajien saamat hinnat 33
3. Hintojen vaihtelut vuosittain vv. 1925—34 34
4. Hintojen vaihtelut kuukausittain vv. 1925—34 35
5. Mänty- ja kuusisahatavaroiden väliset hintasuhteet .. 47
IV. Tutkimustulosten yhdistelmä 51
Kirjallisuusluettelo 52
V. Taulukot 53
IV. Deutsches Referat 69

Sarjajulkaisuista käytetyt nimien lyhennykset:

S. P. = Suomen Puu.
S. P. P. = Suomen Paperi- ja Puutavaralehti.
S. S. Y. V. = Suomen Sahanomistajayhdistyksen vuosikertomus.
S. T. T. = Svensk Trävarutidning.
T. T. J. = The Timber Trades Journal.

Alkusanat.

Kuten jo käsilläolevaan tutkimukseen rinnastettavan mäntysahatavaran hintoja ja hintasuhteita käsittelevän tutkimuksen [1]) alkulauseessa olen selostanut, on metsätalouden järjestelyn ja suunnittelun perusedellytyksiä, että tunnetaan, minkä arvoisia erilaatuiset metsässä kasvavat puut ovat. Jotta voitaisiin määrätä erilaatuisten sahatukkien arvo, täytyy tuntea niistä saatavan sahaustuloksen arvo. Sahaustuloksen arvon määrääminen taas edellyttää sahatavaran eri kokojen hintojen tai ainakin hintasuhteitten tuntemisen.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kymmenvuotiskaudelta 1925—34 kootun aineiston perusteella selvittää kuusisahatavaran eri kokojen hintoja ja hintasuhteita ja siten olla perusteena erikokoisten kuusisahatukkien arvon määräämistutkimukselle.

Tutkimuksen olen suorittanut Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton toimeksiannosta suoritettavan kuusipuututkimuksen yhteydessä, ja aineisto on tutkimusta varten koottu Suomen Sahanomistajayhdistyksen arkistosta. Molemmille järjestöille lausun tässä parhaat kiitokseni.

Nuppulinnassa 25. 6. 35.

I. Vuoristo.

[1]) Vuoristo I. 1935. Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julk. 20. 5. Helsinki.

I. Johdanto.

A. Suomen kuusisahatavaran tuotanto.

Suomen metsien kuusen kasvu on noin 12 milj. km³ vuodessa. Kuusta käytettiin sahateollisuuden raaka-aineeksi v. 1933 2.1 milj. km³. Paperiteollisuuden kuusen käyttö oli samana vuonna vähän yli kaksinkertainen (Saari 1934).

Maamme sahatavaran tuotannosta muodostaa kuusisahatavaran tuotanto noin neljännen osan. Eri vuosina, kymmenvuotiskautena 1924—33, on kuusen sahaus vaihdellut seuraavan yhdistelmän I esittämien %-lukujen mukaan koko sahatavaran tuotannostamme.

Yhdistelmä I.
Aufstellung I.

Kuusisahatavaran tuotanto %:eina koko sahatavaran tuotannosta.[1])
Erzeugung von Fichtensägewaren in % der Gesamtsägewarenerzeugung.

Vuosi — *Jahr*	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Kuusen sahaus %:eina koko sahauksesta — *Anteil der Fichtensägewaren in % der Gesamtsägewarenerzeugung*	27	27	29	27	26	23	24	23	24	23
Kuusitukkien keskikuutio j³ — *Mittelkub. der Sägeblöcke in Kubikfuss*	5.19	5.17	5.18	5.05	5.09	5.24	5.31	5.14	5.54	5.18

Yhdistelmästä nähdään, että kuusisahatavaran tuotannon suhteellinen osuus koko sahatavaran tuotannostamme on esitettynä

[1]) Yhdistelmän luvut vv. 1924—29 Pöntysen mukaan, vv. 1930—31 Saaren mukaan ja vv. 1932—33 Suomen virallisen tilaston XVIII A. Teollisuustilaston omaan sahaukseen käytettyjen tukkimäärien mukaan.

ajanjaksona melkoisesti pienentynyt. Pienentyminen johtuu kuusta käyttävän paperiteollisuuden kilpailukyvyn lisääntymisestä ja parantumisesta raaka-ainemarkkinoilla. Tämän vuoksi tapahtuikin kuusen sahauksen suhteellisen osuuden pääasiallinen pienentyminen pulakauden alkaessa v. 1929. Sahatavaran hinnat alkoivat tällöin nimittäin nopeasti laskea, mutta paperiteollisuustuotteiden hinnoissa ei laskua esiintynyt (vert. siv. 36, Suomen virallinen tilasto XVIII A Teollisuustilastoa vv. 1928 ja 1929). Käytettyjen kuusisahatukkien keskikuution vaihteluista on huomattava, että vuosina 1924—26 on tukkien koko pysynyt samana, mutta sahatavaran tuotannon huomattavasti lisääntyessä, ja sen kilpailukyvyn parantuessa paperiteollisuuteen verraten vuosina 1927 ja 1928, on kuusitukkien keskikoko huomattavasti pienentynyt. Konjunktuurien huonontuessa sahatavaramarkkinoilla vuodesta 1929 lähtien on käytettyjen kuusitukkien keskikoko, vuotta 1931 lukuunottamatta, jälleen suurentunut. Vuonna 1933 on kuusitukkien koko huomattavasti pienempi kuin edellisenä vuotena ja pienempi kuin yleensä koskaan esitettynä ajanjaksona. Syynä mainittuun ilmiöön lienee osittain sahatukkien jatkuva pienentyminen maassamme sekä sahateollisuuden tuotannon noin 25 %:n suurentuminen edellisen vuoden tuotantoon verraten. Syynä sahateollisuuden tuotannon ja käytettyjen sahatukkien keskikoon väliseen negatiiviseen korrelatioon on etupäässä se, etteivät järeiden metsien hinnat meillä toistaiseksi ole niiden arvoa vastaavalla tasolla pienikokoisia puita käsittäviin metsiin verraten, joten järeiden metsien osto on raaka-aineen hankinnan kannalta edullisinta. Jos tällöin raaka-aineen tarve syystä tai toisesta pienenee, jäävät hankinnasta ensimmäisenä pois pienet puut, joten hankittujen tukkien keskikuutio siis suurenee. Osaltaan vaikuttaa samaan suuntaan myös se, että sahateollisuuden tuotanto pienenee aina huonojen konjunktuurien vallitessa sahatavaramarkkinoilla, ja tällöin on useimmiten paperiteollisuudella parhaat mahdollisuudet kilpailla raaka-aineen ostoissa, mikäli on kyseessä paperipuu. Pienimmät tukit tehdään tällöin huomattavassa määrässä paperipuiksi, ja tukeiksi tehtyjen pölkkyjen keskikuutio kasvaa.

Sahatavaran eri kokojen hintoja tutkittaessa on mielenkiintoista ja tärkeätä tietää, miten tuotanto jakaantuu eri kokojen kesken. Kuten myöhemmin nähdään, riippuu kuusisahatavaran hinta ratkaisevasti tavaran leveydestä. Näin ollen on tuotannon leveysjakautumisen tunteminen tärkeintä. Seuraava yhdistelmä II osoittaa, miten Suomen U/S-kuusisahatavara on viimeisen viiden vuoden aikana sisältänyt eri leveyksiä Suomen Sahanomistajayhdistyksen vientitilaston perusteella laskien.

Yhdistelmä II.

Aufstellung II.

Kuusisahatavaran jakautuminen eri leveyksiin %:eina koko U/S-kuusisahatavaran tuotannosta.

Verteilung der Fichtensägewaren auf verschiedene Breiten in % der Gesamterzeugung unsortierter Fichtensägewaren.

Vuosi — *Jahr*		1930	1931	1932	1933	1934	M[1])
Sahatavaran leveys *Breite der Sägewaren*	9″	6.9	7.6	8.2	8.0	7.7	7.7
	8″	7.3	7.1	8.9	7.4	5.4	7.2
	7″	13.7	14.1	14.8	13.3	12.4	13.6
	6″	20.8	21.4	22.5	21.5	19.4	21.2
	5″	23.0	22.5	21.3	22.5	25.5	22.9
	4″	27.0	26.4	22.7	26.2	28.5	26.2
	3″	1.3	0.9	1.6	1.1	1.1	1.2
Keskileveys — *Mittelbreite*		5.68″	5.73″	5.86″	5.72″	5.61″	5.72″

Yhdistelmästä nähdään, että yleisimmät kuusisahatavaran leveydet ovat 4″—6″, joten näiden leveyksien hinnoilla on ratkaiseva vaikutus tuotannon myyntihintaan. Yleensä ovat eri leveyksien %-osuudet koko tuotannosta eri vuosina suuruudeltaan sangen vakinaiset.

Paitsi sahatavaran leveysjakautumista on sahatavaran tuotannon dimensioisen jakautumisen selvittämisen kannalta tärkeätä tietää myös tuotannon paksuusjakautuminen. Sahatavaran paksuus vaikuttaa nimittäin huomattavasti sahateollisuuden raaka-ainemenekkiin sekä jalostuskustannuksiin, lähinnä työpalkkoihin (Vuoristo 1931, 1932). Seuraava yhdistelmä III esittää U/S-kuusisahatavaran tuotannon jakautumista eri paksuuksiin vuosina 1930—34. %-luvut on laskettu saman aineiston mukaan kuin yhdistelmä II.

Yhdistelmästä III nähdään, että eripaksuisten tavaroiden osuus koko tuotannosta on pysynyt koko 5-vuotiskauden käytännöllisesti katsoen muuttumattomana. Tästä johtuen on myös tavaran keskipaksuus melkein muuttumaton, keskimäärin 1.56″. Mäntysahatavaran vastaavan keskipaksuuden ollessa 1.78″ on kuusisahatavara siis melkoista ohuempaa kuin mäntytavara. Tämä johtuu etupäässä $^7/_8$″:n kuusilautojen runsaasta sahauksesta. Mainittua paksuutta sahataan näet noin $^1/_3$ koko tuotannosta. Kuusisahatavaran paksuutta mäntysahatavaraan verraten kuvaa myös hyvin lautojen %:nen osuus koko tuotannosta.[2]) Kuusisahatavarassa on lauta-% keskimäärin 58.9 ja mäntysahatavarassa vastaavasti 41.8 %.

[1]) M = punnitsematon keskiarvo.
M = Ungewogener Mittelwert.

[2]) Lauta = 2″:a ohuempi sahatavara.

Yhdistelmä III.

Aufstellung III.

Kuusisahatavaran jakautuminen eri paksuuksiin %:eina koko U/S-kuusisahatavaran tuotannosta.

Verteilung der Fichtensägewaren auf verschiedene Dicken in % der Gesamterzeugung unsortierter Fichtensägewaren.

Vuosi — *Jahr*		1930	1931	1932	1933	1934	M
Sahatavaran paksuus *Dicke der Sägewaren*	4″	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2
	3″	13.6	11.9	13.6	11.5	9.4	12.0
	$2^1/_2$″	10.4	11.5	10.4	11.5	8.2	10.4
	2″	16.4 40.5	18.8 42.3	16.4 40.5	22.3 45.5	18.8 36.7	18.6
	$1^3/_4$″	0.2	0.1	0.2	1.1	2.7	0.9
	$1^1/_2$″	1.5	1.6	1.5	1.6	2.0	1.6
	$1^3/_8$″	1.5	1.0	1.5	1.3	4.1	1.9
	$1^1/_4$″	9.2	10.0	9.2	8.3	7.1	8.8
	$1^1/_8$″	2.3	1.2	2.3	1.3	1.4	1.7
	1″	7.2	8.3	7.2	8.8	5.5	7.0
	$^7/_8$″	31.9	29.8	31.9	27.4	32.9	30.8
	$^3/_4$″	2.9	3.0	2.9	3.5	3.2	3.1
	$^5/_8$″	2.4	2.2	2.4	2.6	2.7	2.5
	$^1/_2$″	—	—	—	0.2	0.2	0.1
	Erikoispaksuuksia *Spezielle Dicken*	0.4 59.5	0.5 57.7	0.4 59.5	0.3 54.5	0.6 63.3	0.4
Keskipaksuus — *Mitteldicke*		1.53″	1.56″	1.58″	1.62″	1.50″	1.56″

B. Suomen kuusisahatavaran vienti.

Suomen kuusisahatavaran vienti kohdistuu pääasiassa neljään maahan, nimittäin Hollantiin, Englantiin, Ranskaan ja Saksaan. Kuusisahatavaran markkinat ovat siis huomattavasti suppeammat kuin mäntysahatavaran markkinat. Seuraava yhdistelmä IV esittää eri ostajamaiden osuutta Suomen U/S-kuusisahatavaran vientiin vv. 1930—34 Suomen Sahanomistajayhdistyksen vientitilaston mukaan.

Yhdistelmä IV.

Aufstellung IV.

U/S-kuusisahatavaran myynti Suomesta eri ostajamaihin %:eina koko myynnistä.

Ausfuhr unsortierter Fichtensägewaren nach verschiedenen Ländern in % der Gesamtausfuhr.

Vuosi — *Jahr*	Hollanti *Holland*	Englanti *England*	Ranska *Frankreich*	Saksa *Deutschland*	Muut maat *Sonstige Länder*
1930	48.4	22.9	15.3	12.0	1.4
1931	49.1	27.0	13.8	7.5	2.6
1932	34.6	42.6	14.8	6.2	1.8
1933	39.0	37.6	15.3	7.7	0.4
1934	32.8	39.0	10.6	16.4	1.2
Keskimäärin — *im Mittel*	40.6	33.9	14.0	10.0	1.5

Yhdistelmän %-lukujen mukaan on Hollanti Suomen suurin ostaja, vaikkakin viime vuosina on Englannin osuus kuusen ostoon huomattavasti kasvanut, niin että Englanti ja Hollanti ostavat Suomesta kuusisahatavaraa nykyään suunnilleen yhtä paljon. Mainittujen maiden yhteinen kuusisahatavaran ostomäärä on noin $^3/_4$ koko Suomen kuusisahatavaran tuotannosta. Viimeisen $^1/_4$ ostavat Ranska ja Saksa suunnilleen tasan. Muiden maiden osto-osuus supistuu säännöllisesti aivan pieneksi; se on keskimäärin vain 1.5 %.

Eri ostajamaihin viedyt kuusisahatavarat vaihtelevat dimensioiselta jakautumiseltaan sangen huomattavasti. Pääostajamaihin, Hollantiin ja Englantiin, ostetaan melkein kaikkia kuusisahatavaran eri kokoja, mutta eräitä kuitenkin huomattavasti enemmän kuin toisia.

Hollantiin ovat kysytyimpiä kokoja 2 ½″ × 6 ½″, 2″ × 6″, 5 ½″, 5″ ja 4″ sekä $^7/_8$″ × 7″, 6″, 5 ½″, 5″, 4 ½″ ja 4″. $^7/_8$″-lautoja on noin puolet Hollannin Suomesta ostamasta kuusisahatavaran määrästä.

Englantiin ostetaan verraten tasaisesti kaikkia kokoja, mutta jossain määrin muita enemmän seuraavia kokoja: 3″ × 9″, 7″ ja 6″, 2 ½″ × 7″, 6 ½″ ja 6″, 2″ × 8″, 7″, 6″, 5″, ja 4″; 1 ¼″ × 8″ ja 7″; $^7/_8$″ × 6″, 5 ½″ ja 5″. Erikoisesti Irlantiin ostetaan 1$^7/_8$″ ja 1$^3/_8$″ × 4 ½″.

Ranskaan ovat halutuimpia kokoja 3″ × 9″ ja 8″; 2 ½″ × 7″ ja 1″—$^7/_8$″ × 4 ½″—4″.

Saksaan ostetaan etupäässä 2″ × 6″—5″ sekä 1″—$^7/_8$″ × 6″—5″. Toisin sanoen leveydet 6″—5″ ovat halutuimpia (Edberg 1929, Reiersen 1932).

Tarkastettaessa eri maiden etupäässä ostamia U/S-kuusisahatavaran kokoja, on huomattava, että järeät koot menevät pääasiassa Ranskaan ja Englantiin, ohuet taas Hollantiin ja Saksaan. Mainittu seikka voi jossain määrin vaikuttaa eri kokojen välisiin hintasuhteisiin, etenkin aikoina, jolloin taloudelliset olot ostajamaissa ovat vaihtelevat.

II. Aineisto ja sen käsittely.

Suomen suuresta ulottuvaisuudesta pohjoisesta etelään, samoin maan viljavuussuhteitten vaihteluista ja metsien tilasta johtuu, että puun laatu eri osissa maata vaihtelee melkoisesti. Kun toiselta puolen sahatukkien laatu vaikuttaa ratkaisevasti sahatavaran laatuun, ei sahatavaroiden hintatutkimuksia voida kohdistaa ilman muuta koko maahan, vaan on asia tarkastettava alueittain. Alueet on pyrittävä valitsemaan siten, että kunkin yksityisen alueen puun laatu olisi mahdollisimman yhdenmukainen ja tasainen. Tämä ei ole täysin mahdollista, mutta sopivalla aluejaoituksella saadaan kuitenkin aikaan huomattava raaka-aineen laadun tasoittuminen.

Kuusipuun kysymyksessä ollessa on maa puun laadun perusteella aluksi jaettava kahteen osaan, nimittäin Pohjois- ja Etelä-Suomeen. Pohjois-Suomen kuusi on laadultaan melkoisesti huonompaa kuin Etelä-Suomen. Pahimpana vikana Pohjois-Suomen kuusella on oksaisuus ja runsas »pihkataskujen» esiintyminen. Osoitukseksi siitä, että maan eri puoliskojen kuusen laadussa todella on huomattava ero, mainittakoon, että kvintta-% Pohjois-Suomen sahoilla on yli kaksi kertaa suurempi kuin Etelä-Suomen sahoilla. Tästä huolimatta ei pohjois-suomalainen lajittelematon kuusisahatavara pysty laatunsa puolesta kilpailemaan etelä-suomalaisen kuusitavaran kanssa. Paitsi maan jakoa kahteen puoliskoon täytyy Etelä-Suomen puolisko vielä asian alustavaa käsittelyä varten jakaa pienempiin osiin. Tämä johtuu lähinnä siitä, että kuusivaltaisten metsien määrä vaihtelee eri vesistöalueilla huomattavasti (Ilvessalo 1929), ja tästä johtuen on myös kuusisahauksen määrä vastaavasti vaihteleva. Sahatavarakaupassa merkitsee tämä kuusituotannon vaihtelu sitä, että määrättyjen alueiden sahat ovat huomattavasti suurempia kuusitavaran myyjiä kuin vastaavan kokoiset sahat toisilla alueilla. Mitä suurempi taas jonkin sahan tuotanto on, sitä parempia hintoja se yleensä saa tuotannostaan. Senjälkeen, kun hintoja on aluksi tarkasteltu alueittain, voidaan ne alueet yhdistää, jotka saavuttamiensa hintojen puolesta ovat toisiinsa verrattavissa. Jotta säilytettäisiin yhteys allekirjoittaneen tekemän mäntysahatavaran hintatutkimuk-

sen kanssa, käytetään tässä tutkimuksessa samaa vesistöalueisiin perustuvaa aluejaoitusta kuin edellämainitussakin tutkimuksessa. (Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31. 1935). Käytetty aluejako on seuraava:

I. Pohjois-Suomi, jonka hankinta-alueina ovat Perä-Pohjola ja Kainuu sekä laivauspaikkoina Kemin ja Oulun laivauspiirin satamat.
II. Kokemäenjoen vesistöalue, jonka hankinta-alueena on pääasiallisesti Kokemäenjoen vesistöalue sekä laivauspaikkoina Rauma ja Pori.
III. Päijänteen vesistöalue, jonka hankinta-alueen muodostaa pääasiallisesti mainittu vesistöalue ja laivauspaikkana on Kotka.
IV. Saimaan vesistöalue ja Kannas, jonka hankinta-alueen muodostaa Karjalan kannas ja Saimaan vesistöalue sekä laivauspaikkoina ovat Uuras, Viipuri, Makslahti ja Koivisto.
V. Itä-Karjala, jonka hankinta-alueena on Laatokan pohjoispuoli, Suojärven seudut ja itäinen rajaseutu Pielisjärven pohjoispään seuduille sekä laivauspaikkoina ovat Uuras, Viipuri, Makslahti ja Koivisto.

Aluerajoitus Etelä-Suomen puoliskon osalta voi olla ainoastaan summittainen, sillä monet sahat hankkivat raaka-ainetta parilta alueelta, ja eri puolilta tulleet tukit sekoittuvat sahoilla toisiinsa, muodostaen sitten yhdessä kysymyksessäolevan sahan raaka-aineen. Toiseksi voivat saha ja hankinta-alue osittain kuulua eri alueisiin, mutta sahan sijaitsemispaikkaa pidetään tällöin ratkaisevana.

Aineisto tätä tutkimusta varten on koottu Suomen Sahanomistajayhdistyksen arkistosta, ja se käsittää määrättyjen sahojen kuusisahatavaran myynnit kymmenvuotiskaudelta 1925—34. Aineistoon otettavia sahalaitoksia valittaessa on pidetty silmällä sitä, että ne ovat, mikäli mahdollista, kuuluneet koko kymmenvuotiskauden Sahanomistajayhdistykseen, ja että ne tuotantonsa laadun ja sahaustoimintansa puolesta ovat kunkin alueen sahateollisuutta edustavia. Yleensä ovat aineistossa olevat sahat suuria tai keskisuuria.

Koottaessa tämän tutkimuksen aineistoa, on kunkin aineistoon otetun sahan kaikki lajittelemattoman kuusisahatavaran myynnit, mikäli mahdollista, otettu huomioon. Tästä huolimatta on aineistosta jäänyt pois pieni määrä myyntejä. Ensinnäkin on aineistosta täytynyt jättää pois sellaiset cif-myynnit, joissa rahtia ei ole ilmoi-

tettu. Tutkimus on nimittäin tehty lajittelemattoman kuusisahatavaran fob-hinnasta. Toiseksi on pieni määrä myyntejä jäänyt aineiston ulkopuolelle syyskuulta 1931. Tällöin nimittäin Englannin luopuessa kultakannasta syyskuun 21 p:nä tehtiin muutamia sahatavarakauppoja tavallisuudesta poikkeavissa rahalajeissa, ja tällaiset myynnit on asian yksinkertaistuttamiseksi jätetty huomioonottamatta. Lisäksi ovat aineiston ulkopuolelle jääneet keskihinnalla (overhead) myydyt sahatavaraerät.

Rahalajeina kuusitavarakaupassa esiintyvät punta ja floriini, edellinen kuitenkin yleisempänä. Tutkimusaineiston käsittelyssä on kaikki hinnat muutettu punniksi. Muuttaminen on suoritettu Suomen Pankin kulloinkin noteeraamien kurssien mukaan. Vuosina 1925—30 on käytetty kunkin vuoden keskikurssia ja vuoden 1931 aikana 8 ensimmäisen kuukauden kuluessa näiden kuukausien keskikurssia ja tämän jälkeen tutkimuskauden loppuun kunkin kuukauden keskikurssia. Hinnat on tutkimuksessa lopullisesti haluttu käsitellä puntina, syystä, että se sahatavarakaupassamme on yleisin rahalaji ja tutkimustulokset ovat mukavasti verrattavissa vastaaviin mäntysahatavaran hintoihin.

Eri sahatavaran kokojen hintasuhteita tutkittaessa on tutkimusajanjaksona pidetty laivauskautta. Määrätyn laivauskauden myynteihin on luettu kaikki kaupat, jotka on myyty sillä laivauskaudella laivattavaksi huolimatta kaupantekoajasta. Tutkimusajanjakso tulee täten olemaan toista vuotta, syystä että syyskaudella myydään yht'aikaa kuluvalle ja tulevalle laivauskaudelle. Mainitun pituista tutkimusajanjaksoa käytettäessä voi sahatavaran hinta sen kuluessa jo huomattavasti vaihdella. Hintasuhteita tutkittaessa ei mainittu seikka sentään voi vaikuttaa tutkimustuloksiin häiritsevästi, sillä hintasuhdetutkimuksen lopputulokset perustuvat vuosittain koko aineistoon, joten satunnaiset hintavaihtelun aiheuttamat hintasuhdeheilahdukset tasaantuvat aineiston suuruuden vuoksi. Yksityisten laivaajien saavuttamiin hintoihin voivat myyntikauden aikana tapahtuneet hintatason muutokset sitävastoin vaikuttaa melkoisesti. Tämän seikan eliminoimiseksi tarkastetaankin kuusisahatavaran absoluuttisia hintoja myös kuukausittain.

Tutkimusaineistoa koottaessa on otettu huomioon kaikkien yleisimmin esiintyvien sahatavaran kokojen hinnat. Lautojen ryhmässä on yhdistetty muutamat lähipaksuudet. Niinpä 1 ½″ ja 5/4″, 1″ ja 7/8″ sekä 3/4″ ja 5/8″ on käsitelty yhdessä. Järeimpänä huomioituna kokona on 3 × 9″. Tätä suurempia kokoja ei ole katsottu olevan syytä ottaa aineistoon, koska niiden tuotanto on aivan vähäinen.

Tutkimusaineisto sisältää seuraavat U/S-kuusisahatavaran koot:

Paksuus	Leveys
3″	9″, 8″, 7″, 6″
2 1/2″	8″, 7″, 6 1/2″, 6″, 5″
2″	8″, 7″, 6″, 5″, 4″
1 1/2—5/4″	9″, 8″, 7″, 6″, 5″, 4″
1—3/4″	9″, 8″, 7″, 6″, 4″, 3″
5/8—7/8″	4″

Sikäli kuin puolen tuuman leveyseroja esiintyy, on ne luettu yhteen alemman täyden tuumaleveyden kanssa.

Sahatavaran eri kokojen hintasuhteita tutkittaessa on vertailu tehty 7″:n levyisten tavaroiden keskihintaan. Näin on menetelty kahdesta syystä. Ensiksikin 7″:n tuuman leveyttä pidetään pohjoismaisessa sahatavarakaupassa sellaisena perusleveytenä, jonka hinnan perusteella toisten leveyksien hinnat määrätään, ja toiseksi eivät kuusitavaroiden hinnat vaihtele, kuten jälempänä tullaan näkemään, paksuuden mukaan, kuten mäntysahatavaroiden. 7″:n levyisten tavaroiden keskihinnan käyttämisellä vertausperusteena on lisäksi se etu, että vertausperusteeksi saadaan tällöin useiden kauppojen keskihintaan perustuva arvo, joka luonnollisesti on vähemmän altis satunnaisille hintaheilahduksille kuin harvempiin tapauksiin perustuva arvo.

Huolimatta siitä, että aineistoa koottaessa on pidetty silmällä sitä, että jokaisen laivaajan myyntihinnasta muodostuisi mahdollisimman täydellinen 10-vuotissarja kaikille huomioiduille dimensioille, esiintyy aineistossa kuitenkin puutteellisiakin sarjoja. Osaksi puuttuu aineistoa eräiltä laivaajilta joiltakin vuosilta, osaksi eivät kaikki sahat ole jokaisena vuotena sahanneet kaikkia aineistossa huomioituja dimensioita.

Jotta aineiston puutteellisuudesta huolimatta saataisiin mahdollisimman selvä kuva sahatavaran hinnoista ja hintasuhteista tutkimuskaudelta, on menetelty seuraavasti. Ensin on jokaiselle laivaajalle laskettu eri dimensioiden keskihinta kunakin vuotena. Hinta on laskettu punnittuna keskihintana siten, että kussakin kaupassa saavutettu hinta on punnittu kauppaan sisältyneellä std-määrällä. Kun mainitut vuotuiset keskihinnat on laskettu kullekin laivaajalle ja sahatavaradimensiolle, on laskettu eri dimensioiden väliset hintasuhteet vuosittain kullekin laivaajalle, vertaamalla heidän sahatavaransa eri kokojen hintoja kunkin saavuttamaan 7″:n levyisten tavaroiden hintaan samana vuotena. Eri alueiden ja laivaajien suhteellisten hintojen vertailua varten on kullekin dimensiolle ja kullekin

laivaajalle laskettu kymmenvuotiskauden suhteellisien hintojen keskiarvot. Keskiarvoina on käytetty punnitsemattomia keskiarvoja, koska keskiarvojen tarkoituksena on osoittaa, millainen minkin dimension suhteellinen hinta keskimäärin kymmenen vuoden kuluessa on ollut. Jotta vajaitakin lukusarjoja voitaisiin käyttää tähän tarkoitukseen, on menetelty siten, että vajaan lukusarjan keskiarvo on muunnettu 10-vuotiskautta vastaavaksi. Tämä muuntaminen on suoritettu siten, että vajaan lukusarjan keskiarvo on kerrottu suhteella, joka on saatu jakamalla alueen suhteellinen keskihinta alueen vajaita vuosia vastaavalla keskihinnalla. Tällainen muuntaminen edellyttää, että vuotuiset hintasuhdevaihtelut koko määrätyllä alueella ja yksityisellä laivaajalla ovat samat. Seuraavassa tullaankin näkemään, että näin suurin piirtein on asian laita.

Sahatavaran eri kokojen absoluuttisia hintoja laivauskausittain tarkastettaessa on vajaat kymmenvuotissarjat muunnettu koko kymmenvuotiskautta vastaaviksi vastaavalla tavalla.

Sahatavaran hintoja laskettaessa eri alueille sekä koko maalle on käytetty eri laivaajien punnitsemattomia keskihintoja, syystä että tutkimusten lopputulosten tarkoitus on kuvata lähinnä hintatasoa eikä saavutettuja keskihintoja.

Paitsi sahatavaran eri kokojen hintasuhteita ja vuosittaisia hintavaihteluita, on tutkimuksella haluttu selvittää, miten kuusisahatavaran hintataso vuoden kuluessa on vaihdellut.

Lopuksi on tutkimuksessa vielä tehty vertailuja kuusisahatavaroiden ja vastaavien mäntysahatavaroiden hintojen kesken.

III. Tutkimustulokset.

A. Lajittelemattoman kuusisahatavaran kokojen väliset hintasuhteet.

1. Hintasuhteet eri laivaajilla sekä eri alueilla samana vuotena.

Edellisessä kappaleessa on mainittu, että sahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet on tässä tutkimuksessa määrätty siten, että niiden hintoja on verrattu 7″:n levyisten tavaroiden keskihintaan. Aluksi on senvuoksi todistettava, että eripaksuisten 7″:n tavaroiden hinta on siinä määrin sama, että eripaksuisten 7″:n tavaroiden keskihintaa voidaan pitää vertausperusteena. Tätä varten on laskettu kunkin 7″:n levyisen koon keskihinta koko maassa kunakin vuotena ja muodostettu näistä keskihinnoista seuraava yhdistelmä (V). Koko maan keskihinta on laskettu eri laivaajien hintojen punnitsemattomana keskihintana.

Yhdistelmä V.
Aufstellung V.

7″:n levyisen eripaksuisen lajittelemattoman kuusisahatavaran koko maan keskihinnat puntina vv. 1925—34.
Mittelpreise in Pfund für 7″ Breiten und verschiedene Dicken für das ganze Land i. d. J. 1925—34.

