

A-4117
Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimetused nr. 17

Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 17

Lüli- ja maltspuu suhe männil

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer

K. Werberg

ÜLIKOOI ÕPPEMETS KONNA VÄLJAANNE
Tartu 1930

2-34264

A-4117 III

Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimetused nr. 17

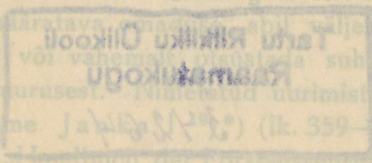
Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 17

Sissejuhatus.

Lüli- ja maltspuu suhe männil

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer

K. Werberg



Võrdlemisi vähem on seotud otsekoheselt puidu ksilotoomilist ehitust füüsikaalsete ja mehaaniliste omadustega. Sel alal on veel vaja mõndagi selgitada.

R. Hartig¹⁵⁾ (lk. 11) lausus omal ajal: „puidu kvaliteedi uurimine mitmesuguses puu osas — sisemises, välimises, mitmesugustel kõrgustel ja puidu omaduste määramine olenevalt puu va-

ÜLIKOOI ÕPPEMETS KONNA VÄLJAANNE

Tartu 1930

Tartu Ülikooli Meesakademi toimetus nr. 17
Mittlungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 17

Lüli- ja malmispun suhe lännil

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer

K. Werberg

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
34264

ÜLIKOOI ÕPPEMETSKONNA VÄLJÄÄNE

Trükikoda Ed. Bergmann, Tartus.

2-34264

Sissejuhatus.

Puidu tehnilisteks omadusteks loetakse neid omadusi, milledest sõltub ta kasutamine. Iseloomu järele neid omadusi laiemas mõttes jaotatakse järgmiselt: anatoomilised, keemilised, füüsikaalsed ja mehaanilised. Eriline tähtsus puidu mitmekesisel tarvitamisel on füüsikaalsetel ja mehaanilistel omadustel (kitsamas mõttes tehnilised omadused), sest nende iseloom määrab puidu kasutamiskiirid. Nimetatud omaduste kujunemine oleneb omakorda puidu anatoomilisest ehitusest ja keemilisest koosseisust.

Puidu tehniliste omaduste uurimise alal on töötanud rida silmapaistvamaid teadlasi. Esimesed tähtsamad tööd ulatuvad XVIII sajandi alguseni, kuid järjekindel ja tagajärjerikkam töö sünnib vast XIX sajandi lõpus. Täienenud uurimistehnika võimaldab saavutada ka tõsisemaid resultate. Pööratakse järjest suuremat tähelepanu omaduste omavahelisele sidemele, püüdes leida seadusepärastisi eriomaduste vahel. Eesmärgiks on: leida võimalust võrdlemisi lihtsalt määratava omaduse abil väljendada ka kõiki teisi tehnilisi omadusi või vähemalt otsustada suhteliseltki teiste omaduste arvulisest suurusest. Nimetatud uurimiste arenemise lühikese kirjelduse leiame J a n k a ' l ¹⁹ *) (lk. 359—367) Lorey — Wagner'i koguteoses „Handbuch der Forstwissenschaft.“

Võrdlemisi vähem on seotud otsekoheselt puidu ksilotoomilist ehitust füüsikaalsete ja mehaaniliste omadustega. Sel alal on veel vaja mõndagi selgitada.

R. Hartig ¹⁸) (lk. 11) lausub omal ajal: „puidu kvaliteedi uurimine mitmesuguses puu osas — sisemises, välimises, mitmesugustel kõrgustel ja puidu omaduste määramine olenevalt puu va-

*) Numbritega on siin ja edaspidi märgitud tarvitatud kirjandus, klambrites leheküljed.

nusest, kasvukohast, kliimast, kasvatus- ja majandamisviisidest — on väga tähtis, raske, aga ka tänulik ülesanne.“ Nimetatud kava teostamine nõuab järjekindlat ja mitmekesist uurimistööd.

*

Baltimailt päritolev mänd on metsakaubanduses omandanud hea kuulsuse; teda on nimetatud ka *Pinus silvestris f. rigensis*. Seni puuduvad ta tehniliste omaduste kohta kirjanduses avaldatud andmed. Käesolev töö tahab esimesi vagusid ajada sel alal. Kodumaa puude tehniliste omaduste uurimisel tahab käesolev töö olla esimene säärane katse. Esijoones valisin uurimisobjektiks männi — puuliigi, millel nii mitmekesiseid kasutamisevõimalusi. Oma 0/0% levimise poolest meie puuliikide seas on tal meie metsades järgmine koht peale kuuse. Männi tehniliste omaduste uurimisel peatusin kõigepealt ta sisemisel jaotusel — malts- ja lüli- puuks, millel ka muude omaduste kujundamisel mõõduandev tähtsus.

*

Uurimismaterjal on kogutud Ülikooli õppemetskonnast 1924. a. alates ja Kivinõmme metskonnast 1928. a. Võlgnen suurimat tänu õppemetskonna juh. h-ra prof. dr. A. Mathiesen'ile lahke vastutuleku eest uurimismaterjali hankimisel õppemetskonnast ja tulusate näpunäidete eest materjali ümbertöötamisel. Loen oma meeldivaks kohuseks seda asjaolu alla kriipsutada. Materjali kogumine Kivinõmme metskonnast oli võimalik metsa- ülema h-ra A. Pavlov'i suure huvi tõttu asja vastu; tänan h-ra A. Pavlov'i lahke kaasabi eest. Tänuga kviteerin h-ra ass. B. Koljo kaastööd materjalide ümbertöötamisel.

Tartu, aprill 1929.

*

Käesolev töö esitati väitekirjana põllumajandusteaduskonnale metsateaduse doktori — doktor rerum forestalium'i — astme saamiseks. Esitatud masinalkirjutatud eksemplarides oli kõik ümbertöötatud uurimismaterjal lisadesse mahutatud. Töö trükkimisel osutus aga tehnilistel põhjustel võimatuks kõiki seda materjali ära trükkida, mistõttu ainult mõned arvulised tabelid lisadena on esitatud.

Masinalkirjutatud väitekirja asub Tartu Ülikooli pearaamatukogus, kust teda sellekohaste määruste põhjal laenutatakse.

Autor.

Lühendised :**Abkürzungen :**

mm = millimeeter	= Millimeter.
sm = sentimeeter	= Zentimeter.
m = meeter	= Meter.
m ² = ruutmeeter	= Quadratmeter.
m ³ = kantmeeter	= Festmeter.
r = raadius	= Radius.
D = diameeter	= Durchmesser
D ₁ = lülipuu diameeter	= Kernholzdurchmesser.
D _ü = üldine "	= Gesamt "
D _r = rinnakõrguse diameeter	= Brusthöhen "
G = läbilõike pind	= Fläche
G ₁ = lülipuu läbilõike pind	= Kernholzfläche
G _ü = üldine " "	= Gesamtfläche.
M _ü = üldine maht (mass)	= Gesamtvolum.
M ₁ = lülipuu "	= Kernholzvolum.
H = kõrgus	= Höhe.
h = lülipuu maksimumi kõrgus	= Maximalhöhe des Kernholzes.
miin. = miinimum	= Minimum.
maks. = maksimum	= Maximum.
kv. = kvartaal	= Abteilung.
lk. = lehekülj	= Seite.
v.-k. = vanuseklass	= Altersklasse.

I osa. Malts- ja lülipuu seniste uurimiste põhjal.

1. Lülistumise (lülipuu tekkimise) põhjused.

Männipuidu anatoomiline ehitus on äärmiselt lihtne: tüve tsentrumis asub säsi, seda ümbritseb kuni kambiumini kude, mis moodustatud ühtlastest piklikkudest rakkudest — traheiididest (pikkus kuni 4,5 mm). Traheiidide vahel säsist kooreni asuvad parenhüüm-rakkudest ehitatud „lindid“ — säsikiired omapäraste pooridega välis- ja sisemises osas. Puitu läbistavad ka parenhüüm-rakkudest moodustatud kanalid — vertikaalsed ja horisontaalsed (viimaseid vähem) vaigukäigud.

Traheiidid täidavad kahte ülesannet: 1) transporteerivad vee ja mahlad juurtest kroonini, 2) moodustavad mehaanilise toe.

Puu moodustab kasvades iga aasta uue aastaringi. Kõige hiljemalt tekkinud aastaringide ülesanne seisabki peaasjalikult mahlade edasiandmises. Järgmised, säsipoolsemad aastaringid võtavad sellest osa ainult kevadel — siis kui on vajadus suuri mahlahulke krooni transporteerida. Veel edasi leiame aastaringid, mis sellest tööst üldse osa ei võta: traheiidid siin on surnud, nende poorid vaiguga sulatud.