Vuosi — *Jahr*	3 × 7″	2½ × 7″	2—1 ¾ × 7	1½—¾ × 7″	1—⅞ × 7″	M
1925	13.4	13.5	13.5	13.5	13.6	13.5
1926	12.8	12.8	12.8	12.9	12.8	12.8
1927	13.2	13.2	13.3	13.3	13.4	13.3
1928	12.9	13.0	13.2	13.2	13.1	13.1
1929	12.3	12.3	12.4	12.3	12.4	12.3
1930	11.9	12.1	12.2	12.0	11.7	11.9
1931	9.2	9.2	8.8	9.1	9.2	9.1
1932	7.5	7.8	7.6	7.8	7.7	7.7
1933	8.6	8.5	8.6	8.7	8.7	8.6
1934	10.2	10.2	10.4	10.1	10.2	10.2
M	11.2	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3

Tarkastettaessa yhdistelmää on todettava, että eripaksuisten tavaroiden keskihinnat vaihtelevat samana vuotena aivan vähän. Lisäksi eivät vaihtelut osoita määrättyä suuntaa tavaran paksuudesta riippuen, joten ollaan oikeutettuja pitämään 7″:n tuuman lajittelemattoman kuusisahatavaran hintoja tavaran paksuudesta riippumattomina, ja eripaksuisten 7″:n tavaroiden keskihintaa siten sopivana vertausperusteena suhteellisia hintoja määrättäessä. Suhteelliset hinnat on seuraavassa määrätty siten, että 7″:n tavaran hinta on merkitty 100:lla ja toiset koot ovat saaneet suhteelliset hintaluvut riippuen niiden todellisesta hinnasta 7″:n tavaroiden keskihintaan verraten.

Tarkastettaessa tutkimuksen lopussa olevia taulukoita voidaan todeta, että määräkoon suhteelliset hinnat eri laivaajilla ovat samana vuotena suurin piirtein samat. Tosin lukusarjoissa esiintyy melkoisiakin heilahduksia, mutta ne eivät kuitenkaan pysty häiritsemään suhteellisten hintojen yleistä samankorkuisuutta. Tutkimusaineistoa käsiteltäessä on kiinnitetty huomiota enimmin poikkeaviin arvoihin ja todettu, että poikkeukset yleensä johtuvat siitä, että kysymyksessä oleva laivaaja on myynyt poikkeavan hintaista kokoa yhdessä ainoassa tai parissa myynnissä, joten satunnaisilla hintatekijöillä on ollut mahdollisuus aikaansaada poikkeus. Myyntikauden aikana tapahtuneet hintatason muutokset voivat tällöin myös paljon vaikuttaa asiaan riippuen siitä, milloin myynti on suoritettu. Mitä harvempia myyntejä on tehty ja mitä suuremmat hintatason vaihtelut ovat, sitä suurempia poikkeuksia ne voivat aiheuttaa. Harvojen myyntien aiheuttamaa poikkeusten häiritsevää vaikutusta voidaan kuitenkin kuusitavaran kysymyksessä ollessa huomattavasti vähentää. Jo edellä todettiin, että kaikkien 7″:n levyisten tavaroiden hinta on niiden paksuudesta riippumaton ja taulukko-osaa tarkastettaessa voidaan todeta, että sama pitää paikkansa myös kaikkiin leveyksiin nähden, joten kunkin laivaajan kaikki samanlevyiset tavaraerät voidaan yhdistää ja tarkastaa pelkästään eri leveysryhmien suhteellisia hintoja. Asian todisteeksi esitetään seuraavassa yhdistelmiä (VI—IX), jotka esittävät määrälevyisten, eripaksuisten tavaroiden koko maan suhteelliset keskihinnat eri vuosina.

Sekä yhdistelmien yksityisiä rivejä, mutta etenkin niiden alariveissä olevia kymmenvuotiskauden keskiarvoja tarkastettaessa, nähdään, että erilevyisten tavaroiden suhteelliset hinnat ovat niiden paksuudesta riippumattomat. Kun seuraavassa ryhdytään tarkastamaan suhteellisissa hinnoissa esiintyviä poikkeuksia, voidaan siis rajoittua tarkastamaan erilevyisiä tavararyhmiä.

Määrätyn levyisen lajittelemattoman kuusisahatavaran suhteellisia hintoja 7″:n leveyteen verrattuna vv. 1925—34.

Relative Preise für unsortierte Fichtensägewaren bestimmter Dimension im Vergleich zu 7″ Breiten i. d. J. 1925—34.

Yhdistelmä VI.

Aufstellung VI.

Vuosi — *Jahr*	3 × 9″	1½—1¼ × 9″	1—⅞ × 9″	M
1925	103.5	103.2	102.2	103.0
1926	101.1	100.2	103.7	101.7
1927	105.1	104.5	103.7	104.4
1928	103.4	105.0	105.4	104.6
1929	105.5	104.2	105.0	104.9
1930	108.3	104.6	104.7	105.9
1931	110.0	101.3	103.6	105.0
1932	114.8	112.1	114.6	113.8
1933	113.6	115.2	115.0	114.6
1934	113.0	111.9	111.8	112.2
M	107.8	106.2	107.0	107.0

Yhdistelmä VII.

Aufstellung VII.

Vuosi — *Jahr*	3 × 8″	2½ × 8″	2—1¾ × 8″	1½—1¼ × 8″	1—⅞ × 8″	M
1925	99.0	99.8	102.3	101.9	102.1	101.0
1926	100.4	101.2	99.7	101.1	100.1	100.5
1927	100.8	100.9	100.6	102.1	102.5	101.4
1928	100.2	100.8	101.4	102.1	101.9	101.3
1929	101.1	101.3	101.1	101.6	102.7	101.6
1930	102.7	104.2	102.5	101.9	102.0	102.7
1931	101.5	103.3	97.9	100.1	101.6	100.9
1932	104.9	100.4	99.5	104.4	106.4	103.1
1933	104.1	101.1	100.9	105.1	107.8	103.8
1934	103.8	102.8	102.6	103.6	104.1	103.4
M	101.9	101.6	100.9	102.4	103.1	102.0

Yhdistelmä VIII.

Aufstellung VIII.

Vuosi — *Jahr*	3 × 6″	2½ × 6″	2—1¾ × 6″	1½—¾ × 6″	1—⅞ × 6″	M
1925	97.5	96.2	95.8	96.4	97.0	96.6
1926	97.3	96.9	97.8	98.7	97.9	97.7
1927	96.7	96.7	97.4	96.8	97.7	97.1
1928	96.2	96.8	97.3	98.1	98.1	97.3
1929	97.9	95.7	97.5	96.7	96.2	96.8
1930	95.6	98.6	96.4	96.9	95.3	96.6
1931	93.7	93.6	93.3	92.7	95.0	93.7
1932	93.4	95.1	96.9	93.1	94.4	94.6
1933	95.9	94.9	95.1	96.4	96.6	95.8
1934	94.9	96.2	96.5	96.9	97.3	96.4
M	95.9	96.1	96.4	96.3	96.6	96.3

Määrätyn levyisen lajittelemattoman kuusisahatavaran suhteellisia hintoja 7″:n leveyteen verrattuna vv. 1925—34.

Relative Preise für unsortierte Fichtensägewaren bestimmter Dimension im Vergleich der 7″ Breiten i. d. J. 1925—34.

Yhdistelmä IX.

Aufstellung IX.

Vuosi — *Jahr*	2½ × 5½″—5″	2—1¾×5½″—5″	1½—1¼×5½″—5″	1—⅞×5½″—5″	M
1925	94.3	92.8	93.4	93.4	93.5
1926	94.4	94.6	95.1	94.4	94.6
1927	94.6	95.3	94.0	95.6	94.9
1928	94.5	94.9	95.1	95.1	94.9
1929	92.4	93.2	93.7	94.6	93.5
1930	93.4	93.9	94.1	92.9	93.6
1931	89.2	89.1	90.1	89.2	89.4
1932	87.3	88.8	86.5	88.7	87.8
1933	93.7	92.5	95.4	95.0	94.2
1934	93.9	94.6	95.1	94.0	94.4
M	92.8	93.0	93.3	93.3	93.1

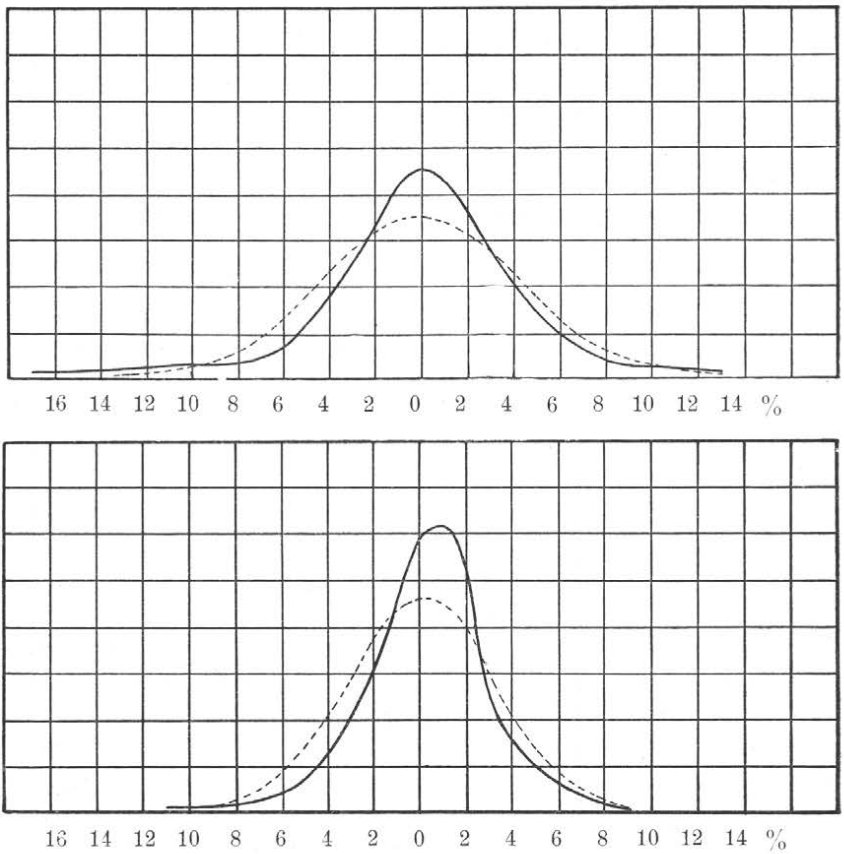
Yhdistelmä X.

Aufstellung X.

Vuosi — *Jahr*	2—1¾ × 4½″—4″	1½—1¼×4½″—4″	1—⅞ × 4½″—4″	¾—⅝× 4½″—4″	M
1925	90.6	90.1	90.0	89.2	90.0
1926	92.2	91.6	92.4	91.5	91.9
1927	92.1	92.1	91.8	91.9	91.8
1928	91.9	92.1	91.2	91.5	91.7
1929	91.8	91.7	91.1	89.4	91.0
1930	91.8	90.9	90.8	88.7	90.6
1931	85.4	89.4	89.7	87.2	87.9
1932	87.0	88.4	87.6	81.6	86.2
1933	90.2	91.7	91.2	91.4	91.1
1934	93.4	91.8	92.5	91.8	92.4
M	90.6	91.0	90.8	89.4	90.5

Kuten jo edellä mainittiin, ovat suhteellisten hintojen poikkeukset keskiarvoista suurimmat niissä tavararyhmissä, joiden hinta poikkeaa eniten 7″:n leveyden hinnasta. Poikkeusten suuruuden ja esiintymisen määrän tutkimiseksi tarkastetaankin senvuoksi seuraavassa 9″:n ja 4″:n leveyksien suhteellisissa hinnoissa esiintyviä poikkeuksia. Tarkastelua varten yhdistetään kaikki aineistossa esiintyvät mainittua leveyttä olevien kokojen suhteellisia hintoja esittävät taulukot kahdeksi taulukoksi siten, että kunkin laivaajan määrättynä vuotena myymille 9″:n ja 4″:n tavaroille lasketaan punnitsematon

keskihinta. Yhdistetyt taulukot esittävät siis eri laivaajien 9″:n ja 4″:n tavaroiden suhteellisia hintoja kymmenvuotiskauden eri vuosina. Suhteellisissa hinnoissa esiintyvien poikkeusten mittana vuoden keskiarvosta käytetään %:eina laskettujen poikkeusten perusteella laskettua hajontaa (dispersio = δ). Hajonnan käyttö poikkeusten mittana perustuu siihen, että havaintosarja, joka noudattaa Gauss'in-lakia, poikkeaa keskiarvosta enemmän kuin hajonnan verran vain 1/3 tapauksessa ja enemmän kuin kaksinkertaisen hajonnan määrän 1/20 tapauksessa. Näin kuitenkin vain siinä tapauksessa, että havaintosarjan jakaantuminen on suunnilleen normaalinen. Aluksi tarkastetaan siis, onko määrätyn sahatavaran koon suhteellinen hinta



Kuva 1a ja b. Suhteellisten hintojen poikkeukset vuosittaisista keskiarvoista.
Fig. 1a und b. Abweichungen der relativen Preise von den jährlichen Mittelwerten.

a. 9″:n leveys. —»— *Breite.*
b. 4/4½″:n leveys. —„— *Breite.*
_ _ _ _ _ Normaali käyrä. *Normalkurve.*

Gauss'in lakia noudattava suure. Sekä teoreettinen tarkastelu että poikkeusten suuruus ja esiintymisrunsaus oikeuttavat tämän oletamuksen. Eri laivaajien myydessä sahatavaraa samoihin maihin ja samoille ostajille, pyrkivät eri leveyksien väliset hintasuhteet muopostumaan kaikille laivaajille samoiksi. Joskin jonkun laivaajan tavara on laadultaan heikompaa kuin toisen, pysyy suhteellinen hinta suurin piirtein samana, koska koko tuotannon hinta on silloin alhainen, joten siis myös vertausperuste alenee samalla tavoin kuin verrattavat hinnatkin. Erisuurten poikkeusten esiintymisen määrä osoittaa myös suhteellisten hintojen suurin piirtein noudattavan Gauss'in lakia. Mainitun seikan todistamiseksi lasketaan kunkin yksityishinnan poikkeukset %:eina vastaavan vuoden keskihinnasta, ja tarkastetaan miten erisuuret poikkeukset ryhmittyvät 0-pisteen ympärille. Edelläolevat kuvat 1 a ja b esittävät ryhmitystä graafisesti.

Kuten nähdään, muistuttavat käyrät suuresti normaalikäyrää, joten hyvällä syyllä voidaan olettaa, että hajontaa voidaan käyttää suhteellisten hintojen poikkeusten mittana sillä tavoin, kuin edellä on esitetty.

Yhdistelmässä XI esitetään 9″:n ja 4″:n levyisten tavaroiden suhteellisten hintojen keskiarvot eri vuosina sekä suhteellisissa että absoluuttisissa hinnoissa esiintyvät hajonnat (δ) %:eina. Lisäksi esitetään yhdistelmässä Sahanomistajayhdistyksen noteerauksen perusteella, missä määrin 7″:n levyisten tavaroiden hinta on vuoden kuluessa vaihdellut.

Yhdistelmän riviltä 3 nähdään, että 9″:n leveyden hintasuhdelukujen hajonta %:eina vaihtelee 2.0 ja 6.2 välillä. Viimeksimainittu arvo on kuitenkin vuodelta 1931, jolloin sahatavaran hinnat laskivat erittäin nopeasti, ja valuutan arvovaihtelut olivat suuret, joten myytäessä eri dimensioita eri aikaan hintasuhteet muodostuivat tavallisuudesta poikkeaviksi. Lähes yhtä suuri hajonta kuin edellämainittuna vuonna esiintyy myös vuonna 1932. Tämäkin vuosi on kuitenkin luettava epänormaaliseksi vuodeksi sahatavaran hintoja silmällä pitäen, sillä suurimman osan vuotta olivat hinnat poikkeuksellisen alhaiset, ruveten syksyllä nousemaan. Jättämällä huomioon ottamatta vuodet 1931 ja 32 supistuu suhteellisten hintojen hajonnan vaihtelu 2.0 ja 4.2 välille. Hintasuhdelukujen vaihtelua ei enää tällöin voida pitää suurena, kun otetaan huomioon ne monet tekijät, jotka häiritsevät hintasuhteitten muodostumista kaikilla laivaajilla samana vuotena samoiksi.

4/4½″ leveyden suhteellisten hintojen hajonta vaihtelee 1.3 ja 6.3 % välillä. (Ilman vv. 1931 ja —32 1.3 ja 3.9 % välillä). Samoinkuin edellä, on hajonta suurin vuosina 1931 ja 32. Syyt tähän ilmiöön

Yhdistelmä XI.

Aufstellung XI.

Muutamien kuusisahatavaran leveyksien hintasuhdeluvuissa ja hinnoissa esiintyvät hajonnat (δ) %:eina vv:n 1925—34 keskiarvoista. Vertaus suhdelukuja laskettaessa on tehty 7″:n levyisen tavaran keskihintaan, erikseen kutakin laivaajaa ja kutakin vuotta kohden. *Dispersion (δ) der Preisverhältniszahlen und Preise verschiedener Fichtensägewarenbreiten in % der mittleren Werte für 1925—34. Der Vergleich bei Berechnung der Verhältniszahlen ist für den Mittelpreis von 7″ Breiten, gesondert für jeden Ablader und jedes Jahr durchgeführt.*

9″ leveys — *9″ Breite*

Vuosi — *Jahr*	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
1. Hintasuhdelukujen keskiarvo — *Mittelwert der Preisverhältniszahlen*	103.0	101.7	104.4	104.6	104.9	105.9	105.0	113.8	114.6	112.2
2. Keskihinta puntina — *Mittelpreis in Pfund* ...	13.9	13.0	13.9	13.6	12.9	12.7	9.6	8.8	9.8	11.5
3. Hintasuhdelukujen hajonta %:eina keskiarvosta — *Dispersion der Preisverhältniszahlen in % des Mittelwertes*	3.3	4.2	2.0	2.7	2.1	2.5	6.2	6.0	3.4	3.2
4. Hintojen hajonta %:eina keskihinnasta — *Dispersion der Preise in % des Mittelpreises*	6.2	4.6	2.9	3.9	2.9	4.8	8.8	7.7	4.9	3.8

4—4 ½″:n leveys — *4—4 ½″ Breite*

5. Hintasuhdelukujen keskiarvo — *Mittelwert der Preisverhältniszahlen*	90.0	91.9	92.0	91.7	91.0	90.6	87.9	86.2	91.1	92.4
6. Keskihinta puntina — *Mittelpreis in Pfund*	12.2	11.8	12.2	12.0	11.2	10.8	8.0	6.7	7.9	9.5
7. Hintasuhdelukujen hajonta %:eina keskiarvosta — *Dispersion der Preisverhältniszahlen in % des Mittelwertes*	3.4	2.0	0.9	1.7	2.7	3.3	5.5	6.3	3.9	2.5
8. Hintojen hajonta %:eina keskihinnasta — *Dispersion der Preise in % des Mittelpreises*	5.2	2.4	1.7	2.8	2.3	5.0	9.3	8.0	4.6	4.2
9. Vuoden ylimmän ja alimman 7″:n leveyden hintanoteerauksen suhde %:eina — *Prozentuales Verhältnis der höchsten zur niedrigsten Preisnotierung für 7″ Breiten*	122	106	104	110	106	114	131	124	125	114

ovat samat kuin edelläkin. Verrattaessa toisiinsa yhdistelmän rivejä 3 ja 4 sekä 7 ja 8 on selvästi nähtävissä, että absoluuttisten hintojen hajonta %:eina on huomattavasti suurempi kuin suhteellisten hintojen vastaava hajonta, mutta hajontojen arvot seuraavat toisiaan siten, että molemmat suurenevat ja pienenevät vuodesta toiseen yht'aikaisesti. Sama vaihtelun samanaikaisuus on todettavissa myös yhdistelmän rivillä 9 esitetyissä %-luvuissa, jotka osoittavat 7″:n levyisen kuusisahatavaran hinnan suurinta vaihtelua Suomen Sahanomistajayhdistyksen noteerausten perusteella kunakin vuotena. Kuten siis on todettu, poikkeavat yksityisten laivaajien suhteelliset hinnat koko maan keskiarvosta sitä enemmän, mitä vaihtelevammat tavaran absoluuttiset hinnat määrättynä vuotena ovat olleet. Tämä vaihtelun suuruus on luonnollinen seuraus siitä, että yli vuoden pituisen tutkimusajanjakson aikana joudutaan määrättyjä kokoja myymään mahdollisesti huomattavastikin muuttuneen hintatason vallitessa, joten eri dimensioiden hinnat voivat muodostua toisiinsa verraten suuresti poikkeaviksi siitä, mitä ne olisivat samanaikaisesti myytäessä. Varsinkin kuusitavaraan nähden mainitulla seikalla on suuri vaikutus, syystä että eri dimensiot menevät säännöllisesti suureksi osaksi eri ostajamaihin, jotka usein tekevät ostonsa hyvin eri aikaan vuodesta.

Ottamalla huomioon edelläesitetyt syyt hintasuhteitten vaihteluihin sekä sen, että hintasuhdelukujen hajaantuminen keskiarvon ympärille ei kaikesta huolimatta ole edelläesitettyä suurempi, voidaan pitää toteennäytettynä, että kuusisahatavaran eri leveyksien hintasuhteet pyrkivät samana vuotena muodostumaan kaikilla laivaajilla samoiksi. — Syynä edelliseen on etupäässä sahatavaran leveyden mukaan vaihteleva käyttöarvo sekä sahatavaran hintojen määräämistapa. Mitä leveämpää sahatavara on, sitä moninaisemmat ovat sen käyttömahdollisuudet. Kun aikojen kuluessa määrättyihin tarkoituksiin on lisäksi totuttu käyttämään määrättyjä sahatavaran leveyksiä, on eri leveyksien tarve suurin piirtein määrätyssä suhteessa toisiinsa ja kysynnän ja tarjonnan sekä käyttötarkoituksen mukaan on vähitellen vakiintunut määrätty suhde eri sahatavaran leveyksien hintojen välille. Samaan suuntaan vaikuttaa myös se, että tuotantomaitten sahatukkien dimensioninen jakautuminen on suunnilleen vakinainen, joten määrättyjä leveyksiä tuotetaan myös suunnilleen määrätyssä paljoussuhteessa. Edellämainituista syistä onkin käytäntöön vakiintunut sellainen sahatavaroiden hintojen määräämistapa, että 7″:n levyiselle tavaralle määrätään perushinta, ja eri leveyksille lasketaan hinnat vähentäen tai lisäten perushintaan joku määrätty rahamäärä tavaran leveydestä riippuen. Mainitut korotukset ja

alennukset ovat yleensä kaikilla laivaajilla samat, joten siis suhteelliset hinnatkin muodostuvat suunnilleen samoiksi. Ainoastaan eri laivaajien vähäinen perushinnan vaihtelu voi hiukan sekoittaa heidän suhteellisten hintojensa yhdenmukaisuutta.

Koska edellä on todettu, etteivät määrätyn levyisten kuusisahatavaroiden hinnat riipu juuri nimeksikään niiden paksuudesta, on tähän seikkaan syytä hiukan kiinnittää huomiota, koska asianlaita on toinen mäntysahatavaran hintojen ollessa kysymyksessä. Ohuen mäntysahatavaran hinta on näet korkeampi kuin paksun (Vuoristo 1935 a). Edellämainittu erotus johtuu etupäässä kuusen ja männyn erilaisesta kasvutavasta sekä eri puulajia olevien sahatavaroiden lajittelun erilaisuudesta. Ohuet mäntysahatavarat sahataan tukkien vähäoksaisesta pintapuusta ja paksut tavarat oksaisemmasta sydänpuusta. Mäntylautojen laatu on siten yleensä huomattavasti parempi kuin paksumman tavaran, joten on luonnollista, että hintakin on korkeampi. Samaan suuntaan vaikuttavat lisäksi käytännössä olevat sahatavaran lajittelusäännöt, joiden mukaan sallittujen vikojen määrä on verrannollinen tavaran paksuuteen. Eripaksuisten kuusisahatavaroiden laadusta taas on huomattava, että kuusitukit ovat oksaisuudeltaan läpeensä suunnilleen samanlaista puuta, koska kuusi ei sanottavasti puhdistu oksistaan vanhemmallakaan iällä. Tukin pinnalta ja sydämeltä sahattu tavara on siten laadultaan suunnilleen samanlaista. Tästä johtuen ei kuusilautoja ostettaessa olekaan asetettu vaatimusta, että niiden tulee olla sivulautoja, kuten mäntylautoja ostettaessa yleensä vaaditaan. Kuusilautoja tehtäessä sahataankin tämän vuoksi tukit sangen usein kokonaan laudoiksi, joten lautojen ja paksumman tavaran laatu on täysin samanlaista ja hinnat tästä johtuen kaikille leveyksille samat. Kuusitavaran lajittelu ei myöskään ole yhtä tarkkaa kuin mäntytavaran, joka seikka vielä on omiaan tasoittamaan lautojen ja paksumman tavaran laatua.

Koska paksun ja ohuemman kuusisahatavaran hinnat ovat määräleveyksille samat, on ohuiden tavaroiden sahaus suuremman raaka-ainemenekin ja suurempien työpalkkakustannusten vuoksi epäedullisempaa kuin paksujen tavaroiden sahaus (Vuoristo 1931). Ilmeisesti tämän seikan tasoittamiseksi maksettiinkin ennen sotaa laudoista 2 ½—5 fl. korkeampi hinta lankkujen ja soirojen hintaan verrattuna. Prosentteina vastaisi korotus noin 1 ½—3 % sen aikaisista hinnoista.

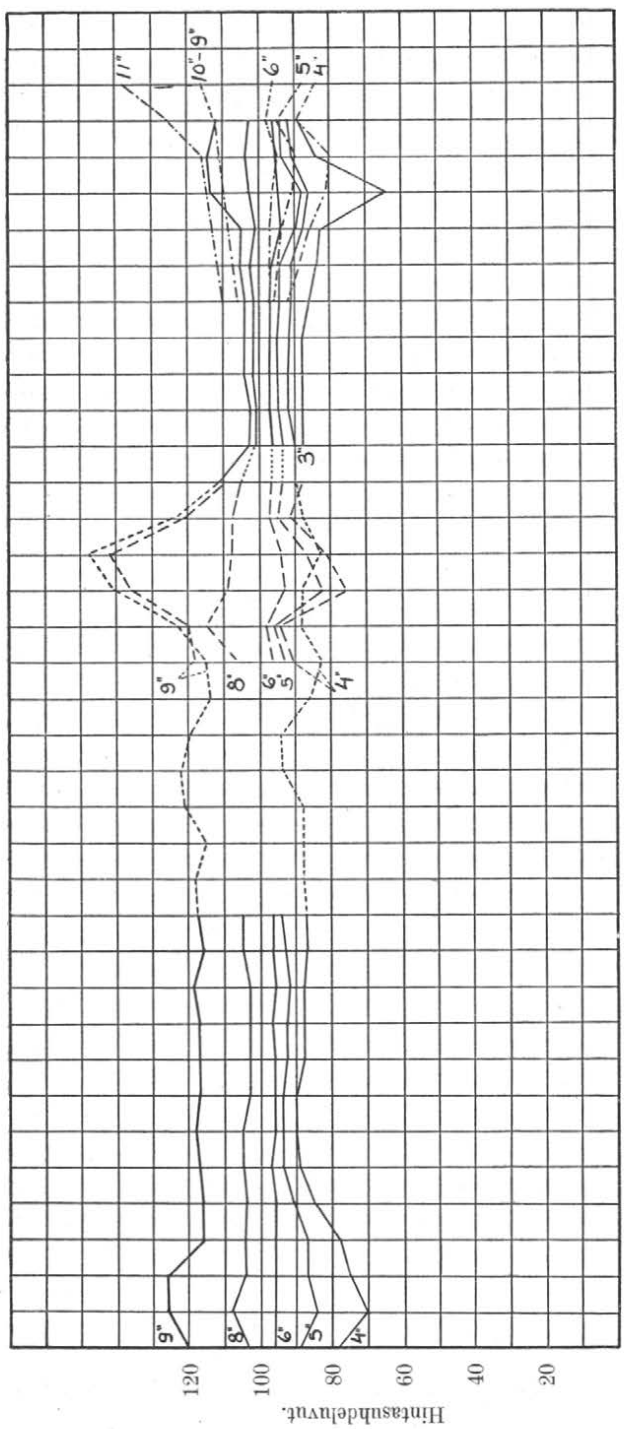
2. Erilevyisten kuusisahatavaroiden hintasuhdevaihtelut eri vuosina.

Koska kuusisahatavaran eri leveyksien hintasuhteet määrättynä vuotena ovat kaikilla laivaajilla suurin piirtein samat, kuten edellä

on näytetty, voidaan eri leveyksien hintasuhteitten vaihtelua eri vuosina tarkastaa seuraavassa, koko maan keskiarvoisten, vuotuisten hintasuhdelukujen perusteella. Jotta heti aluksi saataisiin havainnollinen yleiskuva hintasuhteitten vaihteluista tutkimusajanjaksona, esitetään eri leveyksien vuotuiset hintasuhdelukujen keskiarvot kuvassa 2 graafisesti.

Kuvasta 2 nähdään, että eri leveyksien hintasuhteet ovat vuosina 1925—31 pysyneet sangen vakinaisina, mutta senjälkeen on 7″:a leveämpien tavaroiden hinta suhteellisesti noussut. Nousu kohdistuu lähinnä 9″:n leveyden hintaan, ja se on siksi huomattava, että on syytä lähemmin tarkastaa sen syitä. Tätä tarkastelua varten on kuvaan 2 piirretty eri leveyksien hintasuhteita esittävät murtoviivat aina vuodesta 1900 lähtien. Vuosien 1900—12 hintasuhteet on laskettu aikakauslehdessä »Svensk Trävarutidning» olleiden kuusisahatavaroiden hintanoteerausten mukaan. Vuosien 1912—24 hintasuhdeluvut on taas saatu Suomen Sahanomistajayhdistyksen noteerausten perusteella. Jos tarkastetaan hintasuhdelukuja esittäviä murtoviivoja yleensä, on todettava, että 7″:a kapeampien leveyksien suhteelliset hinnat 3″:n leveyden hintaa huomioon ottamatta ovat vaihdelleet suhteellisen vähän, ja voitaisiin ne suurin piirtein tasoittaa vaakasuorilla viivoilla. Samaa on sanottava myös 8″:n leveyden hinnasta. 3″:n leveyden suhteellisen hinnan suuret vaihtelut aiheutuvat mainitun leveyden heikosta menekistä sekä pienestä ja epäsäännöllisestä tuotannosta. 9″:n leveyden suhteellisessa hinnassa esiintyy myös huomattavia poikkeuksia sen keskiarvosta. Vaikkakin jätettäisiin 1920-luvun alkuvuosien poikkeukselliset hintasuhteet huomioon ottamatta, jää murtoviivaan kuitenkin juuri tutkimuskaudella tavallisuudesta poikkeava, 7 vuotta kestävä painuma vuosien 1925—31 kohdalle (Vuoristo 1935 a). Jos edellytetään, että erilevyisten tavaroiden käyttöarvo ja siten myös hintasuhteet satunnaisia poikkeuksia huomioon ottamatta pysyvät vakinaisina, kuten esimerkiksi mäntysahatavaran hinnoista on todettu, täytyy olla olemassa jotkin syyt, jotka aiheuttavat 7″:a leveämpien tavaroiden suhteellisen alhaiset hinnat vuosina 1925—31. Tarkastakaamme asiaa seuraavassa lähemmin.

Maailmansodan aikana oli Suomen ja Venäjän sahatavaran tuotanto poissa Länsi-Euroopan markkinoilta. Sota hävitti suuret määrät rakennuksia, ja kun sodan aikana rakennusteollisuus oli yleensäkin seisauksissa, syntyi heti sodan päätyttyä vilkas kysyntä sahatavaramarkkinoilla ja hinnat kohosivat noin nelinkertaisiksi ennensotaisiin verrattuina. Sahatavaran eri leveyksien hintasuhteet pysyivät kuitenkin suurin piirtein entisellään. Huippuhinnat eivät kuitenkaan



Kuva 2. Erilevyisten lajittelemattomien kuusisahatavaroiden suhteelliset hinnat 7"'n tavaran hintaan verrattuina vv. 1900—1935.
—— Svensk Trävarutidning'in noteerausten mukaan 1900—1912; - - - - Suomen Sahanomistajayhdistyksen noteerausten mukaan 1912—1924;
— - — - Svensk Trävarut. mukaan 1919—24; —— tämän tutkimuksen mukaan 1925—1934; — · — · — venäläisten noteerausten mukaan 1929—1935.

Fig. 2. Relative Preise für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Breite im Vergleich zu 7" Breiten i. d. J. 1900—1935. Nach den Notierungen der Svensk Trävarutidning i. d. J. 1900—1912 ——, und 1919—24 — — —; nach den Notierungen der Suomen Sahanomistajayhdistys i. d. J. 1912—24 - - - -; nach den vorliegenden Untersuchung i. d. J. 1925—34 ——; nach russischen Notierungen i. d. J. 1929—35 — · — · —.

säilyneet kauankaan, sillä jo v. 1921 hinnat laskivat noin puoleen huippuhinnoista (S. S. Y. V. v. 1922). Eri leveyksien hintaerot pyrkivät yleisesti hintojen laskusta huolimatta kuitenkin pysymään rahamäärältään ennallaan, joten suhteelliset hinnat muodostuivat tavallisuudesta poikkeaviksi, kuten kuvasta 2 nähdään. Täysin vastaava ilmiö esiintyy myös mäntysahatavaroiden hintasuhteissa mainittuna aikana (Vuoristo 1935 a). Vuoden 1922 jälkeen alkoivat sahatavaran hinnat yleensä tasoittua, mutta Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla alkoi esiintyä uusia tekijöitä, jotka vaikuttivat hintojen muodostukseen. Maailmansodan jälkeisissä rauhanteoissa muodostui melkoinen määrä uusia valtioita, jotka rahantarpeensa tyydyttämiseksi rupesivat myymään sahatavaraa Länsi-Euroopan markkinoille. Tällaisista valtioista mainittakoon Itämeren maat, Puola ja Kaakkois-Euroopan valtiot. Lisäksi oli sota ja vallankumous lopettanut Venäjän sahatavaran viennin melkein kokonaan useiksi vuosiksi sodan jälkeen, ja vientituotanto alkoi sielläkin päästä käyntiin juuri samaan aikaan, kuin uudet valtiot saivat sahatavaran tuotantonsa täyteen vauhtiin (Glesinger 1932). Mainittujen uusien valtioiden sekä Venäjän kilpailu Länsi-Euroopan sahatavaramarkkinoilla kävi tuntuvaksi varsinaisesti vuoden 1924 aikana. Paitsi sahatavaroiden absoluuttisiin hintoihin vaikutti kilpailu huomattavasti myös sahatavaran eri kokojen hintasuhteisiin. Varsinaisia Pohjoismaita eteläisempien maiden, samoin Venäjän puuvarastot, ovat nimittäin huomattavasti meikäläisiä järeämmät, joten leveiden sahatavaran kokojen tuotanto siellä on suhteellisen suuri, ja tästä johtuen arvoeroitus kapeampiin tavaroihin verraten pieni. Todisteeksi siitä, että eteläiset kilpailijamme myivät leveitä kokoja suhteellisen halpaan hintaan, mainittakoon muutamia hintanoteerauksia sekä niiden mukaisia hintasuhdelukuja. Venäläisten U/S-kuusitavaroiden hinnat olivat esim. lokakuussa v. 1922 cif Englanti 9″:n leveydelle £ 18—19.—.— ja 7″—8″:n hinta oli samanaikaisesti £ 17.10.—, joten 9″:n hintasuhdeluvuiksi saadaan keskimäärin 106. (S. T. T. v. 1922). Meikäläisten hintanoteerausten mukaan oli vastaava hintasuhdeluku samaan aikaan noin 130. Oli luonnollista, että kun niinkin suuri sahatavaran tuottaja kuin Venäjä, asetti 9″:n leveyden hinnan suhteellisesti siksi alhaiseksi kuin edellä mainittiin, alkoivat hintasuhteet leveän tavaran osuudelta yleensä muuttua. Niinpä vuotta myöhemmin lokakuussa v. 1923 oli 9″:n leveyden suhteellinen hinta meikäläisten noteerausten mukaan painunut 114 (S. S. Y. V. v. 1923). Paitsi Venäjää myivät leveitä laatuja suhteellisen alhaisiin hintoihin myös Puola ja kaikki Kaakkois-Euroopan maat. Niinpä esimerkiksi Tšekkoslovakiassa U/S-kuusen hintanoteeraukset vapaasti laivassa Hampurissa olivat joulukuulla

v. 1923 seuraavat: 2″—3″ × 10″ £ 15/15.10.—, 2″—3″ 9″ £ 14.10.—/15.—.—, 8″ £ 14/14.10.—, 7″ £ 14/14.10.—, 6″ £ 13.10.—/14.—.— ja 5″ £ 13.10.—/14.—.— (S. T. T. v. 1923). 9″:n leveyden suhteelliseksi hinnaksi 7″:n leveyden hintaan verraten saadaan edellisten hintojen mukaan vain 103.5. Leveiden kokojen hinnan korotus kapeampiin verraten olisi siis aivan mitätön, jos sitä verrataan meikäläisten noteeraamiin hintoihin. 9″:n hintasuhdeluku oli meikäläisten hintanoteerausten mukaan vuoden 1923 lopulla nimittäin 114. Leveiden kokojen suhteellinen hinta oli siis meikäläisten saamien hintojen mukaan melkoista korkeampi kuin eteläisten kilpailijoiden, mutta kuitenkin huomattavasti edelliseen vuoteen verraten alaspäin menossa. Alaspäin menoa jatkui sitten seuraavaan vuoteen, niin että vuoden 1924 9″:n suhteellinen keskihinta 7″:n leveyteen verraten oli vain 103. Meikäläisten leveiden kokojen suhteellinen hinta oli siis vuoden kuluessa painunut samaan, missä eteläiset kilpailijat olivat jo edellisenä vuotena. Tämä oli luonnollinen seuraus siitä, etteivät ostajat halunneet maksaa leveistä ko'oista suhteellisesti enempää yhdelle kuin toisellekaan. Tilanne jatkui sitten suurin piirtein samanlaisena niin kauan, kuin eteläisten kilpailijoiden vaikutus markkinoilla pysyi ennallaan. Jo vuoden 1927 jälkeen alkoi kuitenkin Puolan ja Kaakkois-Euroopan maiden kilpailu markkinoilla heikentyä, sillä sahatavaran tuotanto näissä maissa oli kehitetty edellisten vuosien huippumäärään liikahakkauksen kustannuksella (Streyffert 1931, Glesinger 1932). Venäjän kilpailu markkinoilla jatkui kuitenkin edelleen. Heidän hintapolitiikkansa erilevyisten tavaroiden hintoihin nähden alkoi sentään v. 1929 jälkeen vähitellen muuttua, ja Englannin rajoitettua sahatavaran tuontia Venäjältä v. 1932 muuttui tilanne huomattavasti. Kuvassa 2 on piirretty murtoviivat, jotka esittävät eri leveyksien suhteellisia hintoja venäläisten noteeraamien avaushintojen perusteella. Kuten nähdään, ovat eri leveyksien väliset hinnan erot vuoden 1929 jälkeen jatkuvasti suurentumassa. Tästä sekä Puolan ja Kaakkois-Euroopan maiden kilpailun heikentymisestä johtuen alkaa suomalaistenkin 9″:n leveyden suhteellinen hinta nousta. Huomattavammaksi tulee hinnan nousu vasta vuonna 1932.

Seuraavassa tarkastetaan, mitä hintasuhdeasteikkoa U/S-kuusisahatavaran eri leveyksien välillä on pidettävä yleisimmin vallinneena ja siten perusteena erikoisten kuusitukkien arvoa määrättäessä. Tätä varten esitetään seuraavassa yhdistelmässä XII eri ajanjaksoille laskettuja suhteellisten hintojen keskiarvoja.

Kuten jo kuvasta 2 nähtiin, ovat leveyksien 8″—5″ suhteelliset hinnat pysyneet keskimäärin vuodesta 1900 meidän päiviimme asti suurin piirtein samoina. Ainoastaan 9″ ja 4″ leveyksien hinta on

Yhdistelmä XII.

Aufstellung XII.

Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri leveyksien suhteellisten hintojen keskiarvoja muutamina ajanjaksoina.

Mittelwerte der relativen Preise für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Breite in bestimmten Perioden.

Ajanjakso — *Periode*	Tavaran leveys — *Breite der Sägeware*						
	9″	8″	7″	6″	5″	4″	3″
1. 1900—1912 Svensk Trävarutidning'in noteerausten mukaan *1900—1912 Nach Notierung der Svensk Trävarutidning*	118.1	104.0	100.0	96.5	91.5	84.3	—
2. 1913—1918 Suomen Sahanomistajayhdistyksen noteerausten mukaan *1913—1918 Nach Notierung der Suomen Sahanomistajayhdistys (Finnische Sägewerkbesitzervereinigung)*	118.5	—	100.0	—	—	89.8	—
3. 1919—1934 Tämän tutkimuksen ja edellisen mukaan *1919—1934 Nach der vorliegenden Untersuchung und (2)*	114.5	—	100.0	—	—	89.0	—
4. 1925—1934 Tämän tutkimuksen mukaan *1925—1934 Nach der vorliegenden Untersuchung*	107.0	102.0	100.0	96.3	93.1	90.5	[1])86.5
5. 1932—1934 Tämän tutkimuksen mukaan *1932—1934 Nach der vorliegenden Untersuchung*	113.3	103.3	100.0	96.0	92.0	89.7	[1])86.5
Keskiarvot 1—5— *Mittelwerte 1—5*	114.3	103.1	100.0	96.3	92.2	88.7	86.5

jossain määrin eri ajanjaksoina vaihdellut. Huomattavin on 9″:n leveyden suhteellisen hinnan poikkeus vuosina 1925—31. Koska edellä on kuitenkin esitetty syyt, mitkä tämän poikkeuksen ovat aiheuttaneet, sekä se, että näiden syiden lakattua vaikuttamasta, ovat suhteelliset hinnat jälleen osoittaneet pyrkimystä muodostua ennen sotaa vallinneiden keskiarvojen mukaisiksi, voidaan pitää sangen

[1]) Vuotena 1932 esiintyvä poikkeuksellinen arvo on jätetty pois keskiarvoa laskettaessa. — *Die unormalen Preise während des Jahres 1932 sind nicht einberehnet.*

todennäköisenä, että U/S-kuusisahatavaran eri leveyksien hintasuhteet pyrkivät pysyttelemään samoina. Erikokoisten kuusitukkien arvosuhteita määrättäessä voidaan siten pitää perusteena edellisen yhdistelmän XII keskiarvoisia hintasuhdelukuja, jotka suhdeluvut vastaavat myös nykyään vallitsevia eri leveyksien hintasuhteita.

B. Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen absoluuttiset hinnat.

1. Hinnat alueittain.

Kuten edellä on todettu, riippuu kuusisahatavaroiden hinta melkein yksinomaan niiden leveydestä. Ei siis ole syytä tarkastella sahatavaran eri kokojen hintoja erikseen, vaan voidaan tarkastelu suorittaa leveyksittäin. Tutkimuksen lopussa olevasta taulukkoosasta nähdään, että eri laivaajien määrätystä leveydestä saamat hinnat vaihtelevat samanakin vuotena melkoisesti. Nämä vaihtelut johtuvat suureksi osaksi siitä, että hintataso on myyntikauden aikana muuttunut, ja eri laivaajat ovat tehneet myyntinsä eri aikaan. Toiseksi vaikuttaa hintojen eroavaisuuksiin se, että eri suuret laivaajat saavat jossain määrin eri korkeita hintoja samoistakin dimensioista. Kolmanneksi vaikuttaa eroavaisuuksiin vielä se, että kuusipuun laatu on erilainen eri puolilla maata, ja tästä johtuen on sahatavaran laatu myös vaihteleva, ja se vaikuttaa eri alueiden keskihintoihin.

Seuraavassa tarkastetaankin aluksi U/S-kuusisahatavaran eri leveyksistä saatuja keskihintoja alueittain. Alueitten keskihinnat on laskettu punnitsemattomina 10-vuotiskauden keskihintoina erikseen kullekin leveydelle. Kunkin leveyden alueittaista keskihintaa laskettaessa on aluksi laskettu kunkin laivaajan määrätyn levyisten dimensioiden keskihinta kunakin vuotena. Näistä keskihinnoista on laskettu alueen punnitsematon keskihinta vuosittain ja lopuksi on alueiden vuosittaisista keskihinnoista laskettu alueiden 10-vuotiskauden keskihinnat. Yhdistelmä XIII esittää eri leveyksien 10-vuotisia keskihintoja alueittain.

Yhdistelmästä nähdään, että kuusisahatavaran hinnat ovat olleet alhaisimmat Pohjois-Suomessa. Kaikkien Etelä-Suomen alueiden keskihinnat ovat sitävastoin olleet suunnilleen yhtä korkeat. Yleensä on kaikkien leveyksien hinta määrätyllä alueella samassa suhteessa vastaavaan koko maan keskihintaan. Ainoastaan Pohjois-Suomessa on kapeiden tavaroiden hinta suhteellisesti hiukan huonompi kuin leveiden tavaroiden hinta. Ero on kuitenkin sangen vähäinen. U/S-kuusisahatavaran eri kokojen hinnoissa ei siis ole havaittavissa saman-

Yhdistelmä XIII.
Aufstellung XIII.

Lajittelemattoman kuusisahatavaran 10-vuotiskauden 1925—34 eri leveyksien keskihinnat alueittain puntina ja %:eina koko maata koskevasta hinnasta.

Mittelpreise für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Breite i.d.J. 1925—34 nach den einzelnen Gebieten Finnlands in Pfund und in % des Preises für das ganze Land.

Alue — *Gebiet*	9″	8″	7″	6″	5″	4″	3″
I Pohjois-Suomi ..... *Nord-Finnland*	11.75	11.16	11.07	10.61	10.24	9.94	9.41
II Kokemäenjoen vesistöalue ... *Wassergebiet des Kokemäenjoki*	12.16	11.64	11.38	11.04	10.72	10.43	9.84
III Päijänteen vesistöalue ..... *Wassergebiet des Päijänne*	11.92	11.52	11.29	10.85	10.56	10.26	9.71
IV Saimaan vesistöalue ..... *Wassergebiet des Saimaa*	12.03	11.62	11.31	10.99	10.59	10.28	9.89
V Itä-Karjala ..... *Ost-Karelien*	12.26	11.64	11.37	11.00	10.58	10.37	9.54
Koko maan keskiarvot ..... *Mittelwert für das ganze Land*	12.02	11.52	11.28	10.90	10.54	10.26	9.68

	9″	8″	7″	6″	5″	4″	3″
I	97.7	96.9	98.1	97.4	97.2	96.9	97.2
II	101.2	101.1	100.9	101.3	101.7	101.7	101.7
III	99.1	100.0	100.0	99.6	100.2	100.1	100.3
IV	100.0	100.9	100.2	100.8	100.5	100.2	102.2
V	102.0	101.1	100.8	100.9	100.4	101.1	98.6

laista vaihtelua eri puolilla maata kuin mäntysahatavaran hinnassa (Vuoristo 1935 a).

Vaikkakin edellinen antaa jo hyvän kuvan U/S-kuusisahatavaran hinnoista eri alueilla, esitetään seuraavassa vielä alueittaiset keskihinnat koko U/S-kuusisahatavaran tuotannolle. Keskihinnat on laskettu siten, että yhdistelmän XII esittämistä eri leveyksien alueittaisista keskihinnoista on laskettu punnittu keskihinta koko tuotannolle käyttämällä painolukuina kunkin leveyden keskimääräistä osuutta koko U/S-kuusisahatavaran tuotannosta Suomen Sahanomistajayhdistyksen vientitilaston perusteella laskettuna. Yhdistelmä XIV esittää eri alueiden punnittuja keskihintoja aikakaudella 1925—34 puntina ja %:eina koko maan keskihinnasta.

Yhdistelmästä XIII nähdään, että eri alueet tulevat U/S-kuusisahatavarasta saadun keskihinnan korkeuden perusteella seuraavaan

Yhdistelmä XIV.

Aufstellung XIV.

Lajittelemattoman kuusisahatavaran punnittu keskihinta alueittain puntina ja %:eina koko maan keskihinnasta.

Gewogener Mittelpreis der Fichtensägewaren nach den einzelnen Gebiete Finnlands in Pfund und in % des Mittelpreises für ganz Finnland.

Alue — *Gebiet*	I	II	III	IV	V	Koko maa *Ganz Finnland*
Keskihinta puntina — *Mittelpreis in Pfund*	10.52	10.96	10.81	10.86	10.93	10.78
Keskihinta %:eina maan keskihinnasta — *Mittelpreis in % des Mittelpreises für ganz Finnland*	97.6	101.7	100.3	100.7	101.4	100.0

järjestykseen: Kokemäenjoen vesistöalue, Itä-Karjala, Saimaan vesistöalue ja Kannas, Päijänteen vesistöalue ja viimeisenä Pohjois-Suomi. Etelä-Suomen puoliskon eri alueiden saamien hintojen erotus on sangen pieni. Suurin erotus on nimittäin vain 1.4 %. Pohjois-Suomen hinta sitävastoin on melkoista pienempi kuin Etelä-Suomen keskihinta. Eroitus on 3.2 %. Kun tämän lisäksi otetaan huomioon vielä Pohjois-Suomen 2—3 kertaa suurempi kvintta-% kuin Etelä-Suomessa, huomataan, miten paljon huonompaa kuusisahatavaran laatu siellä on kuin Etelä-Suomessa.

2. Eri laivaajien saamat hinnat.

Edellä on nähty, että lajittelemattoman kuusisahatavaran hintataso on suurin piirtein sama koko Etelä-Suomen alueella, mutta Pohjois-Suomessa hinnat ovat melkoisesti alhaisemmat kuin Etelä-Suomessa. Seuraavassa tarkastetaan, millaisia vaihteluita yksityisten laivaajien saamien hintojen välillä esiintyy.

Aluksi esitetään eri laivaajien saamat 10-vuotiskauden keskihinnat kullekin leveydelle sekä sen jälkeen punnitut keskihinnat eri laivaajille alueittain puntina sekä %:eina koko maan keskihinnasta. Yhdistelmä XV esittää mainittuja hintoja.

Kuten luonnollista ovat yksityisten laivaajien saamien hintojen vaihtelut suuremmat kuin alueittaiset hintavaihtelut. Koko maan keskihintaan verrattuna suurentaa esiintyviä hintavaihteluita lisäksi se, että Pohjois-Suomen laivaajien kuusisahatavaran hinnat ovat yleisesti alemmat kuin vastaavat hinnat Etelä-Suomessa. Tästä huolimatta eivät poikkeukset keskihinnasta kuitenkaan ole suuria.

Eri laivaajien eri leveyksistä saamat 10-vuotiskauden 1925—1934 koko maan

Mittelpreise in Pfund für verschiedene Breiten, die von den einzelnen Abladern in % des Mittelpreises

Alue *Gebiet* / Laivaaja *Ablader*		I					II				
		1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}
Sahatavarain leveys *Breite der Sägeware*	9″	11.89	11.53	11.73	11.75	11.75	11.61	12.55	12.24	12.28	12.16
	8″	11.30	11.02	11.14	11.17	11.16	11.22	11.72	11.79	11.81	11.64
	7″	11.17	10.91	11.06	11.05	11.05	11.11	11.58	11.38	11.51	11.38
	6″	10.68	10.37	10.58	10.65	10.61	10.70	11.15	11.14	11.16	11.04
	5″	10.22	9.94	10.41	10.28	10.24	10.37	10.86	10.85	10.86	10.72
	4″	10.04	9.70	9.92	10.02	9.94	9.97	10.63	10.57	10.51	10.43
	3″	9.56	—	9.3	9.37	9.41	9.48	10.55	9.67	10.04	9.84
Punnittu keskihinta %:eina maan keskihinnasta — *Gewogener Mittelpreis in % des Mittelpreises für das ganze Land*		98.2	94.3	97.7	97.9	97.5	98.1	103.3	102.6	102.8	101.6
Punnittu keskihinta %:eina Pohjois- ja Etelä-Suomen keskihinnasta — *Gewogener Mittelpreis in % des Mittelpreises für Nord- und Süd-Finnland*		101.2	97.2	100.7	100.9		97.4	102.7	101.9	102.1	

Suurin poikkeus + suuntaan on 3.3 % ja — suuntaan 6.7 %. Viimemainittu poikkeuskin esiintyy kuitenkin ainoastaan yhdessä tapauksessa Pohjois-Suomen alueella, ja lähinnä suurin poikkeus — suuntaan on vain 2.3 %, sekin Pohjois-Suomen alueella. Pohjois- ja Etelä-Suomen hintojen erilaisuus ei vaikuta keskihintojen eroavaisuuksiin, jos tarkastetaan hintojen poikkeuksia vertaamalla yksityisten laivaajien keskihintoja Pohjois- ja Etelä-Suomessa vastaavien alueiden keskihintoihin. Yhdistelmän alin rivi esittää täten laskettuja suhteellisia keskihintoja. Pohjois-Suomessa ovat hintavaihtelut + suuntaan 1.2 % ja — suuntaan 3.3 %. Etelä-Suomessa ovat vastaavat vaihtelut + 2.7 % ja — 2.6 %.

Eri laivaajien saamat lajittelemattoman kuusisahatavaran hinnat poikkeavat siis Pohjois- ja Etelä-Suomen alueilla sangen vähän vastaavien alueiden keskihinnoista.

3. Hintojen vaihtelut vuosittain vv. 1925—34.

Kymmenvuotiskaudella 1925—34 ovat sahatavaroiden hinnat suuresti vaihdelleet. Ajanjakso käsittää nimittäin korkeakonjunk-

telmä XV.
lung XV.

keskihinnat puntina ja koko tuotannon punnitut keskihinnat %:eina keskihinnasta.
erzielt wurden, für 1925—34, sowie gewogene Mittelpreise der Gesamterzeugung für das ganze Land.

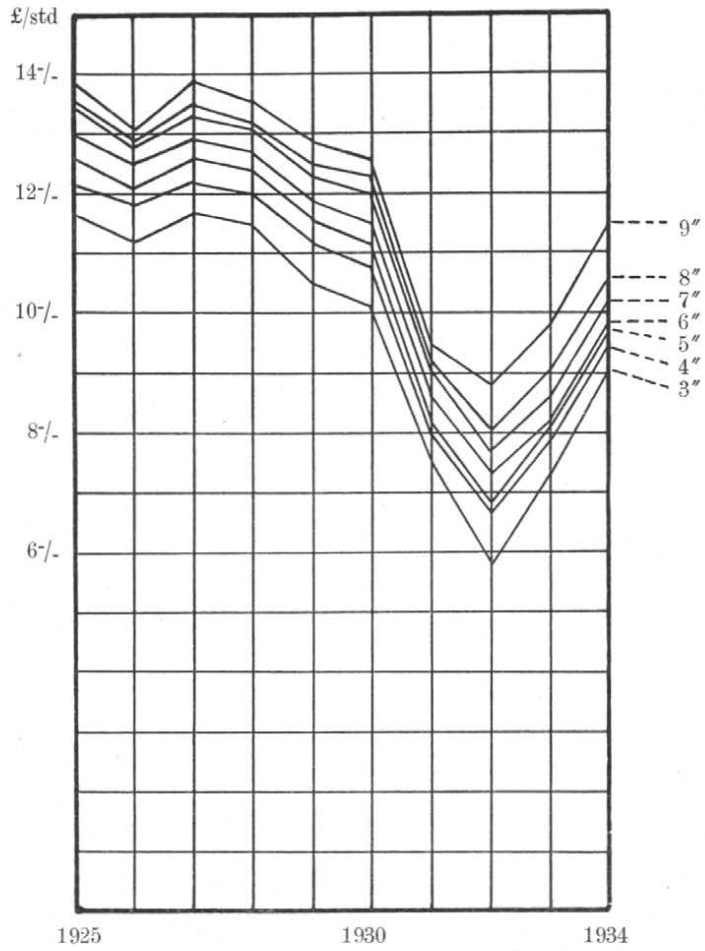
III							IV				V				M_{Σ}
9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_{V}	
12.14	11.87	11.85	11.95	11.91	11.56	11.92	11.90	12.08	12.09	12.03	12.65	12.08	11.83	12.26	11.97
11.53	11.45	11.48	11.42	11.70	11.54	11.52	11.44	11.63	11.74	11.62	11.81	11.48	11.44	11.64	11.48
11.23	11.32	11.20	11.31	11.48	11.21	11.29	11.09	11.37	11.33	11.31	11.50	11.30	11.12	11.37	11.25
10.92	10.85	10.75	10.83	10.95	10.73	10.85	10.82	11.09	11.00	10.99	11.14	11.02	10.72	11.00	10.85
10.70	10.57	10.44	10.50	10.65	10.44	10.56	10.56	10.70	10.52	10.59	10.80	10.56	10.27	10.58	10.52
10.36	10.31	10.13	10.22	10.44	10.01	10.26	10.18	10.29	10.37	10.28	10.46	10.35	10.22	10.37	10.23
9.67	9.82	9.60	9.76	9.84	9.49	9.71	10.10	9.80	9.83	9.89	9.95	9.21	9.20	9.54	9.63
100.9	100.3	99.2	99.9	101.3	98.7	101.4	99.6	101.3	101.0	100.7	102.7	100.7	98.8	101.1	
100.2	99.5	98.5	99.2	100.7	98.0		99.0	100.6	100.3		102.1	100.1	98.2		

tuurin vuosina 1927—28 sekä matalakonjunktuurin vuosina 1931—32. Selvän kuvan saamiseksi lajittelemattoman kuusisahatavaran hintojen vaihteluista tutkimusajanjaksona esitetään, kuvassa 3 graafisesti eri leveyksien vuotuiset keskihinnat. Koko maan vuotuiset keskihinnat eri leveyksille on laskettu eri laivaajien saamien vastaavien hintojen punnitsemattomina keskihintoina.

Kuvasta 3 nähdään, että lajittelemattoman kuusisahatavaran hinnat ovat kymmenvuotiskaudella 1925—34 suuresti vaihdelleet. Korkeimmillaan olivat hinnat vuosina 1925 ja 1927 ja alimmillaan vuonna 1932. Viimemainittuna vuotena olivat hinnat ainoastaan noin 57 % edellä mainittujen vuosien hinnoista. Esiintyvien hintavaihteluiden syitä tarkastetaan yksityiskohtaisesti seuraavassa kappaleessa eri myyntikausien kuukausittaisten hintavaihteluiden syitä selviteltäessä.

4. Hintojen vaihtelut kuukausittain vv. 1925—34.

Edellä on tarkastettu kuusisahatavaran eri leveyksien myyntikausittaisia hintojen vaihteluita kunkin myyntikauden aikana saa-



Kuva 3. Erilevyisen lajittelemattoman kuusisahatavaran vuotuiset keskimääräiset fob-hinnat vv. 1925—34.

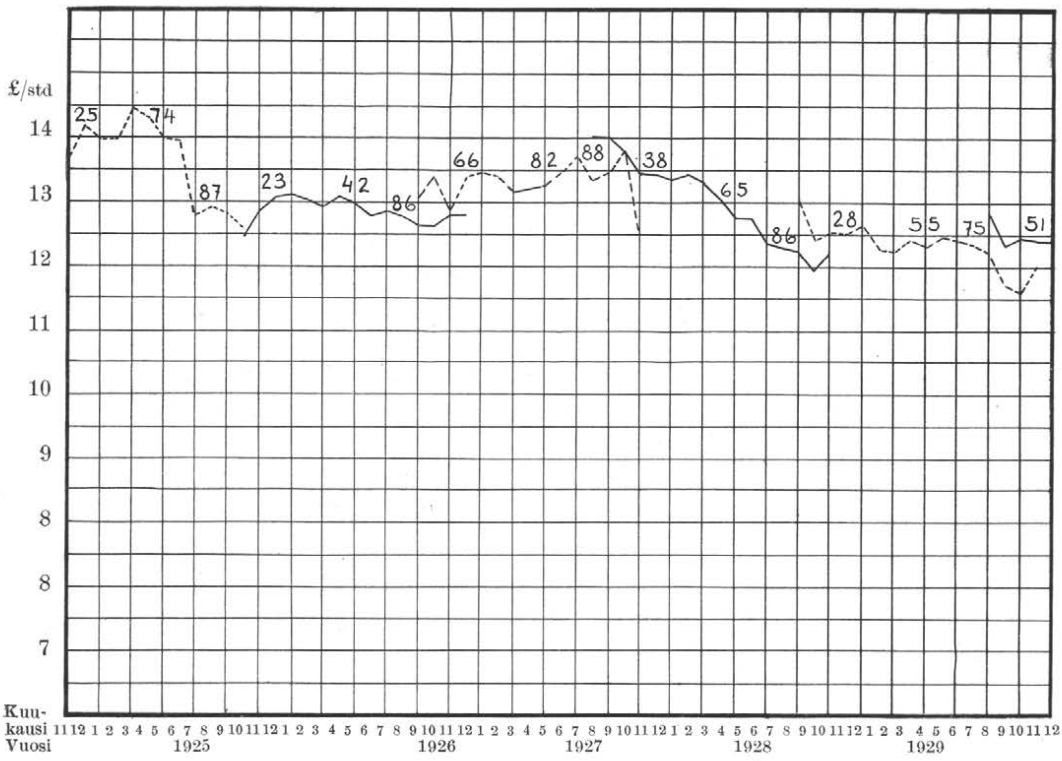
Fig. 3. Jährliche Fob-Mittelpreise für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Breite i.d. J. 1925—34.

tujen keskihintojen perusteella. Myyntikausi on kuitenkin siksi pitkä ajanjakso, että hinnat sen kuluessa voivat suurestikin vaihdella. Tämän vuoksi on kiintoista tarkastaa, miten hintojen vaihtelu myyntikauden kestäessä on tapahtunut. Koska edellä on osoitettu, että kuusisahatavaran eri leveyksien hinnat ovat määrätyssä suhteessa toisiinsa, voidaan hintatason vaihtelun tarkastelu supistaa käsittämään ainoastaan 7″:n leveyden hintojen vaihtelua. Toiseksi on huomattava, että eri laivaajien saamat hinnat vaihtelevat Etelä-Suomen puoliskolla sangen vähän, joten kuukausittaisia keskihintoja tarkastettaessa voidaan kuukauden keskihintaa laskettaessa ottaa huomioon

kaikkien laivaajien myynnit. Pohjois-Suomen laivaajien hinnat ovat sitävastoin säännöllisesti siksi paljon Etelä-Suomen hintoja alhaisemmat, että jos ne otettaisiin keskihintaa laskettaessa huomioon, voisi keskihinta jäädä riippuvaksi siitä, paljonko Etelä- ja Pohjois-Suomen osuus tekee kuukauden koko myynnistä. Mainitusta syystä onkin Pohjois-Suomen myynnit jätetty kuukausittaisen hinnan vaihteluiden tarkastelun ulkopuolelle.