Männil, nagu ka paljudel muudel puudel, erineb see sisemine, mahlu mitte-transporteeriv puiduosa välisest osast tumedama värviga; seda tumedat osa nimetatakse lüliosaks, lülipuuks, südapuuks, tuumapuuks (Kernholz, ядро), välist heledamat puiduosa aga — maltspuuks, maltsosaks, pekiosaks (Splintholz, заболонь, оболонь).

Mõnedel puuliikidel ülalnimetatud sisemine osa aga ei muuda oma värvi, olgugi et ta mahlade juhtimisest osa ei võta; sääras- tel kordadel on see sisemine osa ainult veevaesem resp. traheiidid on õhuga täidetud, ning sel korral ei kõneleta tast kui lüli-

puust. Rakkude seintes ja soontes ei kogu siin mingisuguseid „lüliaineid“, selle tõttu võib ta hädakorral osa võtta mahlade juhtimisest. Nimetatud nähtus avaldubki just siis, kui maltsosa mõnesugusel põhjusel ei suuda oma transporteerimisülesandeid täiel määral täita. Seda on tähele pandud pöögil, kuusel, nulul.

Juba Th. Hartig¹⁶⁾ (lk. 281) 1857. a. hindas õieti lülipuu tekkimist puudel, tähendades, et see moodustub maltspuust eriliste lüliainete (Kernstoffe) sadestumisega puidu rakkudes. R. Hartig¹⁴⁾ (lk. 48) tähendab, et lülistumine seisab uute ainete kogumises rakuseintes ja rakkude siseruumides: need ained moodustuvad parenhüüm-rakkude sisemuses. Kõige selgemini ilmneb see uute ainete kogumine *Taxus*'el ja *Larix*'il. R. Hartig¹⁸⁾ (lk. 57) arvab põhjendatult, et lülistumine on tingitud peaaesjalikult parkainetest, mis lülipuus koguvad ja siin suurema hapendumisvõime omandavad, mille tagajärjel nad muutuvad mittelahustuvateks ja tumedavärvilisteks. Ka kaldub ta arvamisele, et kuuselgi nõrgal määral lülistumine esineb, kuigi värvi muutumiseta. Nördlinger³⁶⁾ (lk. 3) nimetab: olla ekslik arvata, et maltsosa pikkamisi puidu sadestumisega muutub lülipuuks. Ehkki viimane on raskem kui maltspuu, siis on see omadus juba noorel puul märgata — olenedes seega puu vanusest. Bertog¹⁾ (lk. 107) toonitab veel kord, et lülistumine kitsamas mõttes on puidu kestvust pikendavate tumedavärviliste ainete kogumine rakuseintes: need on hapendunud parkained ja viimaste lagunemise saadused; olles rasked nad tõstavad ka puidu erikaalu. Nimetatud ained täidavad osaliselt ka rakuvahelise ruumi, mille tagajärjel avaldub puidu kahanemise vähenemine kuivamisel.

Põhjaliku uurimise lülistumisest leiame E. M é r' il²⁹⁾ (lk 330.) Ta jälgis muutusi, mis tekivad üleminekul maltsosast lülipuusse. Uurimised piirduvad peaaesjalikult lehtpuudega, eriti tammega, kuid annavad üldise selge ülevaate lülipuus tekkivatest muutustest. Tammel kaob maltsosa muutumisel lülipuuks esimesena tärkliis ja asetub parkainetega. Säärane tärkliise kadumine pole ainult lülipuud piiravate aastaringide eriline omadus, vaid on omane tervele maltsosale. Seda tärkliise kadu lülipuus seletab M é r sellega, et uutes lülipuu kihtides parkainete rohke moodustumine paralüsee: rib tärkliise regenereerimisvõime üldse.

Parkainete kogumine lülisosa on teiste põhjuste kõrval tingitud ka elava koe mõjust naabrusesasuvale surevale või juba surnud koele.

Peaaegu kõikidel juhtudel, kui lülistumisel sünnib elava koe muutumine surnuks, võib tähele panna lehtpuudel park- resp. värvainete, okaspuudel — vaigu kogumist, rändamist elavast osast surevasse. Sel ajal — suremise algusest lõpuni — kaotab kude aegamööda vee; kooskõlas vee vähenemisega tõuseb parkainete või vaigu sisalduvus. Lülistunud okaspuudel on maltsosa lülipuust vaiguvaesem, viimases kõige vaigurikkamaks osutuvad maltsosaga piirduvad aastaringid, kuna sisemised kihid on vaesemad.

Seniseid uurimisi lülistumise kohta võiks kokku võtta järgmiselt. Lülistumine põhjeneb puus tekkivate ainete koondumises rakuseintes või soontes resp. traheiidides. Need ained — lüliained — on mitmesuguse iseloomuga: vaigud, parkained, kummiained, mis sageli värvainetega seotud. Viimaseid on mõnel troopika puuliigil nii palju, et värvained ka tehnilist kasutamist leiavad. Samas puus leiduvad mitmesugused lüliained kõrvuti. Lüliainete kogumine resp. rakuseinte ja soonte täitmine nendega võib olla rohkem või vähem täielik. Täielik ummistumine lüliainete poolt on mõnelgi troopika puuliigil. Soonte resp. traheiidide ummistumine ja lüliainete kogumine pole alati seotud üksteisega, nad võivad ka iseseisvalt esineda. Mõnedel lehtpuudel on juba maltsosas sooned ummistunud. Lülistumisel jäävad rakuseinte läbimõõdud endiseks, olgugi et nad uute ainetega läbi imuvad.

2. Malts- ja lülipuu omadused.

Eelpool selgus, et lülistumisega puidu koosseis muutub. Loomulikult erinevad selletõttu ka malts- ja lülisosa omadused. Lülipuu oma keemilise koosseisu ja füsioloogiliste funktsioonidega läheb lahku maltsosast. See erinevus avaldub kõigepealt mitmesuguses värvi- ja veesisalduvuses.

Lülipuu on tegelikult tühi liikuvast veest ¹⁴⁾ (lk. 43), kõik kasvava puu niiskuse muutused olenevad ainult maltsosa veesisaldavusest. Lülisosa on täielikult kaotanud vee juhtimisomaduse: ta on füsioloogiliselt ainult surnud puit. Lülipuu asuv vesi on

raku seintes, maltsosas, aga ka rakkude siseruumides, pealegi sisaldavad maltsosas mahlad mitmekesiseid toitaineid, mis lüli- puus puuduvad. Danckelmann⁵⁾ (lk. 8) märgib, et niiskuse hulk lüli puus ei sõltu nähtavasti kõrgusest, kuna aga üldine vee hulk tüves, nagu seda Hartig¹³⁾ (lk. 95) tähendab, tõuseb kiiresti alt ülesse, mis sellega seletatav, et tüve ülemises osas malts- puu suurema $\frac{0}{0}$ esindatud.

Kord juba lüli puuks muutunud puit ei muuda enda omadusi aastate kestvusel. Maltspuu on heleda-, lüli puu tumedavärviline. Viimane võib olla aga väga muutlik; rohkem leiame siiski pruuni värvi mitmetes varjundites ja jumedes.

Paljudel puuliikidel on värvi vahe lüli- ja maltspuus väga suur, samuti suur on siis vahe ka teistes omadustes. Harilikult on suurem värvide kontrast lüli puu väärtuslikkuse tunnus, kuna maltspuu siis vähest tarvitamist leiab. Eriti tumedavärvilised on troopikapuud, kuna parajas vöös vähem leidub intensiivselt vär- vitud lüli puud.

Mõnedel puuliikidel avaldub lülistumine alles peale puu maharaiumist, sest õhu juurdepääsemisel sünnib parkainete hapen- dumine intensiivsemalt.

Õhu ja valguse mõjul läheb lüli puu värv üldse intensiivse- maks, ühtlasi ilmuvad siis paljud varjundid ja jumed alles esma- kordselt. Ka männil avaldub lüli puu värv selgemalt alles õhu mõjul. Paljudel juhtudel muutub värskel hele lüli puu värv õhus pikal- daselt tuhkimaks, samuti sünnib see ka maltsosas.

Et lülistumine suurendab puiduaine hulka ühes mahu üksus- ses, siis normaalne terve lüli puu on tihedam ja ka raskem kui sama kuiv maltspuu. Lülistumise tagajärjel tõuseb lüli puu kaal paljudel juhtudel 6—8 $\frac{0}{0}$. Üleminekul maltsosast lüli puusse suu- reneb puidu erikaal (õhukuivas seisukorras), mis tingitud just lü- liainetest; võrdsetes muudes tingimustes intensiivsem värv, mis iseloomustab suuremat lüliainete hulka, näitab ka suuremat eri- kaalu tõusu. Ei saa küll nimetamata jätta, et ka lülistumiseta on mõnedel puuliikidel sisemises osas erikaal suurem, sest teispoold oleneb erikaalu kujunemine sise- ja välisosas ka vanusest.

Lüliosa — olles maltspuust veevaesem — kahaneb kuiva- misel toorest seisukorrast õhukuiva seisukorrani vähemal määral

kui maltspuu; seejuures veevaesema okaspuu lüliosa kahaneb vähem kui veerikkama lehtpuu oma.

Kahanevuse määr sõltub peale niiskusesisalduvuse ka värvainetest: ühevõrdses niiskuses tumevärviline lülipuu on väikesema kahanevusega. Peab mainima siin, et raku siseruumi sisaldus iseenesest mingit tähelepanavat mõju kahanevusele ei avalda.

Schwappach⁴²⁾ (lk. 84), uurides Preisimaa männi omadusi, tuli otsusele, et maltspuu tüve alumises osas kahaneb 3—4⁰/₀ võrra rohkem kui lülipuu; tüve ülemises osas pole see vahe enam nii konstantne. Lülipuu sisemistes osades leidis Schwappach väikesemad kahanevus-⁰/₀⁰/₀.

Samu asjaolusid märgib R. Hartig¹⁵⁾ (lk. 214) peale männi ka tamme ja kuuse kohta: kuusk sisemises veevaesemas osas on puundirikkam, mille tagajärjel kahanevus väheneb. Hartig¹⁵⁾ (lk. 221) arvab männi malts- ja lülipuu erinevat kahanevust põhjenevat puidu ebaühtlases tiheduses. Janka¹⁹⁾ (lk. 386) tähendab, et pikaldaselt kuivav lülipuu ka pikaldasemalt kahaneb kui maltspuu. Vastupidiselt on lugu paisuvusega. Juba Nördlinger³⁶⁾ (lk. 13) märgib, et vette asetatud kuiv maltspuu võrdlemisi kergesti ja ruttu omandab oma esialgse tooreskaalu; terves lülipuus läheb see vee sisseimemine aga pikaldaselt, sellepärast lülipuu kiire vee sisseimemine tunnistab ta halba tervislikku seisukorda ja kõlbab tervise tunnuseks. Gayer¹⁰⁾ (lk. 45) leiab, et täielises valguses kasvanud puudel on lülipuu värv tumedam kui tihedas liituvuses või rõhutud olukorras kasvanud puudel.

Paljudel juhtudel tekivad ka maltspuus värvimuutused, mis normaalse lüli moodustamisele sarnanevad, kuid see nähe erineb õigest lülipuust ebakorraliku levimisega: säärane valelülipuu moodustumine areneb harilikult seal, kus hiljem mädanemisprotsess saab alguse. Tume värv lülipuus on ka harilikult suurem kestvusea tunnus, sest tema õhukuiv erikaal, kõvadus, vastupanu mädanemisele on suurem kui sama puu pehmel ja kergel maltsosal. Lülistumisega omandab puit suurema kestvuse ja seetõttu tõuseb väärtuses. Teispoolt on avaldatud arvamist, mis puidu headuse mõõdupuuks seab hilise aastaringi osa rohkust, kuna vaigusisalduvusel ja lülistumisel vahest kõrvaline tähtsus võiks olla. Mõned vaated tunnustavad seetõttu lülistumise tähtsust ainult puidu kestvuse tõstmises. Kuid ka seegi

on niivõrt laiaulatuslik, et tegelikult peab sellega tõsiselt arvestama tooresmaterjali valikul mitmesugusteks otstarveteks. Lülipuustõstab puundiaine rohkus — suurema vaigusisalduvuse tõttu — kütteväärtust, kuid vähendab paenduvust; viimane on lülipuus märksa väikesem kui veerikkas, noorematest rakkudest koosneval maltsosal.

Lülipuuläbimõõt kasvab vanusega. Lülipuul tekib teatavas vanuses, alatihti juba 10—20 a. Mida varemini see algab, seda vähemana on esindatud maltspuu. Keskmises männi tarbematerjalis maltsosa laius kõikuvat 5—10 sm vahel, (Wilhelm⁵⁰) (lk. 659), teiste autorite järele²⁾ (lk. 48—49) aga vaid 3—5 sm. Lehisel on kõikuvus 3 sm ümber, tammel 2—8 sm. Kõikumised sõltuvad tüve iseloomust ja lülistumiskäigust: esijoonel on nad suured tüve pikkuses, kuid ka samas kõrguses on laius muutlik, nii märgib Laris²³⁾ (lk. 111) mitmesugustest oludest võetud 80-a. männil maltspuu laiuse kõikuvust samal kõrgusel 3,5 — 8 sm. Maltspuu aastaringide arv oleneb lülistumise algusest: üldiselt on lehtpuudel vähem aastaringe kui okaspuudel. Tammel, näiteks, esineb maltsosas sageli ainult 8 ringi, *Populus alba*'l 7 ringi, samuti vähe aastaringe on *Robinia*, *Juglans*'i maltspuus. Okaspuudest väikesema aastaringide arvuga maltspuus — kuni 20 — on *Taxus* ja *Larix*. Männil kõigub maltspuu aastaringide arv tavalikult laiades piirides, sagedasemalt 25—80 aastani.

3. Lülipuul tähtsus.

Lülipuul eriline tähtsus ilmneb vastupidavuses seente infektsioonile. Selle kohta tähendab Tubeuf⁴⁶⁾ (lk. 393), et kasvavas puus seemned siiski võivad lülipuus oma hävitustööd kergesti alata. Okste laasimisel okaspuudel, näiteks, lahtises haavas võib esineda ka lüliosa, selle kaudu tungivad seente eosed tüve lülipuuni (*Trametes pini*, *Fomes*'ed *Polyporus*'ed jne.) kuna maltsossa need seemned ei suuda tungida, sest vedel vaik katab ta kindla kattega ja infektsioon ei ilmne. Säärane lülipuul infektsioon, nagu selektab Münch³¹⁾ (lk. 533), on tingitud üldistest puidu lagunemise tingimustest ja osalt ka lülistumisest iseenesest. Üldiselt peab lugema lülistumist normaalseks nähteks, kuid ei saa unustada, et lülipuus on meil tegemist surnud puuosaga, kuhu on kogunud rakuseinu immutavad ained; oma esialgsed funktsioonid on lülipuul

kaotanud ja esineb ainult mehaanilise toena, sellepärast on lülistumine teataval määral suguluses haiglase, ebanormaalse lüli tekkimisega, mis harilikult võrdlemisi ruttu lagunemiseks üle läheb (n. n. kuiv mäda kasel, eba-lülipuu pöögil jne.). Puidu edukaks lagunemiseks on tarvilik peale sellekohaste seente mõju veel vesi ja hapnik. Ôhu juurdepääs üksi ei võimalda puidu lagunemist, kuna küll õhupuudusel seente mütseelium ei suuda areneda. Lülistumist ei saa iseenesest veel lugeda absoluutseks kaitsevahendiks igasuguste seente vastu, sest seeneniidikesed võivad ka lülipuu rakke hävitada. Siiski loob lülistumisel soonte resp. traheiidide ummistumine õhuvaese ja sellega ka hapnikuvaese keskkonna puu siseosas, mistõttu seente arenemine ja hävitustöö väga raskendatud. Sellega pole lülipuu seente vastu küll absoluutselt kindlustatud, nagu seda südamemäda esinemine männil küllalt tõendab, kuid harilikkudes oludes on lülipuu seente suhtes siiski võrdlemisi suure immuniteediga ja muidugi vastupidavam nende infektsioonile. Et kasvavas puus maltsosa seente poolt näiliselt vähem vigastatakse, — siis on see just hapniku vähesusest normaalses veerikkas maltspuus. Niipea aga kui puu hakkab kuivama, niiskus väheneb — nagu, näiteks, maharaiutud tüvedel, maltsosa on väga kergesti vigastatav igasuguste seente poolt. Seente edukas arenemine nõuab optimaalseid temperatuuri ja niiskuse tingimusi, kuid tähtis on ka toitainete rikkus seal, kus seente infektsioon alanud. Toitainete suhtes lülipuu pakub aga vähe, kuna toidumahlad liiguvad maltsosas. Sellepärast seente tegevus avaldubki rohkem maltspuus. Üldiselt lülipuu — olles paremate tehniliste omadustega, seente ja putukate vigastustele vastupidavam ja suurema kestvusega — on paljudeks otstarveteks otsitud materjal. Männi lülipuu punakas-pruun värv eeldab häid tehnilisi omadusi, muidugi siis kui see värv pole tingitud algavast *Trametes pini* hävitustööst.