Havainnollisen kuvan saamiseksi kuusisahatavaran hintojen vaihteluista kuukausittain vv. 1925—34 esitetään kuukausien keskihinnat kuvassa 4 graafisesti. Kuten kuvasta nähdään, on hintojen kehitys ja vaihtelu eri vuosina ollut sangen erilainen. Seuraavassa tarkastetaan lyhyesti niitä syitä, mitkä tämän ovat aiheuttaneet.

Sodan jälkeisen huippukonjunktuurin romahdettua hetkellisiin pohjahintoihin kesällä v. 1921, nousivat sahatavaroiden hinnat vuoteen 1923 alkaakseen jälleen laskea, ja tätä laskua jatkui vuoteen 1926. Tutkimuskauden ensimmäinen vuosi 1925 kuuluu siis viimeksimainittuun laskukauteen. Vuoden alkupuoliskolla eivät kuusen hinnat kuitenkaan osoittaneet huomattavaa laskua, syystä että kuusisahatavaramme pääostajamaihin, Hollantiin ja Englantiin, oli kysyntä hyvä. Niinpä puolen vuoden vaihteessa oli Hollanti ostanut jo noin 76 000 std. sahatavaraa, pääasiassa kuusta, ja Englanti noin 250 000 std, joka erä sisälsi normaalisen määrän kuusia. Kesäkuussa alensivat sitten venäläiset hintojaan noin £ 2—/— à 2.10/— voidakseen entistä paremmin kilpailla ilmeisen liikatuotannon sijoittamisessa ja saattoivat markkinat hinnanalennuksellaan epävarmuuden tilaan. Yleinen hintataso putosikin melkein heti vastaavasti. Hintojen laskua edistivät Ranskan frangin heilahtelu, Tanskassa vallitseva lakko ja Saksan finanssivaikeudet (T. T. J. v. 1925). Lisäksi syntyi Englannissa kaivostyöselkkaus (S. P. P. v. 1925). Kaikkien mainittujen tekijöiden vaikutuksesta laski sahatavaroiden hintataso siinä määrin, että Suomen Sahanomistajayhdistys päätti kokouksessaan elokuun 11 p:nä saada aikaan minimihintasopimuksen mahdollisimman laajojen vientipiirien kanssa. Sopimukseen yhtyikin viejiä siinä määrin, että ne edustivat noin 70 % koko sahatavaran viennistämme. Sopimuksen avulla pysyivätkin hinnat sitten loppuvuoden sillä tasolla, mille ne kesällä olivat laskeutuneet. Kuusisahatavaran hintoihin ei sopimuksella kuitenkaan ollut suurta merkitystä, sillä kuusta oli alkuvuodesta myyty melko runsaasti, joten myymättömät erät olivat vähäiset, ja Hollannin ostokyky oli suhteellisen hyvä. Paitsi mainittu minimihintasopimus, vakaannutti sahatavaramarkkinoita syyspuolella vuotta yleinen tietoisuus siitä, että sahatavaraa myytiin alle tuotantokustannusten, joten hintojen

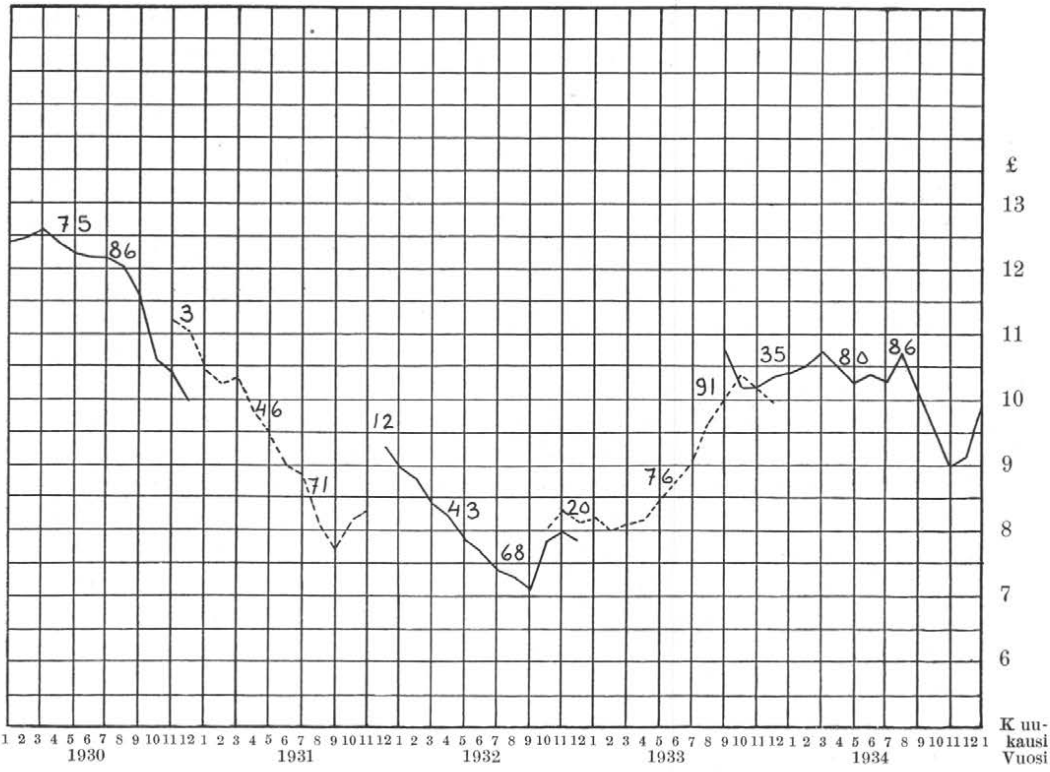


Kuva 4. Etelä-Suomen puoliskolta myytyjen 7″:n levyisten lajittelemattomien Numerot murtoviivalla Etelä-Suomen puoliskolta myytyjen kuusisahatavaroiden myyntimäärät

Fig. 4. Monatliche Fob-Mittelpreise für 7″ Breiten unsortierter Ziffern auf der Bruchlinie verkaufte Fichtensägewaren in % der ganzen

nousu oli odotettavissa (T. T. J. v. 1925). Pientä hintojen nousua ilmenikin jo laivauskauden lopussa etenkin mannermaalle myytäessä.

Vuoden 1926 laivaukseen myynnit alkoivat kuusisahatavaran myynneillä. Samoin kun edellisenäkin vuotena olivat Englanti ja Hollanti pääostajia. Kuusitavaran hinnat olivat mäntyyn verraten tavallista korkeammat. Etenkin Hollantilaiset ostajat pitivät saavutettua hintatasoa hintojen jatkuvaan laskuun nähden kestävänä tehden kauppoja syyslaivaukseenkin. Englantilaiset sitä vastoin olivat varovaisempia myöhäiseen laivaukseen ostoissa, odottaen venäläisten ja puolalaisten kuusitavaroiden vaikutusta markkinoihin. (S. P. P. v. 1926). Kevätkauden kuluessa vilkastui taloudellinen elämä Englannissa, ja puutavaran kulutus oli rakennusteollisuuden vilkkauden ansiosta hyvä (T. T. J. v. 1926). Luottamusta markkinoihin ei Englannissa kuitenkaan tahtonut syntyä. Ainoastaan kuusitavaroita ostettiin myöhäisempiinkin laivauksiin. Merkittävänä saha-



kuusisahatavaroiden kuukausittaiset fob-hintojen keskiarvot vv. 1925—34.
%:eina laivauskauden koko myynnistä vuoden vaihteessa, toukokuun lopussa ja elokuun lopussa.
Fichtensägewaren in Süd-Finnland i. d. J. 1925—34.
Ausfuhr beim Jahreswechsel, Ende Mai sowie Ende August.

tavaran hintoihin vaikuttavana tekijänä on vuoden 1926 aikana mainittava Suomen sahatavaran viejien yhteinen hintapolitiikka ns. hinnoitteluryhmien muodossa. Viejät, joiden tuotanto oli laadultaan suunnilleen samanlaista, sopivat nimittäin yhteisistä myyntihinnoista, joiden alle he eivät myyneet tavaraa ilman neuvotteluja ryhmän toisten jäsenten kanssa. Hinnoitteluryhmien ulkopuolella olevat myyjät pyrkivät kuitenkin myöhemmin keväällä alentamaan hintojaan aiheuttaen epävarmuutta markkinoille. Englannissa puhkesi lisäksi lyhytaikainen yleislakko, joka osaltaan häiritsi sahatavaran kulutusta. Kuusisahatavaran hintojen kehitykselle oli huomattava merkitys sillä, että menekki Hollantiin huononi viimeisten kevätkuukausien aikana. Kuusitavaran hinta laskikin tämän vuoksi kesäkuulla jonkin verran. Tästä huolimatta olivat kuusitavaroiden hinnat vakavammat kuin männyn (T. T. J. v. 1926). Kesäkuussa ostivat kuusta Skotlanti ja Saksa, ja Hollantiinkin alkoi taas ilmetä kysyntää

(S. P. P. v. 1926). Kesän kuluessa jatkui ankara hintakamppailu ostajien ja myyjien välillä, ja tilannetta Englannissa pahensi vielä hiililakko. Suuret laivaajamme eivät kuitenkaan alentaneet hintavaatimuksiaan, vaikkakin melkoiset konsignatiolastit ja hintaryhmittelyn ulkopuolella olevat viejät tekemillään kaupoilla jonkin verran hermostuttivat markkinoita (T. T. J. v. 1926). Kesän kuluessa olivat pienet viejämme saaneet suurimman osan tuotantoaan sijoitetuksi, joten kauppaa syyskesällä tekivät etupäässä suuret laivaajat, ja hintatason säilyttäminen oli täten helpompaa kuin tavallista. Ranskan ja Belgian valuutat olivat myös jossain määrin vakiintuneet, ja molemmat maat alkoivat entistä enemmän esiintyä markkinoilla. Puolalainen tavara, joka oli ankarasti kilpaillut Englannin markkinoilla, loppui myös syyskesällä, joten tilanne tässäkin suhteessa parantui (S. P. P. v. 1926). Tavallisia syyshinnan alennuksia ei laivauskaudella 1926 sanotun johdosta esiintynytkään, vaan myynnit päättyivät hiukan nousevan hintatason vallitessa.

Sahatavaran hintojen nouseva suunta aiheutti, että myynnit laivauskaudelle 1927 alettiin entisestään kohonneisiin hintoihin. Kuusitavaroiden ostajana esiintyi etupäässä Saksa, sillä Hollannin tarjoamat hinnat hylättiin niiden alhaisuuden vuoksi. Edellytykset puutavaran hintojen nousulle olivat useimmissa ostajamaissa myyntikauden alkaessa ilmeiset. Englanti selviytyi nopeasti hiililakon seurauksista. Sahatavaran varastot Ranskassa olivat sangen vähäiset, Belgia sai valuuttansa vakautetuksi, Hollannissa oli taloudellinen tilanne hyvä, ja samoin oli taloudellinen tila Saksassa parantunut Englannin hiililakon ansiosta. Myynnit sujuivatkin erikoisen hyvin, niin että vuoden vaihteessa oli seuraavalle laivauskaudelle myyty jo noin 52 % koko tuotannosta (S. S. Y. V. v. 1927). Venäläiset tavaraluettelot tulivat markkinoille tammikuun puolivälissä, mutta tavarat myytiin nopeasti loppuun kauppojen häiritsemättä markkinatilannetta. Helmikuussa oli sahatavaraa myyty yhtä paljon kuin edellisenä vuotena elokuussa. Oli luonnollista, että laivaajat yrittivät kohottaa hintoja. Sahatavaravarastot Englannissa olivat lisäksi suhteellisen pienet (S. P. P. v. 1927). Huhtikuussa oli myyntimäärä Suomesta noussut noin 65 %:iin laivauskauden vientimäärästä. Kuusitavaraa ei enää aikaiseen laivaukseen ollut saatavissa. Edellisiin vuosiin verraten oli Saksa ostanut huomattavat määrät sahatavaraa. Tällä seikalla oli merkitystä kuusen hintojen muodostukseen, syystä että hinnat Saksaan myytäessä olivat etenkin »määräpituustakuulla» hyvät. Hollannin kuusisahatavaramarkkinat olivat kevätkauden sangen hiljaiset, kulutus oli pieni, ja Saksasta, Puolasta ja Tšekkoslovakiasta rautateitse suoraan kuluttajille lähetetyt tavaraerät

polkivat hintoja (S. P. P. v. 1927). Puolen vuoden vaihteessa oli Suomen myyntimäärä noin 75 % laivauskauden viennistä. Saavutetusta suuresta myyntimäärästä ja hyvästä kulutuksesta johtui, että sahatavaroiden hinnat kesän ja syksyn kuluessa olivat kiinteät, vaikkakin sahatavaraa syyslaivausten aikana kerääntyi suuret määrät tuontisatamiin.

Laivauskaudelle 1928 alkoivat myynnit sangen aikaisin. Pääostajamme, Englanti, oli kuitenkin sangen pidättyväinen ostoissaan. Syyskaudella eivät sahatavaran myynnit sujuneetkaan samalla vauhdilla kuin edellisenä syksynä. Vuoden vaihteessa oli myyntimäärä vain noin puolet edellisen vuoden vastaavasta myynnistä. Avaushinnat olivat männylle nousseet edellisen vuoden avaushintoihin verraten noin ½ puntaa, mutta pysyneet kuuselle melkein entisellään, kuitenkin hiukan noususuuntaa osoittaen. Venäläisten avaushinnat osoittivat männylle samaa nousua kuin suomalaistenkin hinnat, mutta kuusen hinnat olivat hiukan laskeneet. Yleensä kohdistui kysyntä parhaisiin laatuihin, ja hyvien ja keskinkertaisten laatujen hintaero kasvoi. Syynä siihen, että kuusisahatavaran hinnat mäntyyn verraten osoittivat laskua oli pääasiassa se, että varastot Hollannissa ja Skotlannissa olivat suuret, Ranskassa kulutus huono ja Puolan kuusisahatavaran tuotanto oli suuresti lisääntynyt (S. P. P v. 1928). Kevään kuluessa jatkui kuusen hinnan aleneminen, ja hinnat olivat huomattavsti alle tuotantokustannusten. Merkittävänä piirteenä sahatavaramarkkinoille kaikissa ostajamaissa oli se, että jälleenmyyntihinnat eivät tahtoneet kohota fob-hintoja vastaavalle tasolle. Todellisuudessa aiheutui tämä siitä, että talouselämän huippusuhdanne oli sivuutettu ja kaiken tuotannon määrä ja hinnat yleensä alkoivat laskeutua. Kesän kuluessa olivat hinnat jatkuvasti laskeutumassa, ja laskua jatkui laivauskauden loppuun.

Myynnit vuoden 1929 laivaukseen alettiin varsinaisesti lokakuun keskivaiheilla, jolloin Ranska ja Belgia ryhtyivät ostoihin. Marraskuussa alkoi myynti myös Hollantiin. Kuusen avaushinnat 7″:n leveydelle olivat £ 12.10/— eli siis jonkin verran korkeammat kuin mitä syyslaivaukseen oli saatu, mutta kuitenkin noin puntaa alemmat kuin edellisen vuoden avaushinnat. Marraskuun puolivälissä venäläiset julkaisivat hintansa Saksaan ja Hollantiin, ja ne olivat huomattavasti entisiä hintoja alhaisemmat. Joulukuussa venäläiset saivat myös aikaan englantilaisen ostoyhtymän kanssa sopimuksen Englantiin aiotun tuotannon sijoittamisesta. Venäläisten koko sahatavaran tarjonta oli melkoisesti lisääntynyt edelliseen vuoteen verraten. Heidän kuusitavaran hintansa olivat noin punnan alle meikäläisten hintojen. Vuoden vaihteessa oli Suomen myyntimäärä noin

350 000 std. eli hiukan vähemmän kuin edellisenä vuotena. Talvi 1929 oli Keski-Euroopassa erittäin ankara seisauttaen rakennusteollisuuden ja vähentäen kulutusta. Sekä Saksassa että Hollannissa oli venäläisen tavaran kilpailu ankara. Kuusen hinnat pysyivät kuitenkin ensi vuosipuoliskon avaushintojen tasolla. Puolen vuoden vaihteessa oli Suomen myyntimäärä noin 800 000 std. eli enemmän kuin edellisenä vuotena. Kesän kuluessa oli ostohalu Englannissa ja Hollannissa hyvä, samoin lisääntyivät myynnit Ranskaan. Myöskin Saksa, joka keväällä oli ostanut varovasti, lisäsi ostojaan. Sahatavaran menekki oli siten verraten hyvä. Hintojen muodostukseen pyrkivät kuitenkin vaikuttamaan kohoavat rahdit. Venäläisten myydessä sahatavaraansa cif-kaupalla, suomalaisten fob-kaupalla, rupesivat ostajat nimittäin vaatimaan, että suomalaisten olisi alennettava hintojaan rahtien koroitusta vastaava määrä. Viimeksimainitusta syystä, samoin tavanmukaisten syysalennusten johdosta, jäännöserien hinnat alenivat myöhäissyksyllä hiukan. Mitään yleistä hintojen laskua ei kuitenkaan tapahtunut.

Pitkän tavaran myynnit vuodelle 1930 alettiin syyskuussa, ja avausmyynnit käsittivät kuusta Irlantiin ja Saksaan. Lokakuussa kaupanteko lisääntyi huomattavasti mm. hollantilaisten ostajien tultua markkinoille. Kuusitavaran avaushinnat olivat edellisen vuoden avaushintojen tasalla. Ainoastaan Hollantiin myytäessä olivat hinnat hiukan alentuneet. Marraskuussa venäläiset myivät huomattavia kuusieriä Hollantiin edellisen vuoden hinnoillaan. Venäläisten neuvottelut englantilaisten ostajien kanssa alkoivat marraskuussa, mutta eivät johtaneet tuloksiin. Venäläisten pyytämät kuusitavaran hinnat olivat samat kuin edellisenä vuotena, mutta männyn hintoja oli laskettu £ 1.5— à 1—/—. Koska venäläisten Englantiin tarjoamasta koko sahatavaramäärästä ei saatu aikaan sopimusta, kieltäytyivät useimmat englantilaiset ostajat kokonaan ostamasta venäläisten tavaraa. Saksa ja Ranska olivat samoin pidättyväisiä venäläisten tavaroiden ostoissa. Hollantiin sitävastoin myytiin huomattavia eriä. Venäläisten tavaroiden aiheuttama epävarmuus markkinoilla sai aikaan, että vuoden vaihteessa oli myyty noin 100 000 std. vähemmän kuin edellisenä vuotena, eli noin 240 000 std. Vuoden 1930 ensi neljänneksellä oli tilanne sahatavaramarkkinoilla painostunut. Saksa ja Hollanti ostivat suuria eriä venäläisten tavaraa. Ainoastaan Ranskaan myytiin suomalaista ja ruotsalaista sahatavaraa. Maaliskuussa mäntytavaroiden hinnat alenivat 5 sh., mutta kuusen hinnat pysyivät avaushintojen tasalla. Vuoden toisen neljänneksen aikana yleismaailmallinen talouspula alkoi vaikuttaa kaikissa ostajamaissa. Englantilaisten ja venäläisten välillä ei saatu sopimusta aikaan

vielä toisellakaan vuosineljänneksellä, vaikkakin venäläiset alensivat hintojaan. Hinnan alennukset saivat aikaan kuitenkin sen, että sahatavaran hinnat yleensä laskivat. Männyllä oli hintojen lasku 5—10 sh. Kuusilankut ja battenssit sitävastoin pysyivat entisissä hinnoissa, mutta planchetit laskivat 5 sh. Taloudellinen pula kiristyi jatkuvasti. Ainoastaan Ranskassa oli puutavaran kulutus tyydyttävä. Syyskuun lopussa syntyi sopimus venäläisten ja englantilaisten välillä. Hinnat olivat huomattavasti alle edellisen vuoden hintoja ja aiheuttivat jatkuvaa laskua sahatavaroiden hintoihin yleensä (S. P. P. v. 1930).

Sekava tilanne sahatavaramarkkinoilla vuoden 1930 lopulla aiheutti, että myynnit seuraavalle vuodelle alkoivat tavallista myöhemmin. Vuoden vaihteessa oli Suomen myynti ainoastaan noin 54 000 std. ja Ruotsin suunnilleen saman verran. Venäjä sitävastoin oli myynyt noin 800 000 std. Heidän hintansa olivat 7″-tavaralle noin £ 2.10/— ja kuusille £ 2.12/6 alle edellisen vuoden avaushintojen. Lisäksi oli vuoden vaihteessa venäläisiä tavaroita noin 180 000 std. konsignatiokaupalla myytävänä. Sekä Englannissa että muissa maissa olivat varastot vuoden vaihteessa suhteettoman suuret. Ostajat olivat hyvin pidättyväisiä ostoissaan, mikä aiheutui lähinnä siitä, että he halusivat nähdä, miten venäläisten tavaroiden jälleenmyynti Englannissa kehittyi. Kevään lopulla oli venäläisten 350 000 std:n luettelosta myyty 190 000 std. Vasta tammikuussa voitiin suomalaisten tavaroiden avaushinnat varsinaisesti määrätä, ja ne olivat noin 30 à 40 sh. alle edellisen vuoden avaushintojen. Tammikuussa määräsivät venäläiset hintansa Belgiaan, Hollantiin ja Saksaan. Edellisen vuoden avaushintoihin verraten olivat hinnat Belgiaan 7″:n soiroille alentuneet £ 2.10/—, 7″:n kuusille Hollantiin 30 fl. ja 5″ kuusilaudoille Saksaan £ 2.7/6 ja muille dimensioille suhteellisesti (S. P. P. v. 1931). Sahatavaran osto Suomesta oli koko kevään sangen pidättyväistä. Puolen vuoden vaiheessa oli myyntimäärämme ainoastaan 380 000 std. eli noin puolet kahden edellisen vuoden vastaavasta keskimääräisestä myynnistä. Kesän aikanakin kehittyivät sahatavaramarkkinat jatkuvasti epäsuotuisaan suuntaan. Venäläiset alensivat noteerauksiansa Saksaan 25 sh. ja Hollantiin 30 fl. Menekki ei kuitenkaan parantunut, vaan ainoa tulos hintojen alennuksesta oli epävarmuuden lisääntyminen markkinoilla. Elokuussa Ranska rajoitti puutavaran tuonnin, ja 21 p:nä syyskuuta Englanti luopui kultakannasta. Punnan arvon alentuessa laivaajat alkoivat vaatia vastaavasti korkeampia hintoja punnissa myytäessä, ja hinnat nousivatkin jonkin verran. Vasta lokakuussa alkoi ostajamaissa esiintyä entistä suurempaa ostohalua. Ostoja oli koko myyntikauden ajan tehty sangen varovaisesti, joten laivauskauden lähetessä loppua

ostajat halusivat täydentää varastojaan. Erikoisemmin ostivat Belgia, Ranska ja Hollanti. Joulukuussa oli Suomen noin 740 000 std:iin supistunut tuotanto suurin piirtein sijoitettu, mutta hinnat olivat myyntikauden aikana sangen suuresti alentuneet.

Myynnit laivauskaudelle 1932 alkoivat lokakuun lopulla Belgiaan ja Ranskaan. Joulukuussa tehtiin ensimmäiset kuusikaupat Hollantiin ja Ranskaan. Samaan aikaan neuvoteltiin venäläisten tavaroiden sijoittamisesta Englantiin, mutta tuloksetta. Vuoden vaihteessa oli Suomesta myyty ainoastaan 75 000 std. Edellisen vuoden sahatavarakauppa oli ollut paljon suppeampi kuin tavallista, joten varastot olivat kaikkialla pienet, mutta kiihtyvä yleismaailmallinen talouspula aiheutti, ettei vilkkautta sahatavaramarkkinoilla kuitenkaan esiintynyt. Helmikuussa venäläiset ja englantilaiset pääsivät sopimukseen venäläisten tavaroiden sijoittamisesta Englantiin. Koko tavaramäärä rajoitettiin 450 000 std:ksi. Edellisen vuoden hintoihin verraten hinnat olivat alentuneet seuraavasti: 9″ mäntylankut £ 1.17/6, 7″ mäntybattensit £ 1.2/6 sekä 7″:n ja 8″:n levyiset kuusitavarat £ 1.12/6. Puntina lasketun hintojen alenemisen lisäksi on otettava huomioon myös punnan arvon pieneneminen. Venäläisten tavaroiden jälleenmyynti Englannissa sujui sangen huonosti. Tämä aiheutti, ettei kauppoja muidenkaan pohjoismaisten viejien kanssa juuri syntynyt. Lisäksi Englannissa astui voimaan 1 p:nä maaliskuuta 10 %:n arvotulli, joka vielä osaltaan ehkäisi sahatavarakauppaa. Ranska, joka edellisen vuoden elokuussa oli kiintiöinyt sahatavaran tuontinsa, pienensi tuontimäärää kaksi kertaa vuoden alkupuoliskon aikana. Lisäksi korotettiin sahatavaran tulli 2—4 %:iin laskutusarvosta. Ainoastaan harvoja kauppoja saivatkin laivaajamme syntymään mainituissa olosuhteissa. Puutavaran kulutus Belgiaankin huononi kevään kuluessa. Tosin rakennustoiminta oli tyydyttävä, mutta viennin supistuessa pulan johdosta supistui teollisuuden puunkulutus. Venäläiset tavarat kilpailivat myös Belgian markkinoilla, ja lisäksi koroitettiin maaliskuun lopussa sahatavaran tulleja 15 %:lla. Hollannin sahatavaran kulutus huononi myös viennin pienentyessä. Venäläisten kuusitavaran hinnat Hollantiin olivat edellisen vuoden avaushintoihin verraten laskeneet lähes 40 %. Myös Saksaan tarjosivat venäläiset sahatavaroita noin 30 % alennettuun hintaan edelliseen vuoteen verraten. Taloudellinen ahdinkotila esti kuitenkin kauppojen syntymistä (S. S. Y. V. v. 1932). Puolen vuoden vaiheessa oli myyntimäärä Suomesta noin 360 000 std. Koko kesän oli sahatavaran menekki sangen heikkoa. Ostajien pidättyväisyys aiheutui lähinnä venäläisten Englantiin tekemän sopimuksen »baisse»-pykälästä, jonka perusteella venäläisillä oli oikeus alentaa

hintojaan kilpailijan alittaessa heidän hintansa. Koska sahatavaran ostot koko alkuvuoden olivat olleet sangen rajoitetut, alkoi elokuun lopulla esiintyä vilkkaampaa kysyntää, sillä ostajien oli vähitellen pakko ruveta täydentämään varastojaan. Niinpä alettiin Englantiin, Ranskaan, Belgiaan ja Hollantiin tehdä huomattavia kauppoja. Kysynnän vilkastuminen pysäytti hintojen laskun, ja halutuista dimensioista saatiin hiukan koroitettujakin hintoja. Venäläisten »baisse»-pykälä tuli voimaan lokakuun puolivälissä, mutta silloin oli meikäläisten tuotanto jo suurin piirtein myyty, joten asia ei päässyt vaikuttamaan meidän hintoihimme.

Vuoden 1932 myyntien päättyminen kiinteneviin hintoihin vaikutti jonkin verran seuraavan vuodenkin myynteihin. Myynnit vuoden 1933 laivaukseen alkoivat lokakuussa, ja ostajina olivat Ranska, Belgia, Tanska sekä hiukan myöhemmin Englanti ja Saksa. Marraskuussa tehtiin ensimmäiset kuusikaupat Hollantiin. Talven kuluessa osoitti tilanne sahatavaramarkkinoilla paranemisen oireita. Venäläisten tavaroiden tuonti Englantiin oli entisestään supistunut, ja hyvien mäntylaatujen hinnat nousseet, samoin kuusilautojen. Varastot olivat ostajamaissa tavallista pienemmät, joten toivorikkaan mielialan vallitessa syntyi huomattavasti kauppoja. Huhtikuun 26 p:nä Englanti kielsi kahta englantilaista insinööriä vastaan käydyn oikeusjutun päätöksen vuoksi venäläisten puutavaroiden tuonnin Englantiin. Kielto oli sitten voimassa heinäkuun 1 p:ään. Tuontikiellon aikana Englannin sahatavaran ostot kohdistuivat Suomeen ja Ruotsiin, ja hinnat osoittivat noususuuntaa. Mannermaalla aiheutti venäläisten tavaroiden tuontikielto Englantiin melkoista epävarmuutta markkinoihin, sillä pelättiin, että venäläiset rupeavat tarjoamaan entistä enemmän tavaraa mannermaalle. Pelko osottautui kuitenkin turhaksi, sillä tämänsuuntaisia yrityksiä ei tehty. Mannermaiset ostajat ryhtyivätkin ostamaan suomalaisia tavaroita huomattavan vilkkaasti. Puolen vuoden myyntimäärä Suomesta nousikin edelliseen vuoteen verraten noin kaksinkertaiseksi eli 670 000 std:iin. Venäläisten tavaroiden tuontikiellosta aiheutuvien kustannusten peittämiseksi saivat venäläiset koroitetuksi hintojaan 15 sh:llä. Kesän kuluessa venäläiset koroittivat hintojaan muihinkin maihin (S. P. P. v. 1933). Hintasuunta sahatavaramarkkinoilla oli näin ollen yleensä nouseva, ja nousu jatkui varastojen pienuuteen verraten hyvän menekin vallitessa, myyntikauden loppuun.

Laivauskaudelle 1934 myynnit alkoivat elokuun puolivälissä, syyskuussa kauppojen teko vilkastui huomattavasti, ja lokakuussa sahatavaramarkkinat olivat täydessä käynnissä. Ostajana esiintyi etupäässä Englanti. Suuret laivaajat myivät kuitenkin jossain määrin

mannermaalle, Belgiaan, Saksaan ja Ranskaan. Lokakuussa tehtiin ensimmäiset kuusikaupat Hollantiin. Hinnat olivat noin 30 % korkeammat kuin edellisen vuoden avaushinnat. Marraskuun lopussa venäläiset ja englantilaiset pääsivät yksimielisyyteen tulevan laivauskauden myynneistä, ja tammikuun lopussa tehtiin lopullinen sopimus. Maksimimääräksi sovittiin 350 000 std ja hinnat olivat £ 2—/— edellisen vuoden vastaavia hintoja korkeammat. »Baisse»-klausuulia ei myöskään ollut sopimuksessa. Alkutalven aikana sahatavaran kaupat kehittyivät suotuisaan suuntaan kiintein hinnoin. Eniten myytiin Englantiin, Tanskaan ja Saksaan. Ranska alkoi helmikuussa myös tehdä huomattavia ostoja, samoin Hollanti osti suuria määriä kuusta. Kuusen hinnat nousivatkin tämän vuoksi 5 sh:llä. Suotuisa markkinatilanne alkoi kuitenkin äkkiä muuttua maaliskuussa, ja kauppojen teko väheni vähenemistään. Kuten edellä mainittiin, oli Venäjän vientimäärä Englantiin entisestään supistettu, mutta Englannin markkinoille ilmestyi uusi kilpailija, nimittäin Kanada. Kanadan vienti oli aikaisemmin suuntautunut etupäässä Yhdysvaltoihin, mutta kun taloudellinen pula rajoitti vientimahdollisuuksia sinne, ohjattiin vienti Englantiin. Hinnat olivat meikäläisiin hintoihin verraten melkoista alhaisemmat. Suomalaistenkin laivaajien oli kilpailun vuoksi pakko alentaa hintojaan. Hintojen alennus koski vain kapeasoiroja ja oli noin 10 sh. Loppukevään ja kesän aikana markkinat olivat sangen hiljaiset. Myyntikauden alkupuolen markkinoiden vilkkauden ansiosta sahatavaran tuotantomme oli huomattavasti noussut tuotannon lisäyksen kohdistuessa suhteellisesti eniten kuusitavaroihin. Sahatavaramarkkinoilla esiintyi kulutukseen verraten ilmeistä ylituotantoa. Tämän tosiseikan selvittyä alkoivat hinnat laskea. Venäläiset alensivat hintojaan mannermaalle. Hinnan alennus Ranskaan oli noin £ 2—/—, Belgiaan £ 1.10/—, Hollantiin 9 fl. ja Saksaan 5 ½ Rm. Suomalaisetkin laivaajat alensivat hintojaan huomattavasti syyskuun alussa. Alennus kohdistui kvinttatavaroihin ja 2 × 4″ U/S-tavaroihin. Kuusitavaroita ei syyskaudella saatu kaupaksi juuri ollenkaan, sillä pääostajat olivat jo suurin piirtein tyydyttäneet tarpeensa. Vuoden 1934 sahatavaramarkkinat päättyivät siis sangen heikkoina, ja samat syyt, jotka tämän muutoksen markkinoilla saivat aikaan, vaikuttivat jatkuvasti seuraavan laivauskaudenkin aikana, joten hinnat laskeutuivat melkein alimmalle tasolle, millä ne maailman sodan jälkeen ovat olleet.

Edellisessä on lyhykäisyydessä tarkastettu syitä, jotka ovat aiheuttaneet sahatavaran hintavaihtelut tutkimuskautena. Asian laajuuden vuoksi on tarkastelu täytynyt supistaa käsittelemään ainoastaan sahatavaramarkkinoiden sisäistä kehitystä ja jättää yleisen

hintatason ja sahatavaran hinnan väliset suhteet tarkastelun ulkopuolelle.

Seuraavassa luodaan vielä lyhyt silmäys kuusisahatavaramarkkinoiden erikoisluonteeseen. Pohjoismaisen kuusisahatavaran markkinat käsittävät pääasiassa neljä maata, joten ne ovat sangen rajoitetut. Toinen pääostaja, Hollanti, ostaa lisäksi melkein yksinomaan kuusisahatavaraa. Markkinoiden rajoitetun laajuuden vuoksi voi taloudellisen tilanteen kehitys yhdessäkin ostajamaassa vaikuttaa huomattavasti markkinoiden tilanteeseen. Hollannin yksinomainen kuusisahatavaran käyttö voi taas maan taloudellisen tilanteen vaihdellessa aiheuttaa kuusitavaramarkkinoilla suhdanteita, jotka poikkeavat yleisistä suhdanteista sahatavaramarkkinoilla. Lisäksi on huomattava, että pääasiallinen kuusen sahaus suoritetaan Pohjoismaissa keskikesällä, lähinnä mätäkuun aikana. Täten tapahtuu sahaus siis parhaan laivauskauden kestäessä, jolloin ollaan selvillä markkinatilanteesta ja kuusen sahausmäärää voidaan melko helposti järjestää kysynnän ja hintojen mukaan.

5. Mänty- ja kuusisahatavaroiden väliset hintasuhteet.

Metsätaloutemme ja puunjalostusteollisuutemme kannalta on erittäin kiintoista verrata pääpuulajeistamme, männystä ja kuusesta, sahattujen tavaroiden eri kokojen välisiä hintasuhteita. Tähän onkin tilaisuus vertaamalla tämän tutkimuksen mukaisia kuusisahatavaran hintoja tekijän aiemman tutkimuksen mukaisiin mäntysahatavaran hintoihin (Vuoristo 1935 a). Seuraavassa tehdään vertailu leveyksittäin. Koska mäntysahatavaran määrätyn leveyden hinta riippuu myös tavaran paksuudesta, lasketaan aluksi kullekin mäntysahatavaran leveydelle punnittu keskihinta käyttäen painolukuina määrätyn leveyden eri paksuuksien %-osuutta koko kysymyksessä olevan levyisten tavaroiden määrästä. %-luvut on laskettu Suomen Sahanomistajayhdistykseltä saatujen tietojen perusteella vientimääristä. Vertailukelpoisia lukuja on vuosilta 1925—31. Vertailu on tehty siten, että on laskettu kullekin leveydelle kunakin vuonna kuusisahatavaran hinta %:eina vastaavan levyisen mäntytavaran punnitusta keskihinnasta. Eri leveyksien %-luvuille on sen jälkeen laskettu punnittu keskiarvo, ja painolukuina on käytetty eri leveyksien keskimääräistä osuutta koko lajittelemattoman kuusisahatavaran tuotannosta. Painoluvut on laskettu, kuten edelläkin, Suomen Sahanomistajayhdistyksen antamien tietojen perusteella. Punnitut keskiarvot osoittavat siis, montako % nykyisen leveysjakautumisen mukaisen kuusitavaraerän hinta on eri vuosina ollut leveysjakautumiseltaan vastaavasta mäntytavaraerän hinnasta. Seuraava yhdistelmä XVI esittää mainittuja %-lukuja.

Yhdistelmä XVI.
Aufstellung XVI.

Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri leveyksien keskihinta %:eina vastaavan levyisen mäntysahatavaran keskihinnasta vv. 1925—31.
Preise für unsortierte Fichtensägewaren in % des Mittelpreises für Kiefernsägewaren entsprechender Breite i. d. J. 1925—31.

Vuosi — *Jahr*	Sahatavaran leveys *Breite der Sägeware*							Punnittu keskiarvo *Gewogener Mittelpreis*	Kuusen sahaus-% *Fichtensägung-%*
	9″	8″	7″	6″	5″	4″	3″		
1925.....	90	94	96	98	97	95	97	95.8	27
1926.....	95	98	100	100	100	99	96	99.2	29
1927.....	94	97	99	100	100	99	96	98.9	27
1928.....	81	89	87	94	96	94	91	92.0	26
1929.....	80	87	88	92	96	94	88	91.7	23
1930.....	82	90	91	94	96	93	88	92.6	24
1931.....	76	81	88	87	87	85	80	85.3	23
Keskiarvot — *Mittelwerte*	85	91	93	95	96	94	91	93.6	

Yhdistelmästä XVI nähdään, että kuusisahatavaran hinnat ovat vv. 1925—31 yleensä olleet alemmat kuin mäntysahatavaran hinnat. Hintaero vaihtelee kuitenkin huomattavasti eri vuosina. Keskimäärin on hintaero ollut 6.4 % kuusen häviöksi. Vuosina 1926 ja 1927 ovat sekä mänty- että kuusisahatavaran hinnat olleet käytännöllisesti katsoen samat. Senjälkeen on hintaero kahdella hyppäyksellä suurentunut niin, että se vuonna 1931 on jo 14.7 %. Syitä, minkä vuoksi kuusisahatavaran hinta mäntysahatavaran hintaan verraten on edellä esitetyssä määrässä vaihdellut, on vaikea sanoa, mutta eräitä seikkoja, jotka ovat vaihtelut todennäköisesti aiheuttaneet, voidaan kuitenkin mainita.

Mänty- ja kuusisahatavaroiden hintojen ero oli nopeasti laskevien sahatavaran hintojen vuoksi pienentymässä vuonna 1925. Vuonna 1926 hinnan ero supistui melkein olemattomiin. Syynä tähän oli lähinnä se, että tilanne sahatavaramarkkinoilla Hollannissa oli parempi kuin muissa maissa, ja Englantiinkin oli kuusen menekki parempi kuin männyn. Toiselta puolen vaikutti eri puulajien hintoihin tasoittavasti se, että leveiden mäntytavaroiden hinta kapeisiin laatuihin verraten oli tavallista alhaisempi, joten mäntytavaroiden keskihinta muodostui myös tavallista pienemmäksi. Vielä vuonna 1927 oli mänty- ja kuusitavaroiden hintojen ero sangen pieni, vain 1.1 %. Hinnat sahatavaramarkkinoilla olivat nousemassa. Kuusitavaroiden suhteellisen hyvän hinnan aiheuttivat Saksan edellisiin vuosiin verraten huomattavasti lisääntyneet ostot. Etenkin, »määrä-

pituustakuulla» olivat hinnat huomattavan hyvät. Myyntikauden 1928 alussa sahatavaroiden hinnat osoittivat vielä noususuuntaa mäntysahatavaroille, mutta kuusen hinnat pysyivät entisellään lähinnä suurien varastojen vuoksi Hollannissa ja Skotlannissa. Puola oli myös suuresti lisännyt kuusisahatavaran tuotantoansa (S. P. P. v. 1928). Näissä olosuhteissa suurentuikin mänty- ja kuusisahatavaran hintojen ero 8 %:in. Myyntikaudella 1929 pysyivät mänty- ja kuusisahatavaroiden hintasuhteet ennallaan. Suhteellisesti alentuneet kuusisahatavaran hinnat olivat vähentäneet kuusen tarjontaa, joten hintataso voitiin säilyttää. Vuonna 1930 pysyi mänty- ja kuusitavaroiden suhde myös suunnilleen ennallaan osoittaen pientä nousuakin kuusen hyväksi. Tähän lienee vaikuttanut se, että Englannissa ei saatu aikaan sopimusta venäläisten tavaroiden kaupasta ennenkuin syyskuussa, joten rajoitettu kuusisahatavaramäärä meni hyvin kaupaksi sitä ennen. Vuonna 1931 sahatavaroiden hinnat osoittivat nopeaa laskua. Venäläiset sijoittivat markkinoille ennen vuoden vaihdetta noin 800 000 std. Hinnat olivat pari puntaa alhaisemmat kuin edellisen vuoden avaushinnat, ja hintojen lasku oli kuuselle suurempi kuin männylle. Venäläisten tavaroiden, etenkin kuusitavaroiden jälleenmyynti Englantiin sujui huonosti. Venäläiset alensivat hintojaan myös Saksaan ja Hollantiin, Ranska taas rajoitti tuontiaan. Kaikissa kuusta ostavissa maissa olivat olosuhteet siis epäedulliset hintojen muodostukselle, joten kuusi- ja mäntysahatavaroiden hintojen ero nousikin 14.7 %:iin.

Jotta saataisiin käsitys myös viime vuosina vallinneiden mänty- ja kuusisahatavaroiden hintojen välisistä suhteista, esitetään seuraavassa 7″:n levyisten mänty- ja kuusitavaroiden hintasuhteet yhden maamme suurimman laivaajan saamien hintojen perusteella vv. 1925—34.

Yhdistelmä XVII.
Aufstellung XVII.

7″ lajittelemattoman kuusisahatavaran hinta %:eina 7″:n mäntysahatavaroiden keskihinnasta vv. 1925—34.
Preis für 7″ unsortierte Fichtensägewaren in % des Mittelpreises für Kiefernsägewaren entsprechenden Breite i. d. J. 1925—31.

Vuosi — *Jahr*	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
	98	100	100	93	91	94	86	84	99	91

Yhdistelmästä nähdään, että %-luvut vuosilta 1925—31 ovat käytännöllisesti katsoen samat kuin yhdistelmässä XVI. Vuonna 1932 ovat kuusen hinnat suhteellisesti alhaisimmat esitetyn 10-vuotiskauden aikana. Vuonna 1933 ovat hinnat kuusi- ja mäntysaha-

tavaroilla melkein samat, mutta vuonna 1934 ero jälleen suurenee ollen lähellä 10-vuotiskauden keskiarvoa, joka on 92.8.

Pääasialliset syyt kuusi- ja mäntysahatavaroiden hintojen väliseen vaihteluun vv. 1925—31 on jo edellä esitetty. Seuraavassa tarkastetaan vielä hintavaihtelun syitä vv. 1932—34. Vuoden 1932 suhteellisen alhaisiin kuusen hintoihin oli pääasiallisena syynä venäläisten alhaiset kuusitavaroiden hinnat sekä epätyydyttävä markkinatilanne kuusta ostavissa maissa. Vuoden 1933 aikana kuusisahatavaran hinnat nousivat verraten huomattavasti. Tämän aiheutti etupäässä venäläisten tavaroiden useita kuukausia kestänyt tuontikielto Englantiin, jona aikana pienentynyt kuusisahatavaran tuotanto saatiin suurin piirtein myydyksi. Vuonna 1934 suureni kuusi- ja mäntytavaroiden hintaero jälleen. Alkuvuoden oli markkinatilanne näet hyvä, mutta huononi loppuvuodesta huomattavasti. Kuusitavaran tuotantoa oli edellisen vuoden hyvien hintojen johdosta melkoisesti lisätty ja kun kuusen kesäsahauksen vuoksi melkoinen osa tuotannosta on myytävä syyslaivauksiin, aleni kuusen hinta suhteellisesti mäntyyn verraten.

Tarkastettaessa kuusi- ja mäntysahatavaroiden välisiä hintasuhteita 10-vuotiskautena 1925—34 yleensä on huomattava, että nousevien konjunktuurien aikana on hintaero aina pienempi kuin laskevien konjunktuurien aikana. Tämä johtunee pääasiassa siitä, että kuusta myydään suhteellisen suuri osa myöhäisiin laivauksiin, joten laskevat ja nousevat hinnat vaikuttavat enemmän kuusen kuin männyn hintaan.

IV. Tutkimustulosten yhdistelmä.

Tutkimuksen päätuloksista esitetään seuraavassa lyhyt yhdistelmä.

1. Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen väliset hintasuhteet pyrkivät muodostumaan samana vuonna kaikilla laivaajilla samoiksi.

2. Kuusisahatavaran hinta, kysymyksen ollessa eri dimensioista, riippuu ainoastaan tavaran leveydestä eikä laisinkaan paksuudesta.

3. Lajittelemattoman kuusisahatavaran eri leveyksien väliset hintasuhteet ovat tutkimuskautena vv. 1925—34 melkoisesti vaihdelleet. Vaihtelun on lähinnä aiheuttanut markkinoilla esiintyneiden kilpailijoiden hintojen määräämistapa. Vuoden 1932 jälkeen ovat eri leveyksien suhteelliset hinnat kehittymässä ennen sotaa vallinneita hintasuhteita vastaaviksi.

4. Lajittelemattoman kuusisahatavaran hinnat ovat suurin piirtein samat koko Etelä-Suomen alueella, Pohjois-Suomen hinnat ovat keskimäärin 3.2 % edellisiä alhaisemmat.

5. Yksityisten laivaajien hinnat maan pohjois- ja eteläosassa vaihtelevat yleensä sangen vähän.

6. Kuusisahatavaran keskileveydet ovat suhteellisesti kalliimpia kuin mäntysahatavaran. Tästä johtuen ovat leveimpien ja kapeimpien kuusisahatavaroiden suhteelliset hinnat alemmat kuin vastaavat mäntysahatavaran hinnat.

7. Lajittelemattoman kuusisahatavaran hinnat ovat vv. 1925—31 olleet keskimäärin 6.4 % alhaisemmat kuin vastaavanlevyisten mäntysahatavaroiden hinnat. Ajanjaksona 1925—34 on vastaava %-luku 7.2.

Kirjallisuusluettelo.

Brommels, H. 1934. Sahatavaran käyttö- ja laatuvaatimukset ostajamaissa III Ranska. Puutekn. tutkim. kannatusyhd. julk. 16. Helsinki.
Edberg, C. W. 1929. Edbergs Trävarubok. Stockholm.
Glesinger. E. 1932. Le bois en Europe. Paris.
Hartikainen, E. 1934. Sahatavaramme kotimarkkinat, Acta forestalia fennica 40. Helsinki.
Ilvessalo, Yrjö. 1929. Suomen päävesistöalueiden metsät, Metsätieteellisen tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
Jussila, E. 1934. Suomen sahatavara ja Englannin markkinat, Puutekn. tutkim. kannatusyhd. esitelmätilaisuus 15. XII. 1933.
Pöntynen, V. 1931. Suomen Puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—1929. Acta forest. fenn. 37. Helsinki.
Reiersen, N. 1932. Reiersens Trävarubok, Stockholm.
Saari, Eino. 1932. Tutkimuksia Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista. Acta forest. fenn. 38. Helsinki.
—»— 1934. Puun käyttö Suomessa. Metsätieteellisen tutkimusl. julk. 14. Helsinki.
Sohlman, S. A. 1930. Träförädlingsindustrin och statens virkesförsäljningspolitik. Helsinki.
Streyffert, T. 1931. Världens barrskogstillgångar. Stockholm.
Suomen Paperi- ja Puutavaralehti. 1925—34.
Suomen Puu 1926—34.
Suomen Sahanomistajayhdistyksen vuosikertomus. 1922—34.
Suomen tilastollinen vuosikirja. 1925—34.
Suomen virallinen tilasto. XVIII A. Teollisuustilastoa.
Svensk Trävarutidning. 1900—34.
The Timber Trades Journal. 1925—34.
Vuoristo, Ilmari. 1931. Lisääntyneestä lautojen sahauksesta ja sen taloudellisista edellytyksistä. Suomen Puu.
» 1932. Sahalaitosten työpalkkakustannusten riippuvaisuus sahatukkien suuruudesta. Puutekn. tutkim. kannatusyhd. julk. 9. Helsinki.
—»— 1935 a. Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31. Metsätieteellisen tutkimusl. julk. 20.5. Helsinki.
—»— 1935 b. Riippuuko sahapuiden hinta käytännössä niiden koosta? Suomen Puu.

V. Taulukot.

Eri laivaajien saamia lajittelemattoman kuusisahatavaran keskihintoja puntina standartilta vv. 1925—34.
Preise der verschiedenen Ablader in Pfund für unsortierte Fichtensägewaren während der Jahre 1925—34.

Alue *Gebiet*	9″:n leveys — *Breite*																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	13.2	14.1	12.3	12.7	13.1	14.1	15.4	—	—	14.8	13.4	13.4	13.7	14.9	—	13.7	13.9	—	14.3	13.4	13.9	15.2	—	14.6	14.9	13.9
1926	13.4	13.1	12.5	12.8	13.0	12.8	13.6	12.8	—	13.1	13.7	11.2	13.0	12.8	12.9	12.9	12.8	—	12.9	13.0	13.0	14.1	13.4	12.6	13.4	13.0
1927	13.8	13.9	13.6	14.3	13.9	13.5	14.1	14.6	14.3	14.1	13.8	13.4	13.3	14.3	13.7	—	13.7	13.7	13.6	13.8	13.7	14.8	13.6	13.7	14.0	13.9
1928	13.6	13.4	14.2	13.5	13.7	13.1	14.0	13.2	13.8	13.5	13.6	13.3	12.7	13.5	13.3	14.4	13.5	13.0	14.2	14.1	13.8	15.0	13.7	13.3	14.0	13.6
1929	12.8	13.5	12.7	12.8	13.0	12.7	13.3	13.4	13.2	13.2	13.4	12.6	12.4	12.1	13.1	12.8	12.7	12.8	12.8	13.2	12.9	13.4	12.7	—	13.1	12.9
1930	12.7	11.1	12.7	12.8	12.3	12.9	13.4	13.7	12.9	13.2	12.9	12.8	12.6	13.1	12.9	12.5	12.8	12.5	12.4	11.2	12.0	13.0	12.5	—	12.8	12.7
1931	9.7	8.3	9.1	9.2	9.1	8.6	11.0	8.9	9.9	9.6	10.1	10.8	10.8	9.1	9.3	8.7	9.8	8.8	9.9	9.9	9.5	10.5	9.6	—	10.2	9.6
1932	8.5	7.4	9.3	8.6	8.5	8.1	9.3	9.2	9.5	9.0	9.1	9.1	9.5	8.2	9.1	7.0	8.7	9.4	8.9	8.8	9.0	8.6	9.2	—	8.9	8.8
1933	10.1	9.5	9.6	9.7	9.7	9.3	9.8	9.4	9.9	9.5	9.9	10.4	9.3	9.9	9.6	9.6	9.8	10.6	10.2	11.3	10.7	9.8	9.6	9.7	9.7	9.8
1934	11.1	—	11.3	11.1	11.2	11.0	11.6	12.3	11.5	11.6	11.5	11.7	11.2	11.6	11.5	10.5	11.5	11.6	11.6	12.2	11.8	12.1	11.8	11.0	11.6	11.5
M	11.89	11.53	11.73	11.75	11.75	11.61	12.55	12.24	12.28	12.16	12.14	11.87	11.85	11.95	11.91	11.56	11.92	11.90	12.08	12.09	12.03	12.65	12.08	11.83	12.26	11.97
	8″:n leveys — *Breite*																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	13.1	—	12.6	11.9	12.5	13.8	15.2	—	—	14.5	13.7	13.5	14.2	13.9	—	13.7	13.8	—	14.1	13.6	13.9	14.1	—	14.0	14.1	13.7
1926	13.0	12.4	12.3	12.7	12.6	12.7	13.0	12.5	—	12.7	13.1	12.6	12.9	13.1	12.9	12.8	12.9	—	12.9	13.0	13.0	13.4	13.0	13.1	13.2	12.9
1927	13.4	13.7	13.4	13.6	13.5	13.2	13.8	13.7	14.0	13.7	13.6	13.2	12.9	13.7	13.1	—	13.3	13.5	13.5	13.5	13.5	13.8	13.4	13.5	13.6	13.5
1928	13.3	13.4	13.3	13.3	13.3	12.8	13.1	13.6	13.6	13.3	12.9	12.9	12.6	12.9	12.9	14.1	13.1	13.1	13.6	13.5	13.4	14.0	13.1	13.0	13.4	13.3
1929	12.3	13.0	12.5	12.4	12.6	12.6	12.7	13.0	12.8	12.8	13.0	12.3	12.0	12.2	12.8	12.7	12.5	12.3	12.3	12.5	12.4	13.1	11.8	—	12.5	12.5
1930	12.5	10.7	11.9	12.5	11.9	12.2	12.7	13.2	12.5	12.7	12.4	12.2	12.2	11.9	12.7	12.5	12.3	12.2	12.6	11.2	12.0	12.6	12.1	—	12.4	12.3
1931	9.0	8.1	8.2	8.5	8.5	8.3	9.1	9.9	9.9	9.3	9.3	9.7	10.3	8.9	10.5	9.3	9.7	8.6	9.3	9.8	9.2	9.4	8.7	—	9.1	9.2
1932	7.4	7.3	7.8	7.6	7.5	7.6	8.7	7.5	8.5	8.1	7.7	8.0	8.5	7.7	8.1	—	8.0	8.3	8.2	8.1	8.2	8.1	9.0	—	8.6	8.0
1933	8.8	9.0	8.7	8.8	8.8	8.7	8.8	8.7	8.5	8.7	9.1	9.0	8.6	9.5	8.8	9.0	9.0	8.8	9.5	10.9	9.7	8.9	9.0	8.8	8.9	9.0
1934	10.2	—	10.7	10.4	10.4	10.3	10.1	11.1	10.7	10.6	10.5	11.1	10.6	10.4	11.2	10.0	10.6	11.1	10.3	11.3	10.9	10.7	10.8	10.2	10.6	10.6
M	11.30	11.02	11.14	11.17	11.16	11.22	11.72	11.79	11.81	11.64	11.53	11.45	11.48	11.42	11.70	11.54	11.52	11.44	11.63	11.74	11.62	11.81	11.48	11.44	11.64	11.48

Hinnat punnan kymmenyksin.
Preise in Pfund mit Dezimalen.
M = punnitsematon keskiarvo.
M = ungewogener Mittelwert.

Alue *Gebiet*	7″:n leveys — *Breite*																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	13.2	—	12.6	12.1	12.6	13.5	14.5	—	—	14.0	13.6	13.3	13.8	13.8	—	13.5	13.6	—	13.5	13.5	13.5	14.1	—	14.0	14.1	13.5
1926	13.0	12.4	12.2	12.7	12.6	12.8	13.0	12.7	—	12.8	12.9	12.7	12.8	12.9	12.8	12.8	12.8	—	12.9	12.8	12.9	13.1	12.8	13.0	13.0	12.8
1927	13.2	13.3	13.0	13.3	13.2	13.3	13.6	13.4	—	13.4	13.3	13.1	12.8	13.3	13.2	—	13.1	13.4	13.4	13.4	13.4	13.6	13.2	13.2	13.3	13.3
1928	12.9	13.0	13.5	12.9	13.1	12.3	13.0	13.6	13.5	13.1	12.8	12.7	12.5	12.8	12.9	13.7	12.9	12.8	13.7	13.5	13.3	13.4	13.3	12.8	13.2	13.1
1929	12.4	13.4	12.1	12.2	12.5	12.1	12.5	12.6	12.5	12.4	12.5	12.2	11.5	12.1	12.5	12.1	12.2	12.2	12.1	12.5	12.3	12.5	12.3	—	12.4	12.3
1930	12.1	10.9	12.1	12.2	11.8	12.2	12.3	12.3	12.3	12.3	11.8	12.1	11.7	12.2	12.5	12.2	12.1	11.5	11.9	10.5	11.6	12.2	11.7	—	12.0	11.9
1931	8.8	8.2	8.5	8.6	8.5	9.0	9.5	9.0	9.5	9.3	9.4	9.6	10.3	9.1	10.0	9.1	9.6	8.1	9.3	8.8	8.7	9.1	9.2	—	9.2	9.1
1932	7.5	7.2	7.7	7.6	7.5	7.4	8.3	7.3	8.2	7.8	7.5	8.0	8.1	7.6	7.7	7.3	7.7	7.9	7.8	7.6	7.8	8.1	7.6	—	7.9	7.7
1933	8.4	8.2	8.6	8.7	8.5	8.3	8.5	8.1	8.2	8.3	8.3	9.0	8.2	9.1	8.5	8.9	8.7	8.7	9.3	10.2	9.4	8.6	8.6	8.3	8.5	8.6
1934	10.2	—	10.3	10.2	10.2	10.2	10.6	10.7	10.2	10.4	10.2	10.5	10.3	10.2	10.9	9.5	10.3	10.4	9.8	10.5	10.2	10.3	10.3	9.3	10.0	10.2
M	11.17	10.91	11.06	11.05	11.05	11.11	11.58	11.38	11.51	11.38	11.23	11.32	11.20	11.31	11.48	11.21	11.29	11.09	11.37	11.33	11.31	11.50	11.30	11.12	11.37	11.25
	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}''$																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	13.0	—	12.3	13.0	12.8	13.2	14.4	—	—	13.8	13.2	12.4	13.5	13.1	—	—	13.1	—	12.3	13.4	12.9	14.3	—	—	14.3	13.2
1926	12.4	12.0	11.8	12.1	12.1	12.5	12.8	12.4	—	12.6	12.8	12.4	12.4	12.6	12.8	—	12.6	—	12.5	12.7	12.6	12.6	12.6	12.7	12.6	12.5
1927	12.8	13.1	12.8	12.9	12.9	12.8	13.4	12.8	—	13.0	13.0	12.7	12.6	13.1	13.0	—	12.9	13.2	13.1	13.0	13.1	13.2	12.8	—	13.0	13.0
1928	12.5	13.0	12.8	12.3	12.7	12.1	12.9	12.5	13.1	12.7	12.6	12.4	12.0	12.1	12.4	—	12.3	12.6	13.0	13.0	12.9	13.0	—	—	13.0	12.6
1929	11.9	11.5	11.6	11.8	11.7	11.8	12.2	12.2	12.0	12.0	12.4	11.9	11.2	11.5	12.1	11.6	11.8	11.8	12.0	12.0	11.9	12.2	11.8	—	12.0	11.9
1930	11.8	11.2	11.6	11.7	11.6	11.9	11.9	11.7	11.9	11.9	11.6	11.8	11.6	11.5	12.2	11.8	11.8	11.2	12.0	9.6	10.9	12.0	10.9	—	11.5	11.6
1931	7.7	7.5	8.2	7.9	7.8	8.3	8.8	8.3	9.3	8.7	9.2	9.0	9.9	8.3	9.5	8.2	9.0	8.1	9.3	8.5	8.6	8.2	9.0	—	8.6	8.6
1932	6.7	6.7	7.8	6.9	7.0	7.0	7.8	6.9	8.2	7.5	7.6	7.5	7.7	7.3	7.4	7.3	7.5	7.3	7.1	7.4	7.3	7.3	7.2	—	7.3	7.3
1933	8.0	7.6	8.0	8.2	8.0	8.0	8.3	8.0	8.2	8.1	8.5	8.1	8.0	8.5	8.0	8.1	8.2	8.3	9.1	9.1	8.8	8.2	8.5	8.0	8.2	8.2
1934	9.6	—	9.9	9.9	9.8	9.2	10.2	10.2	10.0	9.9	10.1	10.2	10.0	9.8	9.6	9.3	9.8	10.2	8.8	10.3	9.8	10.0	10.0	—	10.0	9.9
M	10.64	10.49	10.68	10.67	10.64	10.68	11.27	10.86	11.32	11.02	11.10	10.84	10.89	10.78	11.03	10.56	10.90	10.77	10.92	10.90	10.98	11.10	11.00	11.00	11.05	10.88