Vahelduvas niiskuses ja temperatuuris puidu loomulik hävimine sünnib kiiremas tempos kui püsivas temperatuuris ja niiskuses. Sellepärast vajatakse esimestel juhtudel säärast puitu, mis suudab kauemini välismõjudest puutumatuks jääda. Kasutamiselad, kus tähtis pikem materjali kestvus, tarvitavad loomulikult lülipuurikkamat puitu. Kõikides veevõrkides, vee-ehitistes, sildades ja

muudes ehitistes, kus materjal viibib vahelduvates oludes, leiab eesõigustatud kasutamise just lülipuu. Laialt levinud mänd leiab säärastel juhtudel suuremat tarvitamist. Mänd on ka paremaks tugipuuks. Liiprite tarvitus rahuldub kaaluvamas osas jällegi männiga. Puulaevade ehitusel on männil suur tähtsus: eriti heaks mastpuuks loetakse sääraseid mände, millel ühtlase ja pika tüve juures küllaldaselt lülipuud. Mõnedeks vee-ehitisteks kõlbab ainult mänd, kus maltsosa kas hoopis kõrvaldatud või esineb minimaalselt. Raudtee liiprid on seda kestvamad, mida suurem lülipuu-^o/_o. Teatavasti on suure lülipuuga lehis üks püsivamatest ja hinnatavamatest materjalidest sel alal; lehisest liiprite kestvust arvestatakse 28—40 a. Tegelikult tarvitatakse liipriteks rohkem männipuitu, kuid et männis lülipuu vähem esindatud — ei ole võimalik maltsosa liiprist kõrvaldada ja valmis liiper sisaldab sellepärast viimast kaunis palju. Maltsosa hävimise ärahoidmiseks imbutatakse liipreid konserveerivate ainetega. Immutamisel immutusvahend tungib ainult maltspuusse, kuna lüliosaga puutumata jääb.

Lüli- ja maltsosas vastastikune suhe omandab erilise tähtsuse parvetamisel, nagu see Kinnmann'i ²¹⁾ (lk. 209—210) poolt korraldatud uurimistes selgitatud. Okaspuidu uppumise kõikumuse parvetamisel sõltub just suuremast või vähemast maltsosaga-^o/_o: suurem maltsosa-^o/_o võimaldab rohkem vee sisseimemist, mille tagajärjel puit raskemaks läheb ja upub. Sellega on seletatav ka nähe, et ladvamaterjalid rohkem upuvad kui tüve keskosa omad. Pealegi on ladva ja tüve alumises osas veesisaldumus kõige suurem. Sellega on ka põhjendatud uppumise alguses tähele pandud nähe: esialgu hakkab materjal ühe otsaga uppuma, ujudes seetõttu poolkallakuti: vajub esiteks just vett rohkem sisseimev osa — nimelt: alumises palgis — kännupoolne, ladvapalgis — ülemine ots. Tähelepanekud näitavad, et okaspuidu kestvaks ujumiseks peaks lüliosaga vähemalt 35^o/_o üldmahust olema. Uppumis-^o/_o on just neil juhtudel suur, kui lüliosaga moodustab vähem kui $\frac{1}{3}$ üldmahust. Kuid selles suhtes on ka erandeid. Kuuse väikesearvulisem uppumine võrreldes männiga on ka eelnimetatuga kooskõlas: teatavasti moodustab kuusel kuiv siseosa, mis vastab lülipuule, suurema ^o/_o üldmahust; seetõttu ujuvad võrdsetel juh-

tudel kuusematerjalid männist paremini ja kauemini. Selge suhe lülipuu suuruse ja uppumis- $\%$ vahel ilmneb eriti hästi hõredas liituvuses ruttukasvanud männil: säärastes tüvedes on laiad kobedad aastaringid, mis kergesti vett sisse imevad, ja neis on lülipuu- $\%$ suhteliselt vähem kui pikaldaselt kasvanud puudel.

Lopsakalt kasvanud puust lõigatud palk on noorem ja lülipuu- $\%$ selles vähem kui sama läbimõõduga palgil, mis saadud pikaldaselt kasvanud puust. Eriti ruttu upuvad lopsakalt kasvanud tüvede ladvaosad. Suhe lülipuu- $\%$ ja uppumis- $\%$ vahel omandab suure majandusliku tähtsuse lahtise parvetamise suhtes, sellepärast vajaks lähem uurimine mitmekesiste olude kohta tõsist tähelepanu.

Tõrvaajamiseks kasutatavates männikändudes on tähtis lülipuu- $\%$. Kõlbavad sellaks üldse kändud, mis alles vähemalt 6—10 a. peale puude raiumist välja võetakse: selle ajaga kõdunevad peened juured — kände on kergem välja võtta, ka maltsosa kõduneb osalt, kuna lülipuus vaik kontsentreerub. Loomulikult on suurema lüliosaga kändudel tõrva- ja tärpentiini-saagi- $\%$ suurem.

4. Senised uurimised malts- ja lülipuu kohta.

Ülalkirjeldatust selgus, milline tähtsus on lülipuu hulgal ja ja selle muutmisel. Selle küsimuse kohta on uurimisi korraldatud R. Hartig'ist alates: andmed käsitlevad loomulikult Kesk-Euroopa oludes kasvanud puid. 1885. a. märgib Hartig¹³⁾ (lk. 71) aastaringi laiuse mõju puidu headusele lüli- ja maltsosas: laiemad aastaringid maltspuus iseloomustavad paremat kvaliteeti, kuna lüliosas see vastupidine olevat — parem puit esinevat just kitsaste aastaringide korral. Nimetatud vaade ei vasta teatavasti tõsioludele, sest okaspuidu headus oleneb, nagu Janka¹⁹⁾ (lk. 424—426) kindlaks tegi, mitte aastaringi absoluutsest laiuusest, vaid hilisaastaringiosa suuremast suhtest. See esimene uurimus märgib siiski juba lülipuu tähtsust puidu headuse kujunemisel. Kuuse omadusi uurides märgib R. Hartig¹⁵⁾ (lk. 211), et aastaringide arv maltspuus pole ilmakaarte suunas ühtlane: tihti on ühel pool 5—10 aastaringi rohkem. Kõikides uuritud tüvedes maltsosa aastaringide arv väheneb järjest ladva poole. Sellest järeldab R. Hartig, et lüliosaga piirduvad maltspuu aastaringid alu-

mises tüveosas mahlade edasiandmisest osa ei võta. Normaalse-
 tes oludes on nähtavasti nende ülesanne olla veetagavara hoid-
 jaks. Mäni maltsosas on aastaringide arv R. Hartig'i järele
 märksa suurem kui kuusel: 150-aastasel männil arvab ta seda
 kuusest 2 korda suuremaks. Tammel on aastaringide arv malts-
 osas mitmesuguses kõrguses konstantne, olgugi et esineb vähemaid
 kõikumisi. Seejuures sisaldavad valitsevad puud vähem aasta-
 ringe kui sama puiestiku rõhutud puud. Samal ajal avaldatud
 uurimistes männipuidu omaduste üle kirjutab Schwappach⁴²⁾
 (lk. 86—87) maltsosa laiuse korrapärasusest: alumistes tüve osa-
 des on see 6—8 sm., ülespoole läheb see kitsamaks. Uuritud
 48—200-a. vanustel puudel lülipuu piir ei langenud ühte kindla
 aastaringi piiriga, nii pikuti kui ka horisontaal-suunas. Lüliosa
 läbimõõt püsib teatava kõrguseni — 8—10 m — peaaegu konstant-
 sena. Maltspuu maht ühtlastes kasvukoha tingimustes ühesuguste
 kroonidega puudel on puu üldmahu funktsioon. Schwappach'i
 uurimused põhjenevad võrdlemisi vähestel eksemplaridel, kuid
 andsid üldiselt tõelevastavaid resultate. Omeis³⁷⁾ (lk. 141)
 oma uurimistes tuleb samadele resultaatile kui Schwappach'ki;
 ta tähendab, et maltspuu aastaringide arv väheneb
 ülespoole tüve suunas, kuid juhtub ka vastupidiselt. Uuritud oli
 tema poolt 5 puud. Schwarz⁴¹⁾ (lk. 361) omas monograafias
 mäni kohta pühendab lülistumisele vähe tähelepanu, märgib aga
 siiski, et krooni toitlemisvõimalused võivad lülipuu kujundamisel
 mõju avaldada, nimelt vajab puu paremates oludes mahlade suu-
 remat juurdevoolu juurtest, mistõttu püsib laiem maltsosa; pea-
 legimitte kõik maltsosa kihid ei võta ühtlaselt osa mahlade trans-
 porteerimisest, vaid nähtavasti ainult äärmised kihid ja seepärast
 omandab lai maltsosa mahlade suure tarvitamise korral erilise
 tähtsuse. Ta nimetab küll, et juhtiva koe läbilõige ei vasta täp-
 selt alati transpiratsiooni vajadusele, mis seletatav mitmesuguse
 transpiratsiooni kiirusega.