Alue *Gebiet*	6″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	12.4	—	12.1	12.0	12.2	13.2	14.1	—	—	13.7	13.1	12.1	13.1	12.8	—	13.0	12.8	—	13.4	13.4	13.4	13.9	—	13.7	13.8	13.0
1926	12.7	12.0	11.9	12.3	12.2	12.4	12.7	12.6	—	12.6	12.6	12.6	12.4	12.7	12.5	12.4	12.5	—	12.8	12.7	12.8	12.6	12.5	12.6	12.6	12.5
1927	12.8	12.9	12.6	12.9	12.8	12.7	13.3	13.1	—	13.0	12.9	12.8	12.4	12.8	13.0	—	12.8	13.2	13.0	13.1	13.1	13.1	12.9	12.6	12.9	12.9
1928	12.4	12.7	13.1	12.6	12.7	12.3	12.6	13.4	13.0	12.8	12.4	12.4	11.8	12.3	12.6	13.2	12.5	12.5	13.3	13.1	13.0	13.1	13.0	12.4	12.8	12.7
1929	11.8	12.5	11.8	11.7	12.0	11.8	12.2	12.3	12.1	12.1	11.9	11.6	11.3	11.7	12.2	11.8	11.8	11.9	11.9	11.9	11.9	12.0	12.2	—	12.1	11.9
1930	11.7	10.2	11.1	11.7	11.2	11.8	12.0	12.1	12.0	12.0	11.5	11.8	11.4	11.5	12.1	11.9	11.7	11.0	11.9	10.1	11.0	11.9	11.5	—	11.7	11.5
1931	8.1	7.6	7.9	8.0	7.9	8.1	8.6	8.4	9.1	8.6	9.2	9.1	9.7	8.8	9.1	7.7	8.9	8.1	8.8	8.6	8.5	8.5	8.6	—	8.6	8.5
1932	7.0	6.6	7.1	6.9	6.9	6.8	7.7	7.4	8.0	7.5	7.4	7.5	7.8	7.0	7.5	7.0	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.9	7.5	—	7.7	7.4
1933	8.3	7.7	8.3	8.5	8.2	8.0	8.2	7.9	7.7	8.0	8.1	8.3	7.7	8.8	8.0	8.3	8.2	8.2	9.2	9.5	9.0	8.3	8.1	8.0	8.1	8.3
1934	9.6	—	9.9	9.9	9.8	9.9	10.1	10.4	10.0	10.1	10.1	10.3	9.9	9.9	9.6	9.4	9.9	10.2	9.3	10.3	9.9	10.1	10.1	8.9	9.7	9.9
M	0.68	10.37	10.58	10.65	10.61	10.70	11.15	11.14	11.16	11.04	10.92	10.85	10.75	10.83	10.95	10.73	10.85	10.82	11.09	11.00	10.99	11.14	11.02	10.72	11.00	10.85
	$5\frac{1}{2}$—5″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	11.7	—	12.3	11.6	11.9	12.8	13.6	—	—	13.2	12.8	12.2	13.0	12.1	—	12.6	12.5	—	12.9	12.9	12.9	13.4	—	12.8	13.1	12.6
1926	11.9	12.0	11.4	12.0	11.8	12.2	12.3	12.0	—	12.2	12.4	12.2	12.1	12.6	12.1	12.0	12.2	—	12.1	12.3	12.2	12.3	12.0	12.2	12.2	12.1
1927	12.5	12.5	12.4	12.6	12.5	12.6	13.1	12.7	12.8	12.8	12.6	12.4	12.3	12.5	12.7	—	12.5	12.8	12.7	12.4	12.6	13.0	12.5	12.4	12.6	12.6
1928	12.1	12.3	12.9	12.2	12.4	12.1	12.3	13.3	12.8	12.6	12.4	12.3	11.6	12.0	12.2	12.8	12.2	12.2	12.6	12.7	12.5	12.8	12.7	12.2	12.6	12.4
1929	11.3	11.7	11.2	11.5	11.4	11.2	12.0	12.1	11.7	11.8	11.8	11.5	10.8	11.5	11.9	11.3	11.5	11.4	11.5	11.6	11.5	11.6	11.6	—	11.6	11.5
1930	11.4	9.8	11.3	11.3	11.0	11.5	11.6	12.1	11.6	11.7	11.2	11.4	10.9	11.3	11.3	11.5	11.3	11.0	11.8	9.3	10.7	11.6	11.0	—	11.3	11.2
1931	7.6	7.1	7.5	7.6	7.5	7.6	8.1	8.0	9.1	8.2	8.7	8.1	9.5	8.0	9.1	8.3	8.6	7.8	8.6	8.4	8.3	8.3	7.9	—	8.1	8.2
1932	6.3	5.6	7.0	6.4	6.3	6.1	7.3	6.9	7.8	7.0	7.2	7.1	7.0	6.6	6.7	6.6	6.9	7.3	6.6	6.9	6.9	6.9	6.7	—	6.8	6.8
1933	8.1	7.6	8.6	8.0	8.1	7.7	8.1	7.7	7.4	7.7	8.1	8.4	7.4	8.6	7.9	7.9	8.1	8.0	9.1	9.0	8.7	8.2	8.1	8.4	8.2	8.1
1934	9.3	—	9.5	9.6	9.5	9.9	10.2	10.3	9.7	10.0	9.8	10.1	9.8	9.8	10.0	9.0	9.8	10.9	9.1	9.7	9.6	9.9	10.0	8.0	9.3	9.7
M	10.22	9.94	10.41	10.28	10.24	10.37	10.86	10.85	10.86	10.72	10.70	10.57	10.44	10.50	10.65	10.44	10.56	10.56	10.70	10.52	10.59	10.80	10.56	10.27	10.58	10.52

Alue *Gebiet*	4—4½″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	11.4	12.5	11.1	11.4	11.6	12.5	13.4	—	—	13.0	12.4	11.6	11.9	12.0	—	12.2	12.0	—	12.1	12.9	12.5	12.9	—	12.9	12.9	12.2
1926	11.6	11.8	11.0	11.8	11.6	11.5	12.3	11.9	—	11.9	12.0	11.7	11.7	12.0	11.7	—	11.8	—	11.8	11.5	11.7	12.1	12.0	11.9	12.0	11.8
1927	12.1	12.3	12.0	12.2	12.2	12.1	12.5	12.5	11.8	12.2	12.2	12.1	12.0	12.1	12.1	—	12.1	12.4	12.3	12.3	12.3	12.5	12.1	12.0	12.2	12.2
1928	11.9	12.2	12.2	11.8	12.0	11.6	12.0	12.4	12.2	12.1	11.9	11.7	11.1	11.8	11.7	12.4	11.8	11.6	12.4	12.3	12.1	12.3	12.2	12.1	12.2	12.0
1929	11.2	11.1	11.0	11.1	11.1	10.9	11.4	11.5	11.5	11.3	11.5	11.3	10.6	11.4	11.6	11.2	11.3	11.2	11.1	11.1	11.1	11.4	11.6	—	11.5	11.2
1930	11.1	9.1	10.7	11.0	10.5	10.7	11.2	11.5	11.3	11.2	11.1	11.0	10.3	11.0	11.1	10.5	10.8	11.0	11.2	10.0	10.7	11.1	10.4	—	10.8	10.8
1931	7.5	6.6	7.5	7.2	7.2	7.1	8.5	8.3	8.8	8.2	8.8	8.8	9.3	7.7	9.1	7.1	8.5	7.5	7.9	8.0	7.8	8.4	7.7	—	8.1	8.0
1932	6.3	5.1	6.6	6.2	6.1	6.2	7.2	6.9	7.6	7.0	6.5	7.2	7.2	6.8	7.1	6.4	6.9	6.6	6.4	6.9	6.6	6.6	7.1	—	6.9	6.7
1933	8.3	7.3	7.9	7.9	7.9	7.5	7.9	7.5	7.3	7.6	7.7	7.9	7.8	7.9	8.0	7.6	7.8	7.8	8.6	8.7	8.4	7.8	7.8	8.2	7.9	7.9
1934	9.0	9.0	9.2	9.6	9.2	9.6	9.9	10.0	9.5	9.8	9.5	9.8	9.4	9.5	9.8	9.4	9.6	9.7	9.1	10.0	9.6	9.5	9.7	8.3	9.2	9.5
M	10.04	9.70	9.92	10.02	9.94	9.97	10.63	10.57	10.51	10.43	10.36	10.31	10.13	10.22	10.44	10.01	10.26	10.18	10.29	10.37	10.28	10.46	10.35	10.22	10.37	10.23
	1—⅞ × 3″																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	12.0	—	10.7	10.7	11.1	11.7	—	—	—	11.7	—	11.2	12.4	12.7	—	11.8	12.0	—	11.6	—	11.6	12.4	—	—	12.4	11.7
1926	—	—	10.6	11.0	10.8	11.1	—	—	—	11.1	—	11.2	11.1	11.2	11.2	—	11.2	—	11.4	11.6	11.5	12.0	—	11.3	11.7	11.2
1927	—	—	—	11.8	11.8	11.8	—	12.0	12.3	12.0	11.8	11.7	10.7	11.4	—	—	11.4	—	11.7	—	11.7	12.3	11.6	11.5	11.8	11.7
1928	11.2	—	11.8	11.2	11.4	10.5	—	—	11.7	11.1	12.4	11.3	—	11.5	—	12.0	11.8	—	11.6	—	11.6	—	11.6	—	11.6	11.5
1929	10.8	—	10.2	10.4	10.5	10.6	—	—	10.8	10.7	10.9	10.1	—	10.3	10.8	10.6	10.5	10.8	10.1	—	10.5	10.9	10.1	—	10.5	10.5
1930	10.5	—	10.3	10.3	10.4	—	—	—	10.5	10.5	10.0	10.6	—	10.7	10.5	10.0	10.4	10.1	9.8	—	10.0	10.8	7.7	—	9.3	10.1
1931	6.8	—	6.3	6.8	6.6	7.3	10.0	—	8.6	8.6	6.5	8.8	—	7.5	—	6.8	7.4	8.0	8.1	—	8.1	6.8	6.8	—	6.8	7.5
1932	5.5	—	5.4	5.0	5.3	4.8	—	—	7.3	6.2	5.0	—	—	5.8	5.6	—	5.5	6.7	5.6	6.1	6.1	6.1	5.7	—	5.9	5.7
1933	6.5	—	7.2	7.2	7.0	7.8	7.0	6.7	6.9	7.1	7.9	8.3	—	7.5	—	—	7.9	7.8	8.1	7.5	7.8	7.0	6.5	7.4	7.0	7.3
1934	—	—	9.0	9.3	9.2	—	9.9	9.3	9.0	9.4	9.1	9.4	—	9.0	—	8.5	9.0	—	10.0	10.0	10.0	9.1	8.8	7.3	8.4	9.1
M	9.56	—	9.3	9.37	9.41	9.4	10.55	9.67	10.04	9.84	9.67	9.82	9.60	9.76	9.82	9.49	9.71	10.10	9.80	9.83	9.89	9.95	9.21	9.20	9.54	9.63

Eri laivaajien lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen suhteelliset hinnat vv. 1925—34.

Relative Preise für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Dimension bei den verschiedenen Abladern während der Jahre 1925—34.

(7″:n leveyden hinta = 100. Vertaus on tehty erikseen kullekin laivaajalle kunakin vuonna.)

(Preis für 7″ Breite = 100. Der Vergleich ist aufgestellt für jeden Ablader und jedes Jahr.)

Alue *Gebiet*	3 × 9″																									
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	107	—	98	119	108	103	107	—	—	105	96	102	101	104	—	—	101	—	100	97	99	108	—	104	106	103.5
1926	102	100	—	96	99	101	105	106	—	104	105	88	102	100	101	—	99	—	102	102	102	104	105	99	103	101.1
1927	106	104	106	105	105	99	104	107	—	103	106	105	110	104	106	—	106	104	104	103	104	107	106	—	107	105.1
1928	104	102	105	102	103	106	106	97	99	102	105	106	106	103	104	—	105	100	99	102	100	110	105	104	106	103.4
1929	103	97	107	104	103	108	106	106	106	107	110	105	112	104	106	102	107	103	108	106	106	106	106	—	106	105.5
1930	107	117	102	107	108	107	110	108	107	108	111	107	113	104	104	102	107	114	104	118	112	107	108	—	108	108.3
1931	115	109	116	107	112	98	117	118	104	109	124	114	112	103	95	96	107	125	105	107	112	112	113	—	113	110.0
1932	116	110	110	109	111	118	114	126	118	119	124	114	117	111	123	96	114	108	123	116	116	105	124	—	115	114.8
1933	119	115	119	103	114	113	116	119	118	117	116	109	118	109	111	108	112	117	113	104	111	114	112	118	115	113.6
1934	108	—	112	112	111	103	111	110	113	109	111	110	113	120	108	111	112	110	119	112	113	117	115	132	121	113.0
M	108.7	107.3	107.4	106.4	107.4	105.6	109.6	110.4	107.5	108.3	110.8	106.0	110.4	106.2	105.8	99.9	107.0	108.4	107.7	106.7	107.5	109.0	110.0	111.2	110.0	107.8
	$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4}$ × 9″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	100	—	98	98	99	107	107	—	—	107	101	99	—	—	—	—	100	—	110	—	110	107	—	105	106	103.2
1926	97	—	102	102	100	100	108	91	—	100	101	—	100	99	101	—	100	—	99	101	100	110	—	92	101	100.2
1927	103	105	103	111	106	105	103	105	—	104	104	102	102	109	101	—	104	—	101	103	102	111	—	104	108	104.5
1928	105	103	—	106	105	111	112	—	103	109	109	102	100	105	102	—	104	103	98	104	102	113	105	104	107	105.0
1929	101	96	104	105	102	105	106	104	106	105	106	105	109	98	104	—	104	107	106	106	106	105	103	—	104	104.2
1930	104	97	107	103	103	103	—	115	102	107	102	105	103	110	103	—	105	103	103	—	103	109	—	—	109	104.6
1931	—	98	98	100	99	99	—	92	104	98	99	115	100	102	85	—	100	101	108	—	105	121	98	—	110	101.3
1932	105	101	130	113	112	104	112	—	116	111	117	—	—	—	108	—	113	123	101	—	112	109	118	—	114	112.1
1933	120	116	116	122	119	114	114	112	115	114	127	112	107	—	116	—	116	124	106	—	115	108	113	116	112	115.2
1934	107	—	—	106	107	—	108	118	112	113	113	—	105	—	—	—	109	113	112	119	115	115	115	—	115	111.9
M	104.0	101.0	107.5	106.6	105.2	106.0	107.7	106.2	106.9	106.8	107.9	106.5	103.5	106.5	102.3	—	105.5	109.3	104.4	108.6	107.0	110.8	107.0	106.0	108.6	106.2

Alue *Gebiet*	3 × 6″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	89	—	95	98	94	98	97	—	—	98	101	—	93	107	—	—	100	—	100	—	100	99	—	—	99	97.5
1926	96	—	97	97	97	96	98	—	—	97	98	—	—	95	102	—	98	—	96	99	98	—	98	95	97	97.3
1927	97	98	97	97	97	96	99	97	—	97	96	—	96	95	—	—	96	—	96	97	97	96	97	—	97	96.7
1928	94	96	—	98	96	100	97	—	96	98	94	—	96	98	91	—	95	98	—	96	97	—	—	—	—	96.2
1929	94	103	98	97	98	100	97	—	—	99	97	—	101	98	98	—	99	—	98	96	97	96	—	—	96	97.9
1930	97	101	75	96	92	99	100	—	95	98	103	99	—	96	96	—	96	94	98	90	94	98	102	—	100	95.6
1931	105	91	101	100	99	99	91	—	91	94	95	—	92	110	80	77	91	—	83	99	91	87	98	—	93	93.7
1932	95	89	91	92	92	97	90	—	85	91	100	—	—	91	104	—	98	89	95	95	93	95	—	—	95	93.4
1933	98	—	98	92	96	94	99	99	95	97	94	—	—	—	91	—	93	95	—	98	97	98	96	96	97	95.9
1934	92	—	96	98	95	96	92	—	96	95	96	—	—	98	88	100	96	97	89	98	95	97	97	89	94	94.9
M	95.7	96.3	94.3	96.5	95.6	97.5	96.0	97.4	93.9	96.4	97.4	99.2	95.6	97.0	94.2	91.1	96.2	95.3	94.6	96.9	95.9	95.8	98.1	93.2	96.3	95.9
	$1—{}^7/_8 \times 8″$																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	97	—	100	99	99	103	105	—	—	104	104	100	104	101	—	101	102	—	107	102	105	106	—	100	103	102.1
1926	98	—	101	101	100	99	100	97	—	99	102	96	100	101	101	100	100	—	100	101	101	101	103	—	102	100.1
1927	102	103	102	102	102	101	103	109	—	104	102	101	104	106	100	—	103	101	101	101	101	104	100	103	102	102.5
1928	104	103	97	101	101	101	101	109	101	103	102	102	101	95	102	103	101	104	104	103	104	105	98	102	102	101.9
1929	102	94	105	102	101	105	103	103	102	103	102	100	107	102	103	109	104	104	102	104	103	110	93	—	102	102.7
1930	104	92	99	102	99	103	104	111	103	105	103	101	103	98	102	—	101	106	105	101	104	102	97	—	100	102.0
1931	98	99	104	98	100	88	100	100	105	98	100	107	99	97	105	—	102	120	108	111	113	101	89	—	95	101.6
1932	96	101	101	108	102	103	111	110	115	110	105	—	102	109	108	—	106	114	105	108	109	106	107	—	107	106.4
1933	107	109	98	103	104	107	106	109	110	108	112	110	—	122	104	—	112	107	106	105	106	108	109	108	108	107.8
1934	106	—	106	101	104	102	99	96	108	101	108	107	104	—	103	—	106	—	103	110	107	105	108	100	104	104.1
M	101.4	100.1	101.3	101.7	101.2	101.2	103.2	104.9	105.8	103.5	104.0	102.9	103.6	103.7	102.9	105.2	103.7	107.6	104.1	104.6	105.3	104.8	100.5	101.3	102.5	103.1

Alue *Gebiet* / Laivaaja *Ablader*	1½—1¼ × 8″																									M_Σ
	I					II					III							IV				V				
	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	98	—	101	98	99	104	—	—	—	104	101	100	107	100	—	—	102	—	104	106	105	104	—	100	102	101.9
1926	99	—	—	100	100	99	100	100	—	100	102	101	100	104	102	—	102	—	103	101	102	102	103	100	102	101.1
1927	101	102	105	104	103	100	102	104	—	102	102	102	103	102	100	—	102	102	101	101	101	103	100	103	102	102.1
1928	103	104	99	102	102	105	102	103	101	103	103	99	101	102	109	—	103	103	97	96	99	105	104	102	104	102.1
1929	99	91	103	102	99	102	102	102	102	102	102	101	104	102	104	—	103	103	105	104	104	103	98	—	101	101.6
1930	104	96	98	102	100	101	104	111	102	105	103	101	102	95	102	—	101	104	108	94	102	104	104	—	104	101.9
1931	98	99	96	100	98	93	97	103	109	101	101	98	99	93	89	—	96	101	104	108	104	110	104	—	107	100.1
1932	97	101	101	99	100	107	104	104	109	106	104	106	105	99	103	—	103	106	105	112	108	100	117	—	109	104.4
1933	104	109	106	102	105	106	106	109	107	107	108	107	102	108	107	94	104	103	104	107	105	103	102	108	104	105.1
1934	101	—	106	103	103	—	106	104	108	106	104	—	100	101	105	105	103	108	92	109	103	105	103	102	103	103.6
M	100.4	100.2	101.6	101.2	100.9	102.2	102.6	104.5	104.7	103.6	103.0	101.8	102.3	100.6	102.3	98.0	101.9	103.8	102.3	103.8	103.3	103.9	103.7	103.5	103.8	102.4
	2—1¾ × 8″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	102	—	98	—	100	101	105	—	—	103	98	105	—	103	—	—	102	—	107	—	107	104	—	100	102	102.3
1926	102	100	—	101	101	99	99	87	—	95	101	—	—	102	102	—	102	—	100	—	100	103	100	—	102	99.7
1927	101	104	103	102	103	96	101	101	—	99	103	102	97	102	98	—	100	100	100	99	100	99	102	—	101	100.6
1928	—	—	104	105	105	106	101	99	102	102	98	102	—	105	95	—	100	102	98	100	100	—	—	102	102	101.4
1929	—	—	99	97	98	105	100	107	—	104	102	101	—	104	99	—	102	102	101	96	100	—	—	—	—	101.1
1930	103	—	98	—	101	98	102	104	—	101	106	101	—	102	102	—	103	107	—	—	107	103	104	—	104	102.5
1931	95	—	92	97	95	90	88	106	101	96	95	115	101	98	—	—	102	100	94	—	97	99	—	—	99	97.9
1932	99	—	103	97	100	99	96	89	93	94	101	96	—	99	104	—	100	94	106	—	100	94	122	—	108	99.5
1933	105	—	95	102	101	102	98	—	98	99	102	94	—	93	—	—	96	95	97	118	103	106	—	108	107	100.9
1934	98	—	101	103	101	—	92	—	103	98	102	—	—	101	—	—	102	106	117	—	112	—	—	—	—	102.6
M	100.9	100.5	99.3	100.5	100.5	99.4	98.2	99.4	100.7	99.1	100.8	102.3	98.9	100.9	99.7	—	100.9	101.0	102.7	105.1	102.6	101.3	106.9	102.9	103.3	100.9

Alue *Gebiet*	2½ × 8″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	—	—	99	98	99	—	—	—	—	—	99	99	101	99	—	—	100	—	101	—	101	102	—	—	102	99.8
1926	100	—	—	102	101	—	100	105	—	103	102	100	—	101	102	—	101	—	98	—	98	104	99	—	102	101.2
1927	101	—	—	102	102	100	100	98	—	99	102	101	98	102	—	—	101	—	100	101	101	103	104	—	104	100.9
1928	—	—	—	106	106	106	101	96	101	101	103	104	102	100	96	—	101	—	—	100	100	—	94	—	94	100.8
1929	—	—	104	102	103	—	100	103	102	102	108	100	102	100	102	—	102	98	99	—	99	102	96	—	99	101.3
1930	103	—	99	—	101	—	102	—	102	102	103	101	—	96	102	—	101	110	107	124	114	103	103	—	103	104.2
1931	117	—	—	—	117	94	89	120	98	100	98	95	100	92	114	—	100	—	—	119	119	—	—	—	—	103.3
1932	95	—	97	96	96	97	110	—	102	103	—	99	—	97	101	—	99	110	109	96	105	96	—	—	96	100.4
1933	107	112	98	103	105	100	100	—	101	100	113	94	—	97	100	—	101	95	97	98	97	102	102	100	101	101.1
1934	101	—	105	103	103	—	82	—	103	93	102	105	—	103	103	—	103	—	—	107	107	102	102	118	107	102.8
M	103.2	110.2	102.4	102.9	103.3	99.8	98.3	104.6	101.2	100.4	103.1	99.8	100.7	98.7	102.4	—	100.9	103.6	103.5	104.4	104.1	102.0	99.9	108.6	101.3	101.6
	3 × 8″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	100	—	—	98	99	101	104	—	—	103	101	101	100	101	—	—	101	—	104	94	99	84	—	100	92	99.0
1926	100	100	100	95	99	99	102	102	—	101	102	99	102	101	98	—	100	—	99	103	101	102	101	101	101	100.4
1927	102	103	103	102	103	99	000	97	—	99	102	99	101	102	99	—	101	100	101	101	101	100	102	102	102	100.8
1928	102	102	95	102	100	102	101	95	99	99	100	102	100	101	98	—	100	99	—	101	100	104	98	102	101	100.2
1929	98	107	103	102	103	103	102	100	101	102	105	101	104	98	102	101	102	98	101	95	98	102	98	—	100	101.1
1930	102	106	98	102	102	99	103	104	98	101	108	101	107	97	101	102	103	104	103	107	105	103	107	—	105	102.7
1931	106	99	93	101	100	98	102	119	105	106	101	92	101	110	110	102	103	102	92	105	100	102	89	—	96	101.5
1932	105	100	104	100	102	105	104	108	102	105	101	—	106	100	108	—	104	99	103	109	104	102	128	—	105	104.9
1933	100	109	107	95	103	108	108	105	104	106	110	96	106	103	102	107	104	105	109	—	107	97	102	—	100	104.1
1934	96	—	104	102	101	100	99	103	104	102	97	105	106	101	102	105	103	106	106	107	106	105	106	118	110	103.8
M	101.1	102.9	100.5	99.9	101.2	101.4	102.5	103.7	101.3	102.4	102.7	99.8	103.3	101.4	102.1	102.5	102.1	101.1	101.8	103.0	102.1	100.1	102.4	104.6	101.2	101.9

Alue *Gebiet*	1—7/8 × 9″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	94	—	98	99	97	104	105	—	—	105	99	100	98	112	—	101	102	—	108	101	105	109	—	—	109	102.2
1926	110	111	—	104	108	99	102	105	—	102	112	—	102	99	101	101	103	—	99	102	101	110	—	98	104	103.7
1927	105	105	—	108	106	100	104	113	—	106	101	100	99	109	105	—	103	99	301	104	101	107	100	103	103	103.7
1928	108	105	105	105	106	103	105	—	104	104	104	106	100	108	103	105	104	—	115	107	111	113	98	104	105	105.4
1929	105	110	104	106	106	102	106	110	106	106	106	100	102	99	105	109	104	—	102	106	104	112	100	—	106	105.0
1930	103	92	105	106	102	107	108	—	107	107	116	104	—	107	102	—	107	110	—	95	103	103	105	—	104	104.7
1931	105	98	108	114	106	89	114	86	105	99	99	109	104	95	99	—	101	101	106	117	103	114	101	—	108	103.6
1932	119	99	—	116	111	107	111	—	113	110	123	—	—	105	123	—	117	127	119	116	121	106	120	—	113	114.6
1933	123	116	100	110	112	110	114	116	115	114	117	124	—	—	111	—	117	124	110	118	117	119	112	116	116	115.0
1934	113	—	108	108	110	113	110	117	114	114	114	111	—	108	101	—	109	111	122	—	117	120	115	104	113	111.8
M	108.5	103.6	104.8	107.6	106.4	103.4	107.9	107.7	108.1	106.7	109.1	107.6	104.6	105.8	105.0	107.5	106.7	109.9	108.5	108.3	108.3	111.3	105.7	104.9	108.1	107.0
	¾—5/8 × 4″																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	—	—	89	93	91	90	92	—	—	91	90	85	85	91	—	—	88	—	90	—	90	87	—	—	87	89.2
1926	—	90	90	91	90	91	92	92	—	92	93	91	91	93	91	—	92	—	91	91	91	90	95	—	93	91.5
1927	92	91	91	93	92	90	91	97	—	93	92	92	91	93	89	—	91	93	92	91	92	91	93	—	92	91.9
1928	95	92	90	90	92	93	90	94	90	92	94	91	88	92	89	—	91	89	91	92	91	93	94	—	94	91.5
1929	85	81	90	90	87	90	89	83	92	89	91	91	91	97	91	—	92	92	88	86	89	90	93	—	92	89.4
1930	91	83	90	89	88	88	90	92	90	90	92	92	88	93	88	82	89	92	96	82	90	88	79	—	84	88.7
1931	78	82	81	83	81	78	83	81	92	84	102	92	90	82	92	—	92	98	82	100	93	92	82	—	87	87.2
1932	80	69	71	82	76	81	82	88	90	85	83	82	77	84	94	—	84	78	79	—	79	84	83	—	84	81.6
1933	112	91	87	92	96	94	95	91	87	92	94	83	83	86	91	89	88	93	90	96	93	90	93	—	92	91.4
1934	91	—	87	94	91	89	92	93	90	91	96	92	91	93	87	105	94	92	90	95	92	92	93	82	89	91.8
M	91.0	85.5	86.6	89.7	88.4	88.4	89.6	90.2	91.2	89.9	92.7	89.1	87.5	90.4	90.0	91.8	90.1	91.0	88.9	90.2	90.0	89.7	89.2	82.4	89.4	89.4

Alue *Gebiet* / Laivaaja *Ablader*	I					II					III							IV				V				M_Σ
	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
	1—7/8 × 4½—4″																									
1925	85	—	87	97	90	93	92	—	—	93	92	88	88	84	—	93	89	—	88	93	91	89	—	91	90	90.0
1926	88	99	89	93	92	91	96	95	—	94	92	91	91	93	91	—	92	—	92	91	92	93	94	92	93	92.4
1927	91	92	91	92	92	90	89	92	—	90	92	92	94	92	92	—	92	93	92	92	92	93	92	91	92	91.8
1928	91	94	87	91	91	93	93	90	90	92	91	92	88	93	90	91	91	92	91	91	91	92	92	91	92	91.2
1929	91	78	89	92	88	90	92	92	92	92	92	91	95	93	93	93	93	92	92	89	91	91	94	—	93	91.1
1930	92	80	87	91	88	88	93	94	92	92	91	88	89	86	90	89	89	90	94	109	98	90	92	—	91	90.8
1931	83	79	87	88	84	87	97	99	95	95	90	96	91	84	88	78	88	100	90	89	93	96	87	—	92	89.7
1932	85	71	83	79	80	88	92	89	95	91	89	93	98	91	92	78	90	90	87	91	89	78	96	—	87	87.6
1933	88	89	88	91	89	89	93	94	93	92	92	90	96	85	94	81	90	93	94	82	90	91	92	108	97	91.2
1934	91	—	89	95	92	97	94	93	93	94	91	93	89	93	91	93	92	94	91	95	93	93	95	87	92	92.5
M	88.5	85.8	87.7	90.9	88.6	90.6	93.1	93.2	92.8	92.5	91.2	91.4	91.9	89.4	91.0	72.2	90.6	92.9	91.1	92.2	92.0	90.6	92.5	92.6	91.9	90.8
	1½—1¼ × 4½—4″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	83	—	87	—	85	95	92	—	—	94	92	86	84	86	—	—	87	—	91	98	95	94	—	93	94	90.1
1926	91	—	91	91	91	84	97	95	—	92	94	91	91	95	92	—	93	—	91	86	94	92	93	92	92	91.6
1927	90	93	91	92	92	92	93	93	—	93	92	92	97	89	92	—	92	92	93	92	92	93	91	91	92	92.1
1928	92	95	90	94	93	95	91	90	91	92	95	92	88	91	94	—	92	91	91	93	92	91	92	94	92	92.1
1929	90	79	92	92	88	89	92	97	92	92	92	91	91	95	94	—	93	94	93	91	93	92	95	—	94	91.7
1930	93	80	88	90	88	90	92	94	93	92	97	91	88	88	89	—	91	98	93	83	91	92	97	—	95	90.9
1931	92	80	91	78	85	83	92	100	93	92	94	94	88	92	93	—	92	90	83	89	87	96	82	—	89	89.4
1932	88	71	104	80	86	80	88	100	98	92	85	91	81	92	94	—	89	85	77	92	85	84	101	—	93	88.4
1933	98	88	100	90	94	89	93	93	88	91	95	84	101	86	102	—	94	85	90	84	86	94	90	—	92	91.7
1934	85	—	87	94	89	96	92	93	94	94	93	94	92	91	90	—	92	94	95	95	95	92	94	81	89	91.8
M	90.2	83.4	92.1	88.5	89.1	89.3	92.2	95.2	93.0	92.4	92.9	90.6	90.1	90.5	92.8	—	91.5	92.0	89.7	90.3	91.0	92.0	93.0	90.6	92.2	91.0