Ka Bertog¹⁾ (lk. 109) puudutab omas töös lüli- ja malts-
 puu suhet, juhtides tähelepanu laiale maltsosale tüve alumises
 osas, kus sisemised maltspuu kihid veetagavara reservuaaridena
 esinevad. Ta arvab ka, et laiem maltspuu siin ühtlasi tagavara-
 ainete hoiupaigana tähtsuse omab, samuti on siin hulk parenhüüm-

rakke, mis vaiku moodustavad. Selletõttu võib sündida ka rikkalikum vaigu tekkimine kannus.

Põhjalikum töö männi lülistumise kohta avaldati Pilz'i³⁸⁾ (lk. 265) poolt, kel küll uurimuse suurim osa põhjeneb ainult kändude mõõtmiste materjalidel, väikesem osa mõõtmisi oli tehtud ka tüve mitmesuguses kõrguses, sest esimesed andmed ei anna lülistumisest küllalt tõele vastavat pilti. Mõõtmisi on tehtud ümarmarguselt 2.000 kannul. Saavutatud tulemused langevad ühte eelmiste uurimustega, kuid leiame ka lahkuminekuid. Tähtsamad lahkuminekud on: kändudel on kõrges vanuses maltspuu aastaringide arv suurem kui lülipuu; maltsosa aastaringide arv ei püsi konstantsena. Esimene väide ei tõestu käesolevas töös, kuna teist juba varemaltki nimetati. Pilz märgib seda, et lülistumine tüve mitmesuguses kõrguses on ebaühtlane, alates tüve ülemistes osades varemni. Ta konstateerib võrdlemisi väikesi lahkuminekuid erinevates vanuseklassides ja mitmesugustes kasvukohtades, kuna samas kasvukohas ja vanuses tihti suuremad lahkuminekud võivad esineda. Pikemates materjalides — üle 12 m kannust — lülipuu aastaringid moodustavad 43%, 9—12 m kannust võrdub see 44%, alla 9 m kõrgustel on see 47% aastaringide üldarvust läbilõikes; sellega on tüve alumises osas lülipuu aastaringide arv kõige suurem. Lülipuu pinna jaotusel samasse 3 gruppi selgus, et pikkades sortimentides oli see: kannul — 39% üldpinnast

	„	„	ladvas — 41 „	„
keskmistes	„	„	kännul — 29 „	„
„	„	„	ladvas — 41 „	„
lühikestes	„	„	kännul — 34 „	„
„	„	„	ladvas — 50 „	„

Selgub, et maksimaalne lülistumine on tüve alumises osas; samuti valitseb teatav seadusepärasmus lülistumiskäigus üksikutes tüve osades.

Oma uurimuste põhjal kannumaterjalide najal arvab Pilz, et see ei anna küllalt õiget pilti lülistumisest. Ta märgib, et männi kalduvus lülistumisele on mitmesugune, üldiselt olenev kasvukoha tingimustest, kuid siiski lähemad lülistumise põhjused jäävad selgusetu: ühesugustes kasvukohatingimustes naabruses kasvavad puud erinevad sageli lülipuu rohkuses. Sellepärast oleks

soovitat lähemalt uurida lülistumiskäiku, samuti lüli- ja maltspuu tehnilist kõlvulikkust mitmesuguses vanuses ja erinevates kasvutingimustes; selles mõttes võiks puuanalüüside materjal anda selgust lülistumiskäigu kohta.

Nagu eelnimetatud töödest näha, — on senised uurimused üldvastused lülistumise kohta suutnud anda enam-vähem rahuldavalt. Kahtlemata suur mõju lülistumisele peaks olema mahlade ja vee kasutamisel puu poolt; siin tohiks maksev olla vahekord: mida suurem vee tarvitamine, seda vähem kalduvust lülistumisele, sest sooned resp. traheiidid peavad rohkem vett juhtima.

Vee tarvitamine on omakorda tihedas kooskõlas vee transpiratsiooniga: sellepärast peaks laia ja suure krooniga tüvel olema vähem kalduvust lülistumiseks kui kitsa- ja väikesekroonilisel tüvel, samuti jääks vabaltkasvanud puud lülipuu rohkuse poolest maha tihedas liituvuses kasvanud puudest. Kooskõlas sellega peaks õhu suurem niiskus mõjuma takistavalt lülistumisele, sest kroonid kujunevad lopsakamateks, õhu kuivus sellevastu aga soodustaks lülistumist. Kasvukoha tingimuste mõju lülistumisele avaldub selles, et heades mullaoludes tekivad laiemad aastaringid, maltsosa võtab suurema läbimõõdu ja lülipuu tekib hiljemalt. Soojemad kliimalised tingimused, soodustades kiiret kasvamist — soodustavad ka lülipuu tekkimist. Sellega on suurem lülipuu tekkimine soodsam soojematel kasvukohtadel kehva pinnasega.

Senised andmed männi lülistumise vanuse kohta kõnelevad ärgmist: P i l z⁸⁸⁾ (lk. 265) nimetab, et 40-a. mändi ilma lülipuuta pole ta leidnud, H a r s c h¹²⁾ märgib, et lülistumise algus männil on 30—35 a. vanuses. Männipuidu määramisel üheks ta erinevustunnuseks loetakse maltsosa, milles vähemalt 25 aastaringi, tähendab enne seda vanust ei peeta võimalikuks lülipuu tekkimist. See võib aga, nagu käesolevast tööst näha, ka varem sündida.

Lülipuu mahulise suhte üle leiame varemates uurimustes mitmesuguseid andmeid. F i s c h b a c h⁷⁾ (lk. 216—217) kirjutab lülipuu kujunemise kohta järgmist: kevadine kasvavate puude koorimine ja nende raiumine sügisel või talvel võimaldab puidu paremat kuivamist, ja suurem osa maltspuust muutub lülipuuks. Seda võtet kasutatavat Prantsusmaal ja Ida-Indias. Esindatud väidet saab õigeaks lugeda ainult kuivamise suhtes ja tõesti on troopika-

maades raskete tüvede ülestöötamine säärasel viisil soodsam, mitte aga meil. Lülíosaks muutumist peale koorimist kasvavas seisukorras pole seni tõestatud ja see pole ka tõenäoline.

Schwappach⁴²⁾ (lk. 87) märgib I bon. 110-a. männi jaoks lülipuu $\frac{0}{100}$ — 37% (mahu järele), Omeis³⁷⁾ (lk. 141) toob umbes samavanuste (103—107 a.) mändide kohta keskmiseks — 47.1%. Nagu sellest näha, on lülipuu maht kõikuv. *Pinus Strobus*'e kohta on andmeid lülipuu muutustest olenevalt ainult läbimõõdust. Graves³⁹⁾ toob järgmised arvud:

10 sm läbimõõduga puus	—	lülipuu maht	—	63.0%
20 " " " "	"	" " " "	"	75.8 "
30 " " " "	"	" " " "	"	81.8 "
40 " " " "	"	" " " "	"	85.0 "

Ekman'n'il⁵²⁾ (lk. 21—25) männi lülipuu sisaldus tüvedes kuni 6.5m on järgmine: 51—100 a. vanuses — 21%; 101—150 a. — 38%; 151—200 a. — 52% üldmahust. Hulgalistest uurimistest selgus, et vanusega lülíosa $\frac{0}{100}$ tõuseb; männi ja kuuse võrdlusel on kuusk alati suurema lülíosaga — kuid vanusega see vahe jääb vähemaks. Kõikuvused lülíosa $\frac{0}{100}$ samas vanuses on suured näiteks, 100 a. vanuses 67 puust 6-es oli see 10—18%; 14-es aga 51—58%, samuti on ka see teistes vanustes nagu 1. tabelist näha.

Tabel 1.

Vanus Alter	Puude arv Zahl der Bäume	Lülipuu — Kernholz	
		Kõikuvuse Schwankung. $\frac{0}{100}$	Keskmine Mittlere $\frac{0}{100}$
80	30	8—74	35.3
100	67	14—70	38.0
120	84	12—76	40.9
150	44	22—90	48.6
175	55	18—90	52.5
200	60	24—82	54.1
250	18	32—72	54.4
> 300	24	38—90	66.0

Ekman'n'il⁵²⁾ (lk. 21—25) ei leidu lähemaid seletusi uurimise korraldamise kohta, mistõttu on ka raske seisukohta võtta andmete väärtuse suhtes. Uurimismaterjal on pärit Kesk-Rootsist, kus selleks parvetaamiseks minevaid palke kasutati. Nimetatud arvud väljendavad tarbimaterjali lülipuu sisaldust, jättes lahendamata seda, kuidas esineks lüli-

puu maht terves tüves. Paralleelselt esitatud andmed kuuse kohta näitavad peale suuremat lülipuu absoluutset sisalduvust võrdlemisi vähem kõikuvust äärmustes.

5. Uurimissiht.

Käesoleva töö ülesandeks on jälgida muudatusi malts- ja lüliosa suhtes meie männil, eriti läbimõõdus, läbilõike-pinnas, mahus — mitmesuguses tüve osas ja võimalustmööda mitmekesistes tingimustes. Selleks otstarbeks korraldatud uurimised jagunevad järgmiselt:

lüli- ja maltspuu suhe kändudes : mõõtmised 453 kännu kohta ;
 " " " " palkides : " 444 palgi kohta ;
 " " " " tüvedes : 132 tüve mõõtmised neist saadud sortimentide järele ;
 " " " " " : 29 puu analüüsi ;

Suurem osa materjalist on Ülikooli õppemetskonnast; andmed tüvede lüli- ja maltspuu suhete kohta välja arvatud puuanalüüsid on Kivinõmme (metskonnast.

Kogusummas on materjal arvuliselt selleks muidugi väike, et absoluutseid lõppotsusi teha, pealegi enam-vähem ühelaadiliselt muldadelt. Siiski julgen arvata, et ka see esimene katse võiks kaasa aidata ühe meie tähtsama puuliigi tehniliste omaduste selgitamiseks.

II osa. Lüli- ja maltspuu suhe uurimisandmetel.

1. Lüli- ja maltsosa kändudes.

Küsimuse uurimiseks on 1928. a. suvel Ülikooli õppemetskonnas mõõdetud kännud suuremalt jaolt eelmisel talvel raiutud raidekohtadel. Kasvukoha tingimusi ja varemalt kasvanud metsa ilmet iseloomustab 2. tabel. Lähem kasvukohtade ja metsade kirjeldus on A. Mathiesen'i töös: „Ülikooli õppemetskond.“⁵⁴⁾ (lk. 6—32).

Esindamata on ainult V bon.

Kändudel mõõdeti 2-risti asuvat diameetri NS ja EW sihis ja loeti aastaringide arv nii üldlabilõikes kui ka lülipuus; maltsosa aastaringide arv ja läbimõõt on saadud vahena üld- ja lülipuu läbimõõ-

Tab. 2.

Kv.	Abteil.	Bon.	Vanuse- klass	Alters- klasse	Kesk. Mittl. H. m.	Kesk. Mittl. D. sm.	Võrta- Võrta- arv	Maapind Boden	Puustiku koosseis Bestand	Maakate Bodendecke
24	III—IV	III—IV	XI		21.0	22.0	120	värske, osalt soine	10 Mä.	<i>Hypnum</i> , osalt <i>Sphagnum</i> 'i liigid.
29	III—IV	VIII—XII			22.8	25.4	160	liivane aluspind	10 Mä.	<i>V. Id.</i> , <i>Hypnum</i> , <i>Cladonia</i>
65	I—II	VIII			30.5	40.5	500	värske	8 Mä. 2 Ku.	<i>Vac. Myrt.</i> , <i>Hypnum</i> .
96	I—II	IX			30.5	35.6	375	kuiv	6 Mä. 4 Ku.	<i>Myrtilus</i> , rohttaimed.
244	I—II	VI			30.0	35.6	400	— " —	10 Mä.	<i>V. Myrtilus</i> , <i>Hypnum</i> ,
61	I—III	VIII—IX			28.5	30.0	400	kuiv, osalt värske	10 Mä.	{ N osas: <i>Vac. Myrtilus</i> , <i>V. v. Id.</i> S osas: <i>Vac. Ulliginos</i> , <i>Sphagnum</i> , <i>Led. palust.</i>

tudest. Diameetrid on mõõdetud mm täpsusega; keskmise aritmeetilise diameetri põhjal on pinnad arvatud 0,0001 m² täpsusega. Aastaringide ja diameetrite suhe on väljendatud keskmise tihedusega, malts- ja lüliosas eraldi. Tiheduse kindlaks tegemiseks,

näiteks lülilosas, aastaringide arv on jagatud ta keskmisele diameetrile, saadud arv näitaks aastaringide arvu ühes sm. Tegelikult on see arv aastaringide tihedusest 2 korda suurem, sest diameetris on aastaringe 2 korda rohkem, kuid lihtsama arvutuse tõttu on piiratud selle suhtelise tihedusega, mida edaspidi lihtsalt aastaringide tiheduseks nimetan.

Teatavasti on kännu piirkonnas tüvi kühmaline, rönniline; kühmad, rönnid ulatuvad tüve suunas ülespoole mitmesuguse kõrguseni, olenedes puu vanusest, krooni iseloomust ja kasvukoha oludest. Vanadel puudel on kühmad ja rönnid tugevamini väljendatud ja ulatuvad tüve mööda kaugemale. Suur mõju kühmade ja rönndide kujunemisel on kasvukoha tingimustel. Pehmetel soistel maadel on tüvedel vaja suuremat tuge, seetõttu kooskõlas pinnapealse laperguse juurtekava asetusega kujunevad ka tüve alumises osas sügavad rönnid ja tüve mööda kõrgele ulatuvad kühmad. Kõige kühmalisemad tüved leiame halbades kasvukohades vanadel puudel. Eelnimetatud põhjustel kännu rist-läbilõige pole tegelikult kunagi korralik sõõr, vaid ellipsi- või munakujuline ²⁵⁾ (lk. 296—297), kus D suurus sõltub vanusest, puu kroonist ja kasvukohast. Selletõttu annab keskmise D abil saadud pindvea. Vea kindlakstegemiseks on läbilõike pinda mõõdetud seibplanimeetriga — 5 kännust lõigatud rattal ja tulemused võrreldud keskmise D abil saadud pinnaga. Lahkuminekuud on järgmised:

	Vanus	Puu üldkõrgus	D kännul
I b.	— 6.7% — 136 a.	22.4 m	— 29.4 sm
II b.	+ 3.9% — 163 „	26.0 „	— 33.4 „
III b.	— 1.0% — 182 „	20.5 „	— 27.8 „
IV b.	+ 5.0% — 145 „	18.8 „	— 31.8 „
V b.	— 6.0% — 166 „	15.0 „	— 22.3 „

Keskm. ruut. viga = $\pm 4,9\%$.

Esitatud arvudest selgub, et kõrvalekaldumised keskmise D abil arvutatud pinna ja seib-planimeetriga mõõdetud pinna vahel võivad kõikuda kaunis tugevasti: — 6.7 kuni + 5.0%, keskmise ruutvea $\left(\sqrt{\frac{(EE)}{n}}\right)$ juures $\pm 4,9\%$. Väikesearvuline võrdlus ei anna

veel lõplikku õigust otsustada absoluutsetest vahedest, kuid võib öelda, et pinna väljaarvamine keskmise diameetri järele võib anda ühevõrdselt nii positiivseid kui ka negatiivseid vigu. Järgnevates ülevaadetes on toodud ainult uurimise kokkuvõtted üksikute kasvukohtade järele.

a) Ülikooli õppemetskond, kv. 24, III—IV b.

Siin on mõõdetud 60 kändu. Kasvutingimused on olnud üldiselt ebasoodsad, sest kasv on olnud pikaldane, parem kasvuaeg oli 52—75 a. vahel. Vanus kõigub 113—298 a. vahel, keskmiseks osutub X, 5 vanuseklass. Paiguti on aastaringid väga kitsad, mistõttu nende täpne kindlakstegemine moodustas raskusi. Üldiselt peab tähendama, et läbilõige osutub vähestel juhtudel täitsa ümmarguseks, suuremalt jaolt on ta ikka piklik, ka lülipuu osas; viimane muutub samas suunas kui üldlääbilõigegei, kuid esinevad ka üksikud lahkuminekid. Raidekoht on kaitstud kasvava metsa seinaga W ja SW tuulte eest, kuna E küljest avatud on ja läheb üle sooks, kus ainult madalad soomännid, samuti ka S küljes; N pool on noor männikultuur. Makroreljeef — pikaldane tõus S suunas, mikroreljeef — sügavalt-künkline.

Diameetrite vahede kohta annab kujutluse 3. tabel.

Tabel 3.