Alue *Gebiet* / Laivaaja *Ablader*	2—1¾ × 4½—4″																									
	I					II					III							IV				V				M_{Σ}
	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	91	—	88	91	90	91	92	—	—	92	90	87	88	88	—	—	88	—	90	96	93	95	—	—	95	90.6
1926	89	96	89	94	92	91	94	93	—	93	94	95	91	91	91	—	92	—	91	92	92	93	92	91	92	92.2
1927	93	92	98	91	94	92	92	90	—	91	92	92	92	91	93	—	92	92	91	92	92	92	92	91	92	92.1
1928	91	95	93	91	93	97	95	88	90	93	93	93	90	91	90	—	91	91	88	89	89	91	90	100	93	91.9
1929	94	93	91	90	92	92	91	92	92	92	93	96	90	93	93	—	93	90	92	87	90	91	93	—	92	91.8
1930	92	92	88	89	90	86	89	93	91	90	96	91	86	93	90	—	91	96	92	108	99	93	88	—	91	91.8
1931	85	82	94	86	87	69	84	87	92	83	89	84	89	81	90	—	87	84	84	86	85	85	86	—	86	85.4
1932	81	74	84	84	81	84	83	101	88	89	89	85	99	88	88	96	91	80	86	91	86	81	92	—	86	87.0
1933	95	89	93	92	92	89	92	93	88	91	89	91	101	89	87	—	91	87	96	77	87	88	90	88	89	90.2
1934	85	—	91	92	89	94	94	93	94	94	92	93	94	94	91	—	93	93	95	95	94	92	92	108	97	93.4
M	89.6	89.0	90.9	90.0	90.0	88.5	90.6	92.4	91.2	90.8	91.7	90.7	92.0	89.9	90.0	95.9	90.9	89.6	90.5	91.3	90.7	90.0	91.0	94.3	91.3	90.6
	1—7/8 × 6″																									
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_{Σ}
1925	94	—	97	98	96	98	98	—	—	98	95	95	96	99	—	96	96	—	99	97	98	100	—	96	98	97.0
1926	95	—	98	97	97	97	97	99	—	98	98	99	97	98	97	97	98	—	105	100	103	95	98	98	97	97.9
1927	97	97	96	98	97	97	99	99	—	98	97	98	98	98	98	—	98	98	98	98	98	98	100	95	98	97.7
1928	98	98	99	97	98	102	98	102	96	100	98	99	96	96	98	96	97	98	98	98	98	99	98	97	98	98.1
1929	95	91	97	97	95	96	98	99	97	98	90	89	99	95	98	100	95	97	99	97	98	96	98	—	97	96.2
1930	95	78	95	96	91	97	98	94	98	97	97	97	99	96	99	98	98	97	101	90	96	98	88	—	93	95.3
1931	90	93	89	94	92	91	89	90	99	92	102	102	96	96	94	88	96	101	100	105	102	98	88	—	93	95.0
1932	95	92	91	91	92	89	93	99	100	95	100	94	90	93	91	90	93	96	95	97	96	95	103	—	99	94.4
1933	95	98	88	93	94	96	98	99	94	97	96	96	94	113	96	96	99	99	97	95	97	98	94	96	96	96.6
1934	96	—	97	97	97	99	100	98	99	99	99	99	97	98	86	98	98	99	99	99	99	97	101	90	96	97.3
M	95.0	93.2	94.7	95.8	94.9	96.2	96.8	97.8	97.9	97.2	97.2	96.8	96.2	98.2	95.1	95.6	96.8	98.6	99.1	97.6	98.5	97.4	96.6	94.7	96.5	96.6

Alue *Gebiet*	$1\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{4} \times 6''$																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	99	—	96	95	97	99	97	—	—	98	94	92	97	88	—	—	93	—	101	100	101	98	—	97	98	96.4
1926	110	—	—	96	103	97	98	98	—	98	98	97	97	105	98	—	99	—	97	98	98	97	98	97	97	98.7
1927	96	96	97	—	96	97	99	99	—	98	98	96	94	93	98	—	96	98	98	97	98	97	97	95	96	96.8
1928	95	98	99	98	98	98	93	103	97	98	98	100	94	97	103	—	98	99	99	98	99	99	98	97	98	98.1
1929	94	85	99	97	94	96	98	98	97	97	97	97	97	98	99	—	98	98	98	95	97	97	100	—	99	96.7
1930	98	87	96	96	94	96	96	100	100	98	95	98	99	96	98	—	97	92	104	92	96	97	104	—	101	96.9
1931	85	94	89	87	89	84	88	96	93	90	96	100	96	98	94	—	97	96	106	95	99	86	85	—	86	92.7
1932	85	103	88	87	91	85	92	100	102	95	96	91	99	92	88	—	93	95	92	—	94	95	93	—	94	93.1
1933	105	98	100	110	103	96	94	98	93	95	99	91	94	90	98	—	94	94	94	94	94	95	93	96	95	96.4
1934	94	—	96	97	96	99	90	98	98	96	99	98	95	98	90	—	96	98	109	—	104	100	98	90	96	96.9
M	96.1	95.5	96.3	95.9	96.1	94.7	94.5	99.1	97.9	96.3	97.0	96.0	96.2	95.5	95.9	—	96.1	96.6	99.8	96.4	98.0	96.1	96.4	94.7	96.0	96.3
	$2\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}''$																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	98	—	98	107	101	96	99	—	—	98	97	93	98	95	—	—	96	—	91	99	95	101	—	—	101	97.7
1926	95	97	97	95	96	98	98	98	—	98	99	98	97	98	100	—	98	—	97	99	98	96	98	98	97	97.5
1927	97	98	98	97	98	96	99	96	—	97	98	97	98	98	98	—	98	99	98	97	98	97	97	—	97	97.5
1928	97	100	95	95	97	98	99	92	97	97	98	98	96	95	95	—	96	98	95	96	96	97	—	—	97	96.5
1929	96	86	96	97	94	98	98	97	96	97	99	98	97	95	97	96	97	97	99	96	97	98	96	—	97	96.4
1930	98	103	96	96	98	98	97	95	97	97	98	98	99	94	98	97	97	97	101	91	96	98	93	—	96	97.1
1931	86	91	96	92	91	92	93	92	98	94	98	94	96	91	95	90	94	100	100	97	99	90	98	—	94	94.2
1932	89	93	101	91	94	95	94	95	100	96	101	94	95	96	96	100	97	92	91	97	93	90	95	—	93	95.0
1933	95	93	93	94	94	96	98	99	100	98	102	90	98	93	94	91	95	95	98	89	94	95	99	96	97	95.4
1934	94	—	96	97	96	90	96	95	98	95	99	97	97	96	88	98	96	98	89	98	95	97	97	—	97	95.6
M	94.5	95.8	96.6	96.1	95.9	95.7	97.1	95.6	98.4	96.7	98.9	95.7	97.1	95.1	95.6	95.7	96.4	97.1	95.9	95.9	96.1	95.9	97.2	96.6	96.6	96.3

Alue *Gebiet*	$2\frac{1}{2} \times 6''$																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	95	—	96	104	98	98	97	—	—	98	93	82	95	91	—	—	90	—	100	100	100	99	—	100	100	96.2
1926	92	97	97	96	96	97	98	99	—	98	97	98	98	96	96	—	97	—	98	98	98	96	98	96	97	96.9
1927	96	97	97	97	97	92	97	96	—	95	98	97	98	95	98	—	97	101	96	97	98	96	97	96	96	96.7
1928	97	98	100	96	98	98	98	90	96	96	97	97	97	100	98	—	98	97	95	96	96	97	—	96	97	96.8
1929	97	84	98	92	93	97	97	96	95	96	97	98	97	96	97	94	97	97	97	96	97	96	98	—	97	95.7
1930	97	102	97	96	98	96	96	99	98	97	97	98	99	96	96	98	97	100	96	114	103	98	101	—	100	98.6
1931	93	93	92	93	93	89	93	93	99	94	93	93	91	88	99	90	92	98	92	95	95	95	99	—	97	93.6
1932	91	92	100	93	94	96	93	93	100	96	95	93	95	91	105	97	96	92	94	95	94	96	96	—	96	95.1
1933	99	93	95	97	96	98	96	99	94	97	101	90	94	88	96	90	93	94	100	91	95	95	93	95	94	94.9
1934	98	—	95	98	97	93	95	96	97	95	98	97	97	93	85	98	95	96	88	98	94	97	97	111	102	96.2
M	95.5	94.9	96.7	96.2	96.0	95.4	96.0	95.9	97.3	96.2	96.6	94.3	96.1	93.4	96.1	94.7	95.2	97.4	95.6	98.0	97.0	96.5	97.6	98.9	97.6	96.1
	$2—1\frac{3}{4} \times 6''$																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	92	—	94	102	96	97	97	—	—	97	97	91	93	91	—	—	93	—	98	99	99	99	—	96	98	95.8
1926	96	97	97	98	97	98	98	99	—	98	98	103	97	97	97	—	98	—	98	99	99	95	98	97	97	97.8
1927	97	98	97	97	97	97	98	99	—	98	95	99	98	98	99	—	98	98	98	99	98	96	96	95	96	97.4
1928	96	98	99	98	98	102	98	98	97	99	97	97	94	98	98	—	97	95	96	96	96	97	—	98	98	97.3
1929	94	104	97	97	98	98	98	98	97	98	97	97	97	97	96	—	97	98	98	93	96	97	102	—	100	97.5
1930	98	101	94	96	97	96	98	99	95	97	98	96	92	96	96	—	96	93	102	91	95	98	97	—	98	96.4
1931	88	93	92	88	90	88	94	93	97	93	94	82	97	95	90	—	92	104	94	94	97	100	96	—	98	93.3
1932	104	86	90	90	93	93	96	111	96	99	97	98	99	93	101	100	98	90	95	96	94	107	100	—	104	96.9
1933	99	89	99	95	96	98	94	96	94	96	96	93	95	95	91	—	94	90	103	89	94	97	98	96	97	95.1
1934	94	—	97	97	96	98	97	97	99	98	97	99	95	96	93	—	96	98	91	97	95	97	98	—	98	96.5
M	95.8	95.8	95.6	95.8	95.8	96.5	96.8	98.9	96.6	97.3	96.6	95.5	95.7	95.6	95.3	97.9	95.9	96.4	97.3	95.3	96.3	98.3	98.0	97.6	98.4	96.4

Alue *Gebiet*	$2\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2}$—5″																								
	I					III					II							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	91	—	94	96	94	94	—	—	—	94	95	94	100	90	—	—	95	—	96	93	95	94	—	—	94	94.3
1926	92	96	93	94	94	95	—	95	—	95	97	—	94	94	95	—	95	—	93	96	95	95	95	92	94	94.4
1927	94	94	95	95	95	95	—	93	—	94	95	95	97	93	94	—	95	96	94	94	95	95	95	95	95	94.6
1928	94	95	99	94	96	98	—	96	96	97	97	92	94	94	91	—	94	95	91	93	93	94	93	—	94	94.5
1929	92	81	93	93	90	93	94	93	93	93	94	94	91	93	95	—	93	93	93	92	93	94	93	—	94	92.4
1930	94	97	94	93	95	95	93	98	95	95	89	93	96	85	94	—	91	96	—	87	92	95	94	—	95	93.4
1931	85	87	85	91	87	83	81	96	—	87	97	85	92	84	94	99	92	90	98	92	93	84	82	—	83	89.2
1932	83	78	104	86	88	80	89	—	96	88	88	88	—	84	86	—	87	97	85	88	90	85	80	—	83	87.3
1933	96	94	101	89	95	93	95	95	90	93	101	91	91	—	95	—	95	85	101	86	91	92	91	100	94	93.7
1934	90	—	93	93	92	97	96	96	93	96	97	95	—	96	91	—	95	95	—	95	95	94	95	86	92	93.9
M	91.1	80.0	95.1	92.4	92.6	92.3	92.5	94.7	99.7	93.2	95.0	92.1	93.8	90.5	93.0	100.3	93.2	93.8	94.0	91.6	93.2	92.2	91.1	91.3	91.8	92.8
	$2—1\frac{3}{4} \times 5\frac{1}{2}$—5″																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	89	—	94	98	94	95	94	—	—	95	94	91	90	87	—	—	91	—	95	94	95	95	—	91	93	92.8
1926	92	95	93	95	94	95	95	89	—	93	96	99	95	95	94	—	96	—	94	97	96	95	95	94	95	94.6
1927	95	94	98	94	95	95	96	95	—	95	95	95	95	95	98	—	96	95	95	96	95	95	95	94	95	95.3
1928	93	96	96	95	95	98	96	96	95	96	95	98	92	93	94	—	94	94	93	93	93	94	95	98	96	94.9
1929	91	81	93	93	90	93	96	96	94	95	94	94	94	95	95	—	94	94	96	94	95	94	91	—	93	93.2
1930	94	96	93	93	94	93	95	94	91	93	96	95	89	98	94	—	94	94	97	95	95	95	89	—	92	93.9
1931	88	85	82	90	86	82	86	88	94	88	90	89	91	87	92	—	90	98	83	94	92	95	89	—	92	89.1
1932	84	78	84	83	82	85	88	104	91	92	112	86	91	87	84	96	93	87	83	89	86	83	93	—	88	88.8
1933	92	93	94	92	93	93	95	94	89	93	94	93	89	90	91	—	91	92	97	85	91	92	97	95	95	92.5
1934	91	—	93	95	93	94	95	95	95	95	95	96	—	96	92	—	95	97	95	93	95	94	97	—	96	94.6
M	90.9	90.2	92.0	92.8	91.6	92.3	93.6	94.7	93.1	93.5	96.1	93.6	92.0	92.3	92.4	96.4	93.4	94.4	92.8	93.0	93.3	93.2	93.4	93.1	93.5	93.0

Alue *Gebiet*	1½—1¼ × 5½″—5″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	5	6	7	8	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	92	—	94	94	93	96	94	—	—	95	93	91	93	83	—	—	90	—	96	99	98	96	—	93	95	93.4
1926	92	—	93	93	93	95	94	96	—	95	95	94	95	105	95	—	97	—	94	96	95	95	95	95	95	95.1
1927	94	94	94	94	94	95	97	96	—	96	95	92	97	92	95	—	94	95	95	84	91	96	93	94	94	94.0
1928	91	96	93	95	94	97	92	99	95	96	98	98	91	94	98	—	96	98	89	96	94	97	96	94	96	95.1
1929	92	84	92	94	91	93	96	98	94	95	94	94	97	97	96	—	96	93	95	92	93	92	93	—	93	93.7
1930	93	83	91	93	90	94	96	102	96	97	98	94	93	91	95	—	94	97	99	86	94	95	98	—	97	94.1
1931	85	87	98	86	89	89	76	84	95	86	97	86	90	90	90	—	91	99	91	95	95	98	85	—	92	90.1
1932	83	78	90	82	83	84	84	83	96	87	88	—	83	92	90	—	88	95	83	92	90	85	83	—	84	86.5
1933	104	93	105	98	100	93	94	94	90	93	99	93	—	92	92	—	94	94	97	89	93	103	94	93	97	95.4
1934	—	—	91	92	92	101	96	96	96	97	95	95	—	96	94	—	95	98	91	—	95	103	97	86	95	95.1
M	91.8	88.2	94.1	92.1	91.9	93.7	91.9	94.4	95.3	93.7	95.2	92.4	92.6	93.2	93.5	—	93.5	96.8	93.0	92.2	93.8	96.0	92.8	91.0	93.8	93.3
	1—7/8 × 5½—5″																								
					M_I					M_{II}							M_{III}				M_{IV}				M_V	M_Σ
1925	81	—	107	94	94	95	94	—	—	95	93	92	93	90	—	93	92	—	95	94	95	95	—	91	93	93.4
1926	90	99	93	95	94	96	95	98	—	96	95	95	95	95	95	94	95	—	94	96	95	90	91	94	92	94.4
1927	95	94	95	95	95	95	97	96	—	96	95	96	96	96	98	—	96	96	96	96	96	96	95	94	95	95.6
1928	95	89	96	95	94	98	96	99	92	96	96	98	92	94	95	93	95	95	96	95	95	96	97	94	96	95.1
1929	90	101	93	94	95	93	97	98	94	96	94	94	95	94	95	93	94	94	96	93	94	91	98	—	95	94.6
1930	93	83	93	93	91	93	94	97	95	95	97	93	96	95	78	94	92	94	100	87	94	95	95	—	95	92.9
1931	89	87	87	83	87	83	86	87	96	88	96	74	93	89	87	82	87	99	98	99	99	90	89	—	90	89.2
1932	87	79	84	86	84	81	92	96	95	91	95	93	86	86	87	84	89	90	88	95	91	89	93	—	91	88.7
1933	92	93	99	90	94	94	95	95	89	93	95	93	90	108	93	89	95	94	96	90	93	93	94	117	101	95.0
1934	91	—	92	96	93	94	96	96	96	96	97	97	95	96	91	95	95	97	96	90	94	94	98	86	93	94.4
M	90.3	91.0	93.9	92.1	92.1	92.2	94.2	95.9	94.5	94.2	95.3	92.5	93.1	94.3	90.9	91.1	93.0	95.1	95.5	93.5	94.6	92.9	94.3	94.1	94.1	93.3

Alue *Gebiet*	1—7/8 × 3″																								
	I					II					III							IV				V				M_Σ
Laivaaja *Ablader*	1	2	3	4	M_I	9	9	9	9	M_{II}	9	10	11	12	13	14	M_{III}	15	16	17	M_{IV}	18	19	20	M_V	
1925	91	—	85	88	88	94	—	—	—	94	—	84	90	92	—	87	88	—	86	—	86	88	—	—	88	88.5
1926	—	—	87	87	87	87	—	—	—	87	—	88	87	87	87	—	87	—	88	91	90	92	—	87	90	88.0
1927	—	—	—	89	89	89	—	90	—	90	89	89	84	86	—	—	87	—	87	—	87	90	88	87	88	88.0
1928	87	—	87	87	87	85	—	—	87	86	97	89	—	90	—	88	91	—	85	—	85	—	87	—	87	88.1
1929	87	—	84	85	85	88	—	—	86	87	87	83	—	85	86	88	86	89	83	—	86	87	82	—	85	85.7
1930	87	—	85	84	85	—	—	—	85	85	85	88	—	88	84	82	85	88	82	—	85	89	66	—	78	84.1
1931	77	—	74	79	77	81	105	—	91	92	69	92	—	82	—	75	80	99	87	—	93	75	74	—	75	82.9
1932	63	—	66	58	62	53	—	—	77	65	53	—	—	64	56	—	58	83	60	69	71	67	62	—	65	63.9
1933	77	—	84	83	81	94	82	83	84	86	95	92	—	82	—	—	90	90	87	74	84	81	76	89	82	84.6
1934	—	—	87	91	89	—	93	87	88	89	89	90	—	88	—	89	89	—	102	95	99	88	85	78	84	89.3
M	83.6	—	82.8	83.1	83.0	84.1	90.3	86.1	87.3	86.1	83.8	85.4	83.8	84.4	83.3	82.5	84.1	92.8	84.7	82.8	86.6	84.7	79.1	81.5	82.2	84.3

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PREISVERHÄLTNISSE UND PREISVERÄNDERUNGEN UNSORTIERTER FICHTENSÄGEWAREN VERSCHIEDENER DIMENSION IN DEN JAHREN 1925 - 34.

REFERAT.

Die vorliegende Untersuchung bildet eine Paralleluntersuchung zu derjenigen über die Preise und Preisverhältnisse der Kiefernsägewaren (Comm. instit. forest. fenn. 20. 5. 1935). Wie ich bereits im Vorwort zu dieser Arbeit dargelegt habe, ist eine Grundvoraussetzung planmässiger Forstwirtschaft, den Wert des im Walde wachsenden Holzes zu kennen. Zu diesem Zweck muss in bezug auf den Wert des Sägeholzes das Sägeergebnis von verschiedenartigen Sägeblöcken bekannt sein, was wiederum die Kenntnis der Preise oder wenigstens der Preisverhältnisse für Sägewaren verschiedener Dimension voraussetzt.

Zweck der vorliegenden Untersuchung ist auf Grund eines eigens gesammelten Materiales die Preise und Preisverhältnisse für Fichtensägewaren verschiedener Dimension und ihre Beziehungen zu untersuchen und damit den Wert der verschiedenartigen Fichtensägeblöcke zu bestimmen.

Die vorliegende Untersuchung habe ich im Zusammenhang einer Untersuchung über die Qualität des Fichtenholzes im Auftrag der Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliitto (Zentralverband der Finnischen Holzveredlungsindustrie) ausgeführt. Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Archiv der Suomen Sahanomistajayhdistys (Finnische Sägewerkbesitzervereinigung).

Die Erzeugung von Fichtensägewaren in Finnland.

Die jährliche Fichtenholzerzeugung in Finnland beläuft sich auf ungefähr 12 Millionen m^3 (Festmass), davon ungefähr 20 % als Rohmaterial für die Sägeindustrie und ungefähr 40 % als Rohmaterial für die Papierindustrie. Die Erzeugung von Fichtensägewaren beträgt ungefähr ¼ der Gesamtsägewarenerzeugung in Finnland. Aufstellung I, S. 7 zeigt den Anteil der Fichtensägewaren in % der Gesamterzeugung von Sägewaren in einigen der letzten Jahre.

Aufstellung II, S. 9 gibt die Verteilung der Erzeugung von Fichtensägewaren auf verschiedene Breiten in den Untersuchungsjahren an. Aufstellung III, S. 10 zeigt die Verteilung der Fichtensägewaren auf verschiedene Dicken. Beachtenswert ist in bezug auf die Dimensionen des Fichtensägewaren, dass diese bei einer Mitteldicke von 1.56″ bedeutend dünner sind als die entsprechenden Kiefernsägewaren, welche eine Dicke von 1.78″ haben; doch ist die Breite der Fichtensägewaren etwas grösser als diejenige der Kiefernsägewaren.

Die Ausfuhr von Fichtensägewaren aus Finnland.

Die Absatzgebiete für Fichtensägewaren sind bedeutend begrenzter als diejenigen der Kiefernsägewaren. Die Ausfuhr finnischer Fichtensägewaren geht hauptsächlich nach folgenden vier Ländern: Holland, England, Frankreich und Deutschland. Aufstellung IV, S. 10 gibt die Ausfuhrmengen der Fichtensägewaren nach diesen und den sonstigen Ländern in % der Gesamtausfuhr an. Holland und England kaufen ungefähr $^3/_4$ der ganzen finnischen Fichtensägewarenerzeugung.

Das Material und seine Behandlung.

Das Untersuchungsmaterial stammt wie erwähnt aus dem Archiv der Suomen Sahanomistajayhdistys. In der vorliegenden Untersuchung wird folgende Gebietseinteilung zu Grunde gelegt:

1. Nord-Finnland: Lieferungsgebiete Peräpohjola und Kainuu; Verladungsstellen die Häfen des Verladungsdistriktes Kemi und Oulu.
2. Wassergebiet des Kokemäenjoki: Lieferungsgebiet hauptsächlich das Wassergebiet des Kokemäenjoki: Verladungsstellen Rauma und Pori.
3. Wassergebiet des Päijänne: Lieferungsgebiet in der Hauptsache das erwähnte Wassergebiet; Verladungsstelle Kotka.
4. Wassergebiet des Saimaa und die Karelische Landenge: Lieferungsgebiet die erwähnte Landenge und das Wassergebiet des Saimaa; Verladungsstellen Uuras, Viipuri, Makslahti und Koivisto.
5. Ostkarelien: Lieferungsgebiet die Gegenden nördl. des Ladoga-Sees, am Suojärvi sowie das östliche Grenzgebiet am Pielisjärvi; Verladungsstellen Uuras, Viipuri, Makslahti und Koivisto.

Zunächst werden die Preise für Sägewaren verschiedener Dimensionen in den einzelnen Gebieten und für die einzelnen Ablader untersucht. Im Anschluss daran werden die jährlichen und monatlichen Preisveränderungen der Sägewaren sowie die Preise der Fichtensägewaren im Verhältnis zu den Kiefernsägewaren untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse.

Zunächst werden die Preisverhältnisse für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Dimension gemustert. Zu Grunde gelegt wurden die Preise für 7″ Breite. Beachtenswert ist nämlich, dass der Preis der Fichtensägewaren nur auf der Breite der Ware beruht. Vergleicht man die Verhältnispreise bei den verschiedenen Abladern, so stellt man fest, dass dieselben ziemlich einheitlich sind. Die Preisverhältnisse für verschiedene Breiten variieren gegenüber dem jährlichen Mittelwert für ganz Finnland nur mit einigen %; die Preisfluktuationen sind hauptsächlich auf die Schwankungen des Preisniveaus während der Verkaufsperiode zurückzuführen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Preisverhältnisse für die verschiedenen Breiten die Tendenz zeigen sich im selben Jahre bei allen Abladern einheitlich zu gestalten.

In den verschiedenen Verladungsperioden variieren die Preisverhältnisse verschiedener Breiten jedoch bedeutend. Die graphische Darstellung Fig. 2, S. 27 zeigt die Schwankungen der Preisverhältniszahlen i. d. J. 1900—1924. Aus derselben geht hervor, dass die Preisverhältnisse vor dem Kriege recht stabil waren. Selbst während des Krieges traten keine grösseren Schwankungen ein. Nach dem Kriege machten sich jedoch bedeutende Fluktuationen in

den Preisverhältnissen geltend. Anfang der 20er Jahre waren die Preisunterschiede für verschiedene Breiten ungewöhnlich gross, glichen sich dann aber für einige Jahre aus und waren 1925 fast verschwunden. Dieselbe Tendenz zeigte sich übrigens auch in bezug auf die verschiedenen Breiten der Kiefernsägewaren. Ein geringerer Preisunterschied zwischen den verschiedenen Breiten ist bis zum Jahre 1931 festzustellen, worauf die Schwankungen wieder grösser werden und die Preisverhältnisse die Tendenz zeigen sich der Vorkriegszeit entsprechend zu gestalten. Die geringenen Preisunterschiede für verschiedene Breiten i. d. J. 1925—31 dürften hauptsächlich durch die Konkurrenz von Russland, Polen und den südosteuropäischen Länder verursacht worden sein. In diesen Ländern weisen nämlich die Waldbestände bedeutend dickere Stämme auf als in den nordischen Ländern, so dass mehr breitere Waren erzeugt werden und die Preise für schmalere Breiten sich dementsprechend gestalten können. Nach 1931, als die Konkurrenz seitens der oben genannten Länder schwächer wurde und Russland seine Preise für verschiedene Breiten änderte, begannen sofort die Preisunterschiede der verschiedenen Breiten grösser zu werden. Im allgemeinen kann man also feststellen, dass die Preisunterschiede für die verschiedenen Breiten die Tendenz zeigen sich entsprechend den Preisverhältnissen der Vorkriegszeit zu gestalten. Aufstellung XII, S. 30 zeigt die verschiedenen Preisverhältniszahlen für verschiedene Breiten auf Grund verschiedener Quellen in bestimmten Perioden.

Nach Bestimmung der Preisverhältnisse für verschiedene Breiten werden die absoluten Preise gemustert. Aus Zusammenstellung XIII, S. 32 ersieht man die mittleren Preise in den einzelnen Gebieten für verschiedene Breiten in Pfund Sterling und in % des Mittelpreises für ganz Finnland in dem betr. Jahrzehnt. Die Preise waren für alle südfinnischen Gebiete im grossen und ganzen dieselben, die Preise für Nord-Finnland etwas niedriger. Aufstellung XIV, S. 33 zeigt die gewogenen Mittelpreise der verschiedenen Gebiete in Pfund Sterling und in % der Mittelpreise für ganz Finnland. Die Preisunterschiede in den südfinnischen Gebieten betragen nur 1.4 %. Der Mittelpreis für Nord-Finnland ist dagegen 3.2 % niedriger als der für Süd-Finnland.

Aufstellung XV, S. 34 gibt die mittleren Preise verschiedener Breiten, die von den einzelnen Abladern erzielt wurden, für das Jahrzehnt in Pfund und % des mittleren Preises für ganz Finnland an. Der gewogene Mittelpreis zeigt, dass die Preise bei allen Abladern unbedeutend variieren. Vergleicht man die Mittelpreise in den Gebieten von Nord- und Süd-Finnland für sich, so sind die Schwankungen noch geringer. Die Preisschwankungen sind bei den verschiedenen Abladern in Nord-Finnland + 1.2 % und — 3.3 %. Die entsprechenden % Zahlen für Süd-Finnland sind + 2.7 % und — 2.6 %.

Die erzielten Preise unsortierter Fichtensägewaren bei den verschiedenen Abladern in Nord- und Süd-Finnland variieren somit unbedeutend gegenüber dem Mittelpreis für das betr. Gebiet.

In dem Jahrzehnt 1925—34 schwanken die Preise unsortierter Fichtensägewaren in den einzelnen Jahren bedeutend. Diese Periode umfasst nämlich die Hochkonjunktur der Jahre 1927—28 und die Krise in den Jahren1931—32. Die graphische Darstellung Fig. 3, S. 36 zeigt die Preise für verschiedene Breiten während der Untersuchungszeit. Danach betrugen die niedrigsten Preise nur ca. 57 % der Höchstnotierungen.

Die Preisschwankungen dürften hauptsächlich durch die Einwirkung des Weltkrieges auf die Wirtschaftsverhältnisse in Europa veranlasst sein.

Nach dem Kriege war die Nachfrage nach Sägewaren infolge des bedeutenden Aufschwungs in der Bauindustrie sehr gross. Die Preise stiegen stark, doch erreichte diese Hochkonjunktur bereits 1921 ihr Ende.

Der Rückgang der Preise war so gross, dass diese den damaligen Erzeugungskosten nicht mehr entsprachen, so dass die Preise von neuem steigen mussten. Dieser Aufschwung dauerte jedoch nur einige Jahre. 1924 begannen die Preise infolge der Konkurrenz von Russland, Polen, den baltischen und den südosteuropäischen Ländern auf den westeuropäischen Sägewarenmärkten von neuem zu fallen, 1927 wurde diese Konkurrenz jedoch schwächer und die Preise begannen wieder zu steigen. Dieser Aufschwung hielt noch im Jahre 1928 an. Dann begann jedoch die Weltkrise die Preisbildung zu beeinflussen und die Preise fielen schnell. 1932 erreichten die Sägewarenpreise den niedrigsten Stand in der Nachkriegszeit. Eine bedeutende Einschränkung der Erzeugung führte jedoch ein Steigen der Preise herbei, das aber nur 2 Jahre dauerte, da 1935 das Preisniveau von neuem fiel.

Die monatlichen Schwankungen des Preisniveaus gehen aus Fig. 4, S. 38 hervor. Das Diagramm zeigt, dass die Entwicklung des Preisniveaus während der Verkaufsjahre einen Rückgang am Schlusse der Verladungsperiode aufweist. Nur das Jahr 1933 bildet mit steigenden Preisen bis zum Schlusse des Verladungsjahres eine bedeutendere Ausnahme. In den übrigen Hochkonjunkturperioden hielten die Preise sich im grossen und ganzen während der ganzen Verkaufsperiode auf demselben Niveau. Die Ursache dieser Preisbildung besteht wohl zunächst darin, dass beim Verkaufsbeginn zuerst die Waren der grösseren Ablader und aus gut sortierten Lagern verkauft werden und die Preise sich infolgedessen hochhalten. Gegen Herbst werden dagegen Restlager verkauft, in welchen die gewünschte Qualität schwer zu erhalten ist, da die grösseren Ablader bereits ihr Lager verkauft haben, so dass die Herbstpreise auch bei steigender Konjunktur verhältnismässig niedrig sind. In Preisfallperioden wirken dieselben Gründe ein, und im allgemeinen sind die Eröffnungspreise immer höher als diejenigen des Herbstes.