D vahed Durchmesser Unterschied mm	NS ülekaal — Übermass				EW ülekaal — Übermass			
	Üld-diam. Gesamt D		Lülipuu diam. Kernholz D		Üld-diam. Gesamt D		Lülipuu diam. Kernholz D	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
	0	—	—	—	—	—	1	—
1—10	8	30.8	10	47.6	13	38.2	17	44.7
11—20	8	30.8	4	19.0	6	17.6	9	23.7
21—30	2	7.6	4	19.0	3	8.8	3	7.9
31—40	4	15.4	2	9.5	2	5.9	6	15.8
41—50	—	—	—	—	1	3.0	—	—
51 jne.	4	15.4	1	4.9	9	26.5	3	7.9
Kokku	26	100.0	21	100.0	34	100.0	38	100.0

Kokkuvõttest selgub, et käesoleval ajal EW suunas diameetrid on sagedamini suuremad kui NS suunas, samuti on EW suunas D vahed maksimaalsemad. Minimaalsed vahed kuni 20 mm annavad ilmse ülekaalu EW suunale. Lüliosas on diameetrite vahe veel rohkem EW suuna kasuks, nimelt rohkem kui 50% juhtudel on EW diameetrid suuremad NS omadest.

Maltsosa aastaringide arv (tab. 4.) kõigub laiades piirides: 34—105 a., kõige sagedamini varieerub 60—70 a. ümber, sellega on maltsosas keskmiselt $\frac{1}{3}$ üldlambilõike aastaringidest. Äärmiselt suur arv aastaringe maltsosas — 105 a. — on seotud kasvu kinni-

Tab. 4.

Aastaringide arv maltsosas. Anzahl der Jahres- ringe im Splintholz	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
alla 40 weniger als	3	5.0
41—50	10	16.7
51—60	11	18.3
61—70	22	36.6
71—80	9	15.1
81—90	—	—
91—100	3	5.0
> 101	2	3.3
	60	100.0

jäämisega, sest maltsosa tihedus võrdub sel juhul 35.0. Minimaalse maltsosa aastaringide arvu juures — 34 — on tihedus 4.8, kuna minimaalse tihedusega — 2,4 — maltsosas on 49 aastaringe. Paistab, et aastaringide tiheduse ja nende arvu vahel lüli- ja malts- puus pole kindlaid vahekordi, ainult 1 juhul on nad võrdse tihedusega, 24 juhul on lüliosas, 35 juhul maltsosa tihedam.

Sellega on siis 40% juhtudel puud vanemas eas — viimase 60—70. a. jooksul — kasvanud jõudsamini kui nooremas eas. Näiteks leiame:

Maltsosa

vanus	aastaring. arv	tiheus	tiheus lülipuus
233 a. D = 38.0 sm.	50 a.	5.0	„ 6.4
253 „ D = 47.3 „	47 „	4.2	„ 5.9
223 „ D = 38.6 „	52 „	2.8	„ 7.9

Sellest võib järeldada, et ka kõrges vanuses kannul kasvu- käik areneb veel edukalt.

Lülipuu keskmine läbimõõt (D_1) moodustab üldlambilõidust ($D_{\bar{a}}$) — 43.7—91.0%; kõige väikesem on lülipuu 113 a. vanuses

($D_{\bar{u}}=23.1$ sm), maksimaalne langeb 235 a. vanusele ($D_{\bar{u}}=37.8$ sm), kus lüliosas on 127 aastaringi, maltsosas aga 105; kõige vane-
mal kännul — 298 a. — on $D_1=88.4\%$ $D_{\bar{u}}$. Üldjoontes muutuvad
ka läbilõike pinnad, samuti andes ühtlasi kujutlust mahu suhetest.
Kõikumised lülipuu pinna (G_1) $\%/\%$ üldlääbilõikepinnast ($G_{\bar{u}}$) on
märksa suuremad kui nad olid diameetris, kuigi miinimum ja mak-
simum langevad ühte $D_1\%$ kõikumistega; arvuliselt võrduvad
nad 19.1% — 82.8% .

Võib arvata, et lüliosa $\% D$ ja G kõigub üldläbimõõdust
olenedes, seda selgitab lähemalt 5. tab.

Tab. 5.

D \bar{u} Gesamt D sm.	Juhtude Fälle in		D $_1$ %		G $_1$ %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
20 —30	7	11.7	43.7—88.4	62.2	19.1—78.2	41.3
30,1—40	20	33.3	50.8—91.0	68.5	25.9—82.8	48.0
40,1—50	31	51.7	62.0—87.3	71.6	38.4—76.2	51.5
50,1—60	2	3.3	50.4—83.5	66.9	25.4—69.7	47.5
	60	100.0				

Kõrvale jättes 2 üle 50 sm kändu, võime teistes jäme-
duseastmetes selgelt tähele panna $\%/\%$ tõusu keskmistes arvudes
ühes $D_{\bar{u}}$ kasvamisega, ka miin. näitab kindlat tõusu, kuid maksi-
mumid on lähedalt võrdsed.

Lülipuu $\%$ jaotuse vanusest olenevalt leiame 6. tabelist.

Kõikuvused samas vanuseastmes esinevad laias ulatuses,
tihti on äärmuste vahe rohkem kui kahekordne: G_1 kõikumised
on D_1 omadest suuremad. Jälgides suuremaarvulisi vanuseastmeid,
leiame et vanuse tõusuga sünnib väikese kõrvaldumisega järjekindel
lüliosa tõus; järjekindlamad muutused esinevad diameetris, kuna
pinnas on keskmiste muutused vähem korrapärsed.

Järjestades $D_1\%$ ja $G_1\%$ 10% astmetesse, saaksime $\%/\%$
jaotuse, mis toodud 7. tabelis.

$$\text{Keskmine } D_1 \% = 67.8\%$$

$$\text{„ } G_1 \% = 48.3\%$$

Tab. 6.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl.	%	vahed Schwank.	keskm. Mittlere	vahed Schwankung.	keskm. Mittlere
111—120	1	3.3	—	43.7	—	19.1
121—130	1		—	73.8	—	52.9
131—140	—		—	—	—	—
141—150	1	25.0	—	52.7	—	27.7
151—160	4		50.0—84.5	62.7	24.9—71.4	41.0
161—170	3		52.4—76.0	65.0	27.5—57.8	43.2
171—180	2		50.4—68.9	59.6	25.4—47.5	36.4
181—190	5		63.7—74.4	70.8	40.6—55.4	50.3
191—200	8	13.3	60.3—74.3	68.0	36.5—55.2	46.5
201—210	14	23.3	50.8—77.1	68.4	25.9—59.4	43.4
211—220	9	15.1	62.8—79.7	71.7	39.5—63.5	51.6
221—230	6	10.0	52.8—87.3	75.6	27.9—76.2	58.5
231—240	3	10.0	69.4—91.0	77.9	48.2—82.8	61.6
241—250	1		—	72.8	—	53.0
251—260	1		—	76.1	—	57.9
298	1		—	88.4	—	78.2
	60	100.0				

Tab. 7.

D ₁ % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in		G ₁ % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 50	2	3.3	< 30	7	11.7
50.1—60	8	13.3	30.1—40	7	11.7
60.1—70	16	26.7	40.1—50	13	21.7
70.1—80	29	48.3	50.1—60	25	41.7
80.1—	5	8.4	60.1—70	4	6.6
			70.1—80	4	6.6
	60	100.0		60	100.0

Tab. 8.

N-poolne kv. osa (N-Teil der Abteilung)

S-poolne kv. osa (S-Teil der Abteilung).

D vahed Unter- schied mm	NS ülekaal. — Übermass				EW ülekaal. — Übermass				NS ülekaal. — Übermass				EW ülekaal. — Übermass				D vahed. Unter- schied mm
	D _ü		D _I		D _ü		D _I		D _ü		D _I		D _ü		D _I		
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	
0	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1—10	9	69.2	12	92.3	8	34.8	17	81.0	3	13.6	9	37.5	4	28.6	4	33.3	1—10
11—20	3	23.1	1	7.7	5	21.7	1	} 9.5	6	27.2	2	8.3	4	28.6	3	25.0	11—20
21—30	—	—	—	—	7	30.4	1		4	18.4	6	24.9	2	14.3	2	16.7	21—30
31—40	—	—	—	—	2	8.7	—		—	3	13.6	1	4.3	1	7.1	2	16.7
41—50	—	—	—	—	—	—	1	} 9.5	—	—	4	16.7	—	—	1	8.3	41—50
51—	1	7.7	—	—	1	4.4	1		6	27.2	2	8.3	3	21.4	—	—	51—
Kokku	13	100.0	13	100.0	23	100.0	21	100.0	22	100.0	24	100.0	14	100.0	12	100.0	

Tabelist selgub, et ligi pooltel juhtudel D_1 moodustab keskmiselt $\frac{3}{4} D_{\bar{u}}$, kuna G_1 sagedamini kõigub 50—60% piirides, teiste sõnadega: ka mahuliselt moodustab lülipuu 50—60%.

b—c) Ülikooli õppemetskond, kv. 29, III—IV b.