Aufstellung XVI, S. 48 zeigt die Preisverhältnisse zwischen Kiefern- und Fichtensägewaren i. d. J. 1925—31. Die Preise für Fichtenwaren lagen während der ganzen Zeit unter denjenigen für Kiefernwaren (mittlerer Unterschied 6.4 %). In den Jahren 1926—27 war der Unterschied sehr gering, begann jedoch dann grösser zu werden und betrug 1931 bereits 14.7 %. Finnische Kiefernsägewaren finden überall Absatz, während die Fichtenwaren hauptsächlich nur von 4 Ländern gekauft werden, davon ca. $^3/_4$ von England und Holland allein. Die Entwicklung der Wirtschaftsverhältnisse in diesen beiden Ländern bestimmt somit die Entwicklung des Handels mit Fichtensägewaren und da Holland nur Fichtensägewaren kauft, können die Verhältnisse auf den Fichtensägewarenmärkten bedeutende Abweichungen gegenüber den anderen Märkten aufweisen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Untersuchung.

1. Die Preisverhältnisse für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Dimension zeigen die Tendenz sich für dasselbe Jahr bei allen Abladern einheitlich zu gestalten.
2. Die Preise für Fichtensägewaren beruhen ausschliesslich auf der Breite der Ware, nicht auf der Dicke.

3. Die Preisverhältnisse für unsortierte Fichtensägewaren verschiedener Breite haben während der Untersuchungszeit 1925—34 stark geschwankt und zwar in erster Linie veranlasst durch die Art der Preisbestimmungen der Konkurrenz. Nach 1932 zeigen die Preisverhältnisse eine Neigung sich derjenigen der Vorkriegszeit zu nähern.
4. Die Preise für unsortierte Fichtensägewaren sind im grossen und ganzen dieselben für das ganze südfinnische Gebiet, während die Preise für Nord-Finnland durchschnittlich 3.2 % niedriger waren.
5. Die von den einzelnen Abladern erzielten Preise in Nord- und Süd-Finnland variierten im allgemeinen nur sehr wenig.
6. Die Preise für mittelbreite Fichtensägewaren sind verhältnismässig höher als für mittelbreite Kiefernsägewaren, infolgedessen sind die relativen Preise für breitere und schmalere Fichtensägewaren niedriger als für die entsprechenden Kiefernsägewaren.
7. Die Preise für unsortierte Fichtensägewaren waren 1925—31 durchschnittlich 6.4 % und 1925—34 7.2 % niedriger als für die entsprechend breiten Kiefernsägewaren.

SISÄLLYSLUETTELO

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA 1–20

INHALTSVERZEICHNIS – INDEX

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE 1–20

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA 1–20.[1])

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE 1–20.[2])

NITEITTÄINEN SISÄLLYSLUETTELO.
INHALTSVERZEICHNIS NACH BÄNDEN.
INDEX OF VOLUMES.

1.

1. Aaltonen, V. T. (1919). Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa, I. *Referat:* Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland, I.

2.

1. Lakari, O. J. (1920). Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. *Referat:* Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland.
2. Heikinheimo, Olli. (1920). Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta. *Referat:* Über die Fichtenformen und ihren forstwirtschaftlichen Wert.
3. Heikinheimo, Olli. (1920). Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. *Referat:* Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln.
4. Lakari, O. J. (1920). Tutkimuksia kuusen karsimisesta. *Referat:* Untersuchungen über die Ästung der Fichte.

3.

1. Lakari, O. J. (1920). Tutkimuksia männyn muodosta. *Referat:* Untersuchungen über die Form der Kiefer.
2. Heikinheimo, Olli. (1920). Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. *Referat:* Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland.
3. Heikinheimo, Olli. (1920). Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. *Referat:* Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder.
4. Auer, Väinö. (1921). Piirteitä Keski-Pohjanmaan soistumistavoista. *Referat:* Über Versumpfungsprozesse in Mittel-Österbotten.

---

[1]) Niteet 1—12 ovat ilmestyneet nimellä »Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja».

[2]) *Die Bände 1—16 sind unter dem Namen »Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae editae» erschienen. — The volumes 1—16 have been published by the titel: »Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae editae».*

4.

1. (1921). Metsätieteellisen Koelaitoksen perustaminen ja sen toiminta vuosina 1918—1920. — Die Gründung der Forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands und ihre Wirksamkeit in den Jahren 1918—1920.
2. Lakari, O. J. (1921). Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. *Referat:* Untersuchungen über die Verjüngungsjahre der Fichtenwälder in Süd- und Mittelfinnland.
3. Heikinheimo, Olli. (1921). Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. *Referat:* Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung.
4. Auer, Väinö. (1921). Tutkimuksia Lapin tulvamailta. *Referat:* Untersuchungen in den Überschwemmungsgebieten Lapplands.
5. Kujala, Viljo. (1921). Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. *Referat:* Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete.

5.

1. Saari, Eino. (1922). Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä. *Referat:* Über den Verbrauch des Holzes im Hausbedarf auf dem Lande in dem Län Turku-Pori (Åbo-Björneborg).
2. Heikinheimo, Olli. (1922). Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. *Referat:* Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands.
3. Ilvessalo, Lauri. (1923). Raivolan lehtikuusimetsä. *Referat:* Der Lärchenwald bei Raivola.

6.

1. Auer, Väinö. (1922). Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. *Referat:* Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi.

7.

1. Kujala, Viljo. (1924). Tervaleppä (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) Suomessa. *Referat:* Die Schwarzerle in Finnland.
2. Kujala, Viljo. (1924). Laskelma lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. *Referat:* Berechnungen über die Länge der Laubperiode der Laubbäume und Blühzeiten der Bäume in Finnland.
3. Lappi-Seppälä, M. (1924). Linja-arvioimisesta ja sen tarkkuudesta. *Referat:* Über die Linientaxierung und deren Genauigkeit.

8.

1. Kujala, Viljo. (1924). Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. *Referat:* Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten.
2. Auer, Väinö. (1924). Eräitä vastaisia tehtäviä suotutkimuksen alalla Suomessa. *Referat:* Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland.
3. Auer, Väinö. (1924). Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. *Selostus:* Vanajaveden historia postglasiaaliaikana.

9.

1. Ilvessalo, Yrjö. (1924). Suomen metsät. Metsävarat ja metsien tila.
2. Ilvessalo, Yrjö. (1924). Finlands skogar. Skogstillgångarna och skogarnas tillstånd.
3. Ilvessalo, Yrjö. (1924). The forests of Finland. The forest resources and the condition of the forests.
4. Heikinheimo, Olli. (1924). Suomen metsien metsänhoidollinen tila.
5. Aaltonen, V. T. (1925). Metsikön itseharventumisesta ja puiden kasvutilasta luonnonmetsissä. *Referat:* Über die Selbstabscheidung und den Wuchsraum der Bäume in Naturbeständen.
6. Aaltonen, V. T. (1925). Über den Aziditätsgrad (p_H) des Waldbodens. *Selostus:* Metsämaan happamuusasteesta (p_H).
7. Lappi-Seppälä, M. (1925). Metsänkasvun ja hakkuun välisestä suhteesta sekä puunkulutuksesta ja metsämaitten tuottokyvystä Turun-Porin läänissä. *Summary:* On the balance of forest growth and felling as well as on the wood consumption and the yield capacity of forest lands in the province of Turku-Pori.
8. Auer, Väinö. (1925). Investigations of the ancient flora of Häme (Tavastland).

10.

1. Kujala, Viljo. (1926). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Putkilokasvit.
2. Kujala, Viljo. (1926). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Waldpflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. B. Laubmoose. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia metsäkasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. B. Lehtisammalet.
3. Kujala, Viljo. (1926). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. C. Flechten. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. C. Jäkälät.
4. Kujala, Viljo. (1925). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II. Über die Begrenzung der Siedlungen. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. II. Kasvustojen rajoittamisesta.
5. Kujala, Viljo. (1926). Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. *Selostus:* Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa.

6. Aaltonen, V. T. (1926). Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. *Summary:* The decomposition of nitrogenous compounds in woodland soils.

11.

1. Ilvessalo, Yrjö. (1927). Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. *Summary:* The forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924.

12.

1. Ilvessalo, Lauri. (1926). Suomenlahden ulkosaarten lentohietiköt ja niiden sitomismahdollisuudet. *Referat:* Die Dünen der Ausseninseln des Finnischen Meerbusens und ihre Bindungsmöglichkeiten.
2. Heikinheimo, Olli. (1926). Myrskytuhoista Raivolan lehtikuusimetsässä syyskuun 23 päivänä 1924. *Referat:* Über die Sturmschäden in dem Lärchenwalde bei Raivola am 23. September 1924.
3. Lappi-Seppälä, M. (1927). Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. *Referat:* Untersuchungen über den Zuwachs der sibirischen Lärche in Finnland.
4. Auer, Väinö. (1927). Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. *Selostus:* Lapin metsänrajoja ja turvemaita koskevia tutkimuksia.
5. Auer, Väinö. (1927). Stratigraphical and morphological investigations of peat bogs of southeastern Canada. *Selostus:* Stratigrafisia ja morfologisia tutkimuksia Kaakkois-Kanadan soista.
6. Kujala, Viljo. (1927). Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. *Selostus:* Tutkimuksia männyn- ja kuusensiemenien rakenteesta ja itäväisyydestä Suomessa.

13.

1. Auer, Väinö. (1928). Present peat bogs in southeastern Canada. *Selostus:* Nykyisistä Kaakkois-Kanadan soista.
2. Sauramo, Matti and Auer, Väinö. (1928). On the development of Lake Höytiäinen in Carelia and its ancient flora. *Selostus:* Höytiäisen kehitys ja muinaiskasvisto.
3. Auer, Väinö. (1928). Über die Einwanderung der Fichte in Finnland. *Selostus:* Kuusen tulosta Suomeen.
4. Kujala, Viljo. (1928.) Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). *Selostus:* Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa.
5. Aaltonen, V. T. (1928). Über den Einfluss des Waldes auf die Kornzusammensetzung des Erdbodens in Sandböden. *Summary:* The effect of the forest upon the mechanical composition of soil in sandy soils.
6. Aro, Paavo. (1928). Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja.
7. Hildén, N. A. (1929). Helsinki halkojen kuluttajana. *Referat:* Helsinki als Brennholzkonsument.

8. Jalava, Matti. (1929). Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. *Summary:* The measuring of round, piled woodgoods.
9. Kujala, Viljo. (1929). Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. *Selostus:* Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä.
10. Ilvessalo, Yrjö. (1929). Suomen päävesistöalueiden metsät. *Summary:* The forests of the main watershed areas of Suomi (Finland).
11. Lukkala, O. J. (1929). Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben. *Selostus:* Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen.

14.

1. Saari, Eino. (1934). Puun käyttö Suomessa. *Summary:* Wood utilization in Suomi (Finland).
   Liite 1. Aro, Paavo. (1932). Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin.
   » 2. Hartikainen, Eino. (1932). Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyn puutavaran tilavuuden laskeminen. *Summary:* A calculation of the volume of round and hewn timber transported by the railways.
   » 3. Pöntynen, V. (1933) Veistettyjen vientitavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen. *Summary:* Conversion of the volume of hewn timber into the corresponding volume of round timber.
   » 4. Pöntynen, V. (1933.) Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut. *Summary:* The actual volume and top form factors of birch logs.
2. Hildén, N. A. (1930). Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927. *Referat:* Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927.
3. Aro, Paavo. (1929). Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. *Summary:* An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest.
4. Aro, Paavo. (1929). Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta. *Summary:* An investigation into the quantity of bark and the wastage of barking in spruce pulp-wood and pit-props.
5. Aro, Paavo. (1931). Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. *Referat:* Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente.
6. Ilvessalo, Yrjö. (1931). Pohjoismaiden metsävarat toisiinsa verrattuina. *Summary:* A comparison of the forest resources of the Northern countries.

15.

1. Lukkala, O. J. (1929). Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmälläpitäen. *Referat:* Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore mit besonderer Rücksicht auf den Trocknungseffekt.

2. Lappi-Seppälä, M. (1930). Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. *Selostus:* Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä.
3. Hertz, Martti. (1930). Tutkimus männyn tervasroson kehityksestä ja vaikutuksista. *Referat:* Über die Entwicklung und die Wirkungen des Kienzopfs.
4. Ilvessalo, Yrjö. (1930). Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Tuloksia vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. *Summary:* The forests of Suomi (Finland) described by areas of fertility. Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924.

16.

1. Levón, Martti. (1931). Sahateollisuuden jätepuu ja sen käyttö. *Summary:* The wood waste in the sawmill industry and its utilization.
2. Ilvessalo, Lauri ja Jalava, Matti. (1930). Maapallon metsävarat. *Summary:* Forest resources of the World.
3. Miettinen, Leevi. (1930). Harvennusasteikoista ja niiden soveltamisesta. *Referat:* Über Durchforstungsskalen und ihre Anwendung.

17.

1. Aario, Leo. (1932). Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N.-Satakunta. *Selostus:* Suotutkimuksia Pohjois-Satakunnasta.
2. Ilvessalo, Yrjö. (1932). The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). *Selostus:* Pysyvien koealojen perustaminen ja mittaus Suomessa.
3. Heikinheimo, Olli. (1932). Metsäpuiden siementämiskyvystä. *Referat:* Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume.
4. Hertz, Martti. (1932). Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. *Referat:* Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden.
5. Aaltonen, V. T. (1932). Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. *Summary:* The effect of different species of tree on the soil.

18.

1. Miettinen, Leevi. (1932). Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. *Referat:* Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände.
2. Jalava, Matti. (1932). Puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista. *Summary:* Changes in the moisture content, volume and form of wood.
3. Hyyppä, Esa. (1932). Untersuchungen über die spätquartäre Geschichte der Wälder am karelischen Isthmus. *Selostus:* Tutkimuksia Karjalankannaksen metsien myöhäiskvartäärisestä historiasta sekä muutamia siihen läheisesti liittyviä alueellisia vertailuja.
4. Aaltonen, V. T. (1933). Über die postglazialen, natürlichen Veränderungen des Waldbodens in Finnland. *Selostus:* Suomen metsämaaperän luontaisista muutoksista jääkauden jälkeen.

5. Ilvessalo, Yrjö. (1933). Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. *Summary:* Occurrence of forest types on the different soils.
6. Hertz, Martti. (1933). Tutkimuksia tavallisesta männynneulaspistiäisestä (Lophyrus pini L.) ja sen metsätaloudellisesta merkityksestä. *Referat:* Die gewöhnliche Kiefernbuschhornblattwespe (Lophyrus pini L.) und ihre forstwirtschaftliche Bedeutung.
7. Jalava, Matti. (1933). Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. *Summary:* Strength properties of finnish pine (Pinus silvestris).

19.

1. Lukkala, O. J. (1933). Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista. *Referat:* Vollzieht sich gegenwärtig Versumpfung von Waldboden.
2. Saarinen, E. K. E. (1933). Soiden pintaturpeen korkeuskasvusta. *Referat:* Über das Höhenwachstum des Oberflächentorfes auf den Mooren.
3. Cajander, Erkki K. (1933). Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksesta. *Referat:* Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland.
4. Hartikainen, Eino. (1933). Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1930. *Referat:* Der Bremstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1930.
5. Cajander, Erkki K. (1934). Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta. *Referat:* Über den Höhenzuwachs der Fichtenpflanzenbestände nach der Befreiung.
6. Jalava, Matti. (1934). Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista II. *Summary:* Strength properties of finnish pine (Pinus silvestris).
7. Kangas, Esko. (1934). Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhoista. *Referat:* Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände in Punkaharju.

20.

1. Aaltonen, V. T. (1934). Maa, maaperä ja niitä selvittelevä tiede.
2. Hertz, Martti. (1934). Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle. *Referat:* Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer.
3. Kangas, Esko. (1935). Zur Kenntnis der Larven der Pissodesarten Finnlands. *Selostus:* Suomalaisten Pissodes-lajien toukat.
4. Aro, Paavo. (1935). Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. *Referat:* Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste.
5. Vuoristo, Ilmari. (1935). Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31. *Referat:* Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Kiefernsägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1922—31.
6. Aaltonen, V. T. (1935). Zur Stratigraphie des Podsolprofils. *Selostus:* Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen.
7. Saarinen, E. K. E. (1935). Metsäojien syöpymisestä. *Referat:* Über die Erosion der Waldgräben.

8. Vuoristo, Ilmari. (1935). Tutkimuksia lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1925—34. *Referat:* Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Fichtensägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1925—34.
9. (1935). Sisällysluettelo. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 1—20. — Inhaltsverzeichnis. — Index. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 1—20.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja myy Valtioneuvoston julkaisuvarasto, os. Helsinki. Myytävinä ovat vain ne niteet, joitten hinnat luetellaan alla.

Die Communicationes Instituti Forestalis Fenniae sind durch »Valtioneuvoston Julkaisuvarasto» (Adr. Helsinki, Finnland) zu kaufen. Nur die Bände, deren Preis in dem folgenden Verzeichnis angegeben ist, sind verkaufbar.

The Communicationes Instuti Forestalis Fenniae are sold by »Valtioneuvoston Julkaisuvarasto» (address: Helsinki, Finland). Only those volumes are available the price of which is mentioned below.

Nide *Band Vol.*	Smk. *Fmk.*	Nide *Band Vol.*	Smk. *Fmk.*	Nide *Band Vol.*	Smk. *Fmk.*
1	—	8	—	15	100: —
2	—	9	30: —	16	100: —
3	—	10	—	17	100: —
4	—	11	50: —	18	100: —
5	25: —	12	50: —	19	80: —
6	25: —	13	100: —	20	100: —
7	—	14	100: —		

TEKIJÄN MUKAINEN LUETTELO.
VERZEICHNIS NACH VERFASSER.
INDEX OF AUTHORS.

Aaltonen, V. T. (1919, 1, 1). Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa, I. *Referat:* Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland, I.

—»— (1925, 9, 5). Metsikön itseharventumisesta ja puiden kasvutilasta luonnonmetsissä. *Referat:* Über die Selbstabscheidung und den Wuchsraum der Bäume in Naturbeständen.

—»— (1925, 9, 6). Über den Aziditätsgrad (p_H) des Waldbodens. *Selostus:* Metsämaan happamuusasteesta (p_H).

—»— (1926, 10, 6). Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. *Summary:* The decomposition of nitrogenous compounds in woodland soils.

—»— (1928, 13, 5). Über den Einfluss des Waldes auf die Kornzusammensetzung des Erdbodens in Sandböden. *Summary:* The effect of the forest upon the mechanical composition of soil in sandy soils.

—»— (1932, 17, 5). Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. *Summary:* The effect of different species of tree on the soil.

—»— (1933, 18, 4). Über die postglazialen, natürlichen Veränderungen des Waldbodens in Finnland. *Selostus:* Suomen metsämaaperän luontaisista muutoksista jääkauden jälkeen.

—»— (1934, 20, 1). Maa, maaperä ja niitä selvittelevä tiede.

—»— (1935, 20, 6). Zur Stratigraphie des Podsolprofils. *Selostus:* Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen.

Aario, Leo (1932, 17, 1). Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N.-Satakunta. *Selostus:* Suotutkimuksia Pohjois-Satakunnasta.

Aro, Paavo (1928, 13, 6). Pinopuutavaran pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja.

—»— (1929, 14, 3). Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. *Summary:* An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest.

—»— (1929, 14, 4). Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta. *Summary:* An investigation into the quantity of bark and the wastage of barking in spruce pulp-wood and pit-props.

—»— (1931, 14, 5). Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. *Referat:* Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente.

—»— (1932, 14, 1, liite 1). Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin.

—»— (1935, 20, 4). Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. *Referat:* Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste.

Auer, Väinö (1921, 3, 4). Piirteitä Keski-Pohjanmaan soistumistavoista. *Referat:* Über Versumpfungsprozesse in Mittel-Österbotten.
—»— (1921, 4, 4). Tutkimuksia Lapin tulvamailta. *Referat:* Untersuchungen in den Überschwemmungsgebieten Lapplands.
—»— (1922, 6, 1). Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. *Referat:* Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi.
—»— (1924, 8, 2). Eräitä vastaisia tehtäviä suotutkimuksen alalla Suomessa. *Referat:* Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland.
—»— (1924, 8, 3). Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. *Selostus:* Vanajaveden historia postglasiaaliaikana.
—»— (1925, 9, 8). Investigations of the ancient flora of Häme (Tavastland).
—»— (1927, 12, 4). Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. *Selostus:* Lapin metsänrajoja ja turvemaita koskevia tutkimuksia.
—»— (1927, 12, 5). Stratigraphical and morphological investigations of peat bogs of southeastern Canada. *Selostus:* Stratigrafisia ja morfologisia tutkimuksia Kaakkois-Kanadan soista.
—»— (1928, 13, 1). Present peat bogs in southeastern Canada. *Selostus:* Nykyisistä Kaakkois-Kanadan soista.
—»— (1928, 13, 2). Katso Sauramo.
—»— (1928, 13, 3). Über die Einwanderung der Fichte in Finnland. *Selostus:* Kuusen tulosta Suomeen.
Cajander, Erkki K. (1933, 19, 3). Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. *Referat:* Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland.
—»— (1934, 19, 5). Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta. *Referat:* Über den Höhenzuwachs der Fichtenpflanzenbestände nach der Befreiung.
Hartikainen, Eino (1932, 14, 1, liite 2). Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyn puutavaran tilavuuden laskeminen. *Summary:* A calculation of the volume of round and hewn timber transported by the railways.
—»— (1933, 19, 4). Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1930. *Referat:* Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1930.
Heikinheimo, Olli (1920, 2, 2). Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta. *Referat:* Über die Fichtenformen und ihren forstwirtschaftlichen Wert.
—»— (1920, 2, 3). Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. *Referat:* Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln.
—»— (1920, 3, 2). Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. *Referat:* Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland.
—»— (1920, 3, 3). Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. *Referat:* Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder.
—»— (1921, 4, 3). Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. *Referat:* Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung.
—»— (1922, 5, 2). Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. *Referat:* Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands.

Heikinheimo, Olli (1924, 9, 4). Suomen metsien metsänhoidollinen tila.
—»— 1926, 12, 2). Myrskytuhoista Raivolan lehtikuusimetsässä syyskuun 23 päivänä 1924. *Referat:* Über die Sturmschäden in dem Lärchenwalde bei Raivola am 23 September. 1924.
—»— (1932, 17, 3). Metsäpuiden siementämiskyvystä. *Referat:* Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume.
Hertz, Martti (1930, 15, 3). Tutkimus männyn tervasroson kehityksestä ja vaikutuksista. *Referat:* Über die Entwicklung und die Wirkungen des Kienzopfs.
—»— (1932, 17, 4). Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. *Referat:* Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden.
—»— (1933, 18, 6). Tutkimuksia tavallisesta männynneulaspistiäisestä (Lophyrus pini L.) ja sen metsätaloudellisesta merkityksestä. *Referat:* Die gewöhnliche Kiefernbuschhornblattwespe (Lophyrus pini L.) und ihre forstwirtschaftliche Bedeutung.
—»— (1934, 20, 2). Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle. *Referat:* Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer.
Hildén, N. A. (1929, 13, 7). Helsinki halkojen kuluttajana. *Referat:* Helsinki als Brennholzkonsument.
—»— (1930, 14, 2). Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927. *Referat:* Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927.
Hyyppä, Esa (1932, 18, 3). Untersuchungen über die spätquartäre Geschichte der Wälder am karelischen Isthmus. *Selostus:* Tutkimuksia Karjalankannaksen metsien myöhäiskvartäärisestä historiasta sekä muutamia siihen läheisesti liittyviä aluecllisia vertailuja.
Ilvessalo, Lauri (1923, 5, 3). Raivolan lehtikuusimetsä. *Referat:* Der Lärchenwald bei Raivola.
—»— (1926, 12, 1). Suomenlahden ulkosaarten lentohietiköt ja niiden sitomismahdollisuudet. *Referat:* Die Dünen der Ausseninseln des Finnischen Meerbusens und ihre Bindungsmöglichkeiten.
—»— ja Jalava, Matti (1930, 16, 2). Maapallon metsävarat. *Summary:* Forest resources of the World.
Ilvessalo, Yrjö (1924, 9, 1). Suomen metsät. Metsävarat ja metsien tila.
—»— (1924, 9, 2). Finlands skogar. Skogstillgångarna och skogarnas tillstånd.
—»— (1924, 9, 3). The forests of Finland. The forest resources and the condition of the forests.
—»— (1927, 11, 1). Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. *Summary:* The forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924.
—»— (1929, 13, 10). Suomen päävesistöalueiden metsät. *Summary:* The forests of the main watershed areas of Suomi (Finland).
—»— (1930, 15, 4). Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Tuloksia vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. *Summary:* The forests of Suomi (Finland) described by areas of fertility. Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924.

Ilvessalo, Yrjö (1931, 14, 6). Pohjoismaiden metsävarat toisiinsa verrattuina. *Summary:* A comparison of the forest resources of the Northern countries.
—»— (1932, 17, 2). The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). *Selostus:* Pysyvien koealojen perustaminen ja mittaus Suomessa.
—»— (1933, 18, 5). Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. *Summary:* Occurrence of forest types on the different soils.
Jalava, Matti (1929, 13, 8). Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. *Summary:* The measuring of round, piled woodgoods.
—»— (1932, 18, 2). Puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista. *Summary:* Changes in the moisture content, volume and form of wood.
—»— (1933, 18, 7). Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. *Summary:* Strength properties of finnish pine (Pinus silvestris).
—»— (1934, 19, 6). Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista II. *Summary:* Strength properties of finnish pine (Pinus silvestris).
Kangas, Esko (1934, 19, 7). Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhoista. *Referat:* Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände in Punkaharju.
—»— (1935, 20, 3). Zur Kenntnis der Larven der Pissodesarten Finnlands. *Selostus:* Suomalaisten Pissodes-lajien toukat.
Kujala, Viljo (1921, 4, 5). Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. *Referat:* Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete.
—»— (1924, 7, 1). Tervaleppä (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) Suomessa. *Referat:* Die Schwarzerle in Finnland.
—»— (1924, 7, 2). Laskelma lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. *Referat:* Berechnungen über die Länge der Laubperiode der Laubbäume und Blühzeiten der Bäume in Finnland.
—»— (1924, 8, 1). Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. *Referat:* Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten.
—»— (1925, 10, 4). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II. Über die Begrenzung der Siedlungen. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. II. Kasvustojen rajoittamisesta.
—»— (1926, 10, 1). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Putkilokasvit.
—»— (1926, 10, 2). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Waldpfanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. B. Laubmoose. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia metsäkasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. B. Lehtisammalet.
—»— (1926, 10, 3). Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters

der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. C. Flechten. *Selostus:* Tutkimuksia metsäkasvilli suudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogis-bioloogisen luonteen määräämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. C. Jäkälät.

Kujala, Viljo (1926, 10, 5). Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. *Selostus:* Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa.

—»— (1927, 12, 6). Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. *Selostus:* Tutkimuksia männyn- ja kuusensiemenien rakenteesta ja itäväisyydestä Suomessa.

—»— (1928, 13, 4). Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). *Selostus:* Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa.

—»— (1929, 13, 9). Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. *Selostus:* Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä.

Lakari, O. J. (1920, 2, 1). Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. *Referat:* Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland.

—»— (1920, 2, 4). Tutkimuksia kuusen karsimisesta. *Referat:* Untersuchungen über die Ästung der Fichte.

—»— (1920, 3, 1). Tutkimuksia männyn muodosta. *Referat:* Untersuchungen über die Form der Kiefer.

—»— (1921, 4, 2). Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. *Referat:* Untersuchungen über die Verjüngungsjahre der Fichtenwälder in Süd- und Mittelfinnland.

Lappi-Seppälä, M. (1924, 7, 3). Linja-arvioimisesta ja sen tarkkuudesta. *Referat:* Über die Linientaxierung und deren Genauigkeit.

—»— (1925, 9, 7). Metsänkasvun ja hakkuun välisestä suhteesta sekä puun kulutuksesta ja metsämaitten tuottokyvystä Turun-Porin läänissä. *Summary:* On the balance of forest growth and felling as well as on the wood consumption and the yield capacity of forest lands in the province of Turku-Pori.

—»— (1927, 12, 3). Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. *Referat:* Untersuchungen über den Zuwachs der sibirischen Lärche in Finnland.

—»— (1930, 15, 2). Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. *Selostus:* Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä.

Levón, Martti (1931, 16, 1). Sahateollisuuden jätepuu ja sen käyttö. *Summary:* The wood waste in the sawmill industry and its utilization.

Lukkala, O. J. (1929, 13, 11). Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben. *Selostus:* Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen.

—»— (1929, 15, 1). Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmälläpitäen. *Referat:* Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore mit besonderer Rücksicht auf den Trocknungseffekt.

Lukkala, O. J. (1933, 19,1). Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista. *Referat:* Vollzieht sich gegenwärtig Versumpfung von Waldboden.

Miettinen, Leevi (1930, 16,3). Harvennusasteikoista ja niiden sovel tamisesta. *Referat:* Über Durchforstungsskalen und ihre Anwendung.

—»— (1932, 18,1). Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. *Referat:* Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände.

Pöntynen, V. (1933, 14,1, liite 3). Veistettyjen vientitavaroiden pyö reäksi puuksi muuntaminen. *Summary:* Conversion of the volume of hewn timber into the corresponding volume of round timber.

—»— (1933, 14,1, liite 4). Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut. *Summary:* The actual volume and top form factors of birch logs.

Saari, Eino (1922, 5,1). Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä. *Referat:* Über den Verbrauch des Holzes im Hausbedarf auf dem Lande in dem Län Turku-Pori (Åbo-Björneborg).

—»— (1934, 14,1). Puun käyttö Suomessa. *Summary:* Wood utilization in Suomi (Finland).

Saarinen, E. K. E. (1933, 19,2). Soiden pintaturpeen korkeuskasvusta. *Referat:* Über das Höhenwachstum des Oberflächentorfes auf den Mooren.

—»— (1935, 20,7). Metsäojien syöpymisestä. *Referat:* Über die Erosion der Waldgräben.

Sauramo, Matti and Auer, Väinö (1928, 13,2). On the development of Lake Höytiäinen in Carelia and its ancient flora. *Selostus:* Höytiäisen kehitys ja muinaiskasvisto.

Vuoristo, Ilmari (1935, 20,5). Tutkimuksia lajittelemattoman mäntysahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1922—31. *Referat:* Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Kiefernsägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1922—31.

—»— (1935, 20,8). Tutkimuksia lajittelemattoman kuusisahatavaran eri kokojen hintasuhteista ja hinnanvaihteluista vv. 1925—34. *Referat:* Untersuchungen über die Preisverhältnisse und Preisveränderungen unsortierter Fichtensägewaren verschiedener Dimension in den Jahren 1925—34.