N-osas on mõõdetud — 36, S-osas samuti 36 kändu.

Kasvutingimused põhjapoolses osas osutuvad paremateks — võrreldes kv. 24-ga: makroreljeefis on lõunapoolne tõus, mikroreljeef on tasane; pinnas on kuivem, kuid mullas esineb tihe vettpidav kiht. Lõuna osas tõuseb maapind, moodustades kitsa seljandiku, mis piirdub kõrgerabaga: ainult sügav vahekraav takistab viimast metsa peale liikumast. Vanus põhja osas 106—237 a., keskmiselt VIII,1 van.-klass, lõunaosas — 142—269 a., keskmiselt XI,5 van.-klass. Raidekoht piirdub ainult põhja pool — kv. 61 — vanametsaga, W küljest — II kl. männikultuur, E poolt — I kl. männikultuur, S küljest, nagu tähendatud, — soo jändrik-mändidega.

Läbimõõdu suhted ilmakaarte järele selguvad 8. tabelist.

Tabelist selgub, et põhjapoolses osas on ilmne ülekaal $D_{\bar{u}}$ ja D_1 — EW suunal, kuna lõunapoolsel on ümberpöörduv vahekord. Põhjaosas on suurem hulk kände väikese kõrvalekaldu misega sõõri väljast, sest diameetrite vahe asub kõige sagedamini 1—10 mm. piirides, eriti lülipuu diameetrite vahe näitab kõige sagedamini piirduvat 1—10 mm; ainult 2 juhul olid diameetrid võrdsed. Kogusummas N ja S osa annaksid järgmise jaotuse:

$D_{\bar{u}}$ ülekaal NS suunas 35 juht.; D_1 ülekaal NS suunas 37 juht.

$D_{\bar{u}}$ „ EW „ 37 „ D_1 „ EW „ 33 „

S-osas on üksikud vaheastmed peaaegu võrdse sagedusega esindatud.

Maltsosa aastaringide arv (tab. 9) kõigub N-osas 43—93 a., S-osas 49—103 a. piirides, varieerudes sagedamini 60—70 a. ümber N-osas ja 80—90 a. ümber S-osas.

Aastaringide tiheduses leiduvad maltsosas samad äärmused, nagu eelmiseski kvart., näiteks:

N-osas tihedus	35.0;	aastaring.	49;	vanus	159 a.;	$D_{\bar{u}}$	= 36.2
„ „	3.4	„	50	„	136 a.;	$D_{\bar{u}}$	= 26.6
S-osas tihedus	18.4;	aastaring	103;	vanus	269 a.;	$D_{\bar{u}}$	= 42.1
„ „	3.6	„	63	„	226 a.;	$D_{\bar{u}}$	= 45.4
„ „	3.2	„	50	„	190 a.;	$D_{\bar{u}}$	= 50.0

Tab. 9.

Aastaring. arv maltsosas Anzahl der Jahresringe im Splintholz	N-osa (N-Teil)		S-osa (S-Teil)	
	Juhud Fälle in		Juhud Fälle in	
	arv Zahl	%	arv Zahl	%
41—50	4	11.1	3	8.2
51—60	9	24.9	2	5.5
61—70	12	33.3	5	14.0
71—80	7	19.6	8	22.1
81—90	3	8.3	10	28.0
91—100	1	2.8	5	14.0
101 jne.	—	—	3	8.2
	36	100.0	36	100.0

Neist arvudest selgub, et ühtlases vanuses tihedus kõigub ligikaudu väga suurtes piirides, ka võrdsete maltsosa aastaringide arvude juures. N-osas oli 20 juhul lülipuu tihedam ja 16 juhul maltspuu, sellevastu on S-osas ainult 5 juhul lülipuu tihedam, 30 juhul maltspuu ja 1 juhul tihedused võrdsed. Sellega oleks N-osas täitsa ebanormaalne seisukord, sest hiljemad aastaringid on sagedamini laiemad kui varemalt kasvanud; S-osas on vahet rohkem loomulik, kuid siiski 14% juhtudel leiame võrdlemisi vanadel puudel jõudsat D kasvu.

N-poolses osas D_1 osa ülddiameetrist on suurte kõikumistega: 28.9—96.1%, alampiir langeb ühte kõige noorema puuga — 106 a. $D_{\bar{u}} = 152$ mm), kuna ülempiir on 159 a. vanuses ($D_{\bar{u}} = 362$ mm), kõige vanemal puul D_1 võrdub vaid 74.6% $D_{\bar{u}}$ ($D_{\bar{u}} = 402$ mm). Samuti suur vahe on D_1 kõikumistes 8.2—92.4%. S-osas on D_1 kõikumised vähemates piirides: 45.9%—139 a. vanuses, 91.8%—221 a. vanuses. Kõige vanemal kännul $D_1 = 86.7%$; G_1 kõikumus võrdub 20.6—84.3%. % jaotus $D_{\bar{u}}$ olenevalt selgub lähemalt 10. tabelist.

Tabel 10-a.
N-osa. (N-Teil)

D ₁ sm	Juhtude Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
10 —20	5	13.9	28.9—53.3	43.5	8.2—28.2	19.5
20.1—30	27	75.0	39.5—84.6	56.5	15.7—71.5	33.2
30.1—40	2	11.1	72.3—96.1	84.2	52.2—92.4	72.3
40.1—50	1		—	74.6	—	55.7
50.1—60	1		—	64.2	—	41.2
	36	100.0				

Tab. 10-b.

S-osa. (S-Teil)

10 —20	—	—	—	—	—	—
20.1—30	1	2.8	—	74.0	—	54.8
30.1—40	11	30.6	45.3—83.7	70.4	20.6—70.1	50.6
40.1—50	21	58.3	55.6—91.8	70.5	31.0—84.3	50.5
50.1—60	3	8.3	66.3—76.0	69.8	44.0—57.7	48.6
	36	100.0				

Nagu tabelitest näha, ilmneb N-osas selge korrapärasus kõi-
kides arvudes: miin., maks. ja keskmise tõus läbimõõdu kasvami-
sega, S-osas korrapärasus on vaid miin. — maks., kuna keskmise-
sed võrdsetena esinevad.

Lülipuu % kõikus vanusele vastavalt ilmneb 11. tabelis.

Kõikus N-osas on märksa suurem kui S-osas, eriti suured
on G₁ muutumised. Üldiselt on äärmused väga laia vahega, kuid
miin. — maks. langevad mitmes vanuseastmes sageli ühte. Roh-
kemesindatud astmetes, keskmised D₁ ja G₁ vanuse suurenemi-
sega järjest kasvavad.

Tab. 11-a. N-osa. (N-Teil)

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D1 %		G1 %		
	arv Zahl.	%	vahed Schwankung.	kesk. Mittl.	vahed Schwankung.	keskm. Mittlere	
100—110	1	5.6	—	28.9	—	8.2	
111—120	1		—	46.8	—	22.0	
121—130	3	8.3	39.5—47.9	44.7	15.7—23.0	20.2	
131—140	11	30.6	42.4—62.0	51.3	18.0—38.5	26.7	
141—150	3	8.3	45.4—60.0	53.0	20.6—36.1	28.5	
151—160	5	13.7	53.3—96.1	64.8	28.2—92.4	44.6	
161—170	6	16.8	49.8—79.1	63.5	24.8—62.6	41.2	
171—180	2	16.7	40.2—72.3	56.2	16.2—32.2	24.2	
181—190	—		—	—	—	—	
191—200	1		—	—	64.2	—	41.2
201—210	1		—	—	84.6	—	71.5
211—220	1		—	—	77.0	—	59.2
221—230	—		—	—	—	—	—
231—240	1		—	—	74.6	—	55.7
	36		100.0				

Tab. 11-b S-osa. (S-Teil)

141—150	1	2.9	—	45.3	—	20.6
151—160	—	—	—	—	—	—
161—170	—	—	—	—	—	—
171—180	—	—	—	—	—	—
181—190	4	11.1	55.6—78.0	66.3	31.0—60.8	44.7
191—200	—	—	—	—	—	—
201—210	3	8.3	62.1—77.0	70.2	38.6—59.3	49.6
211—220	5	13.8	65.1—68.5	66.8	42.5—46.9	46.6
221—230	17	47.2	66.3—91.8	72.8	44.0—84.3	53.5
231—240	4	11.1	69.1—77.6	72.9	47.8—60.2	53.3
241—250	1	5.6	—	69.7	—	48.6
251—260	—		—	—	—	—
261—270	1		—	—	86.7	—
	36	100.0				

Järjestades D_1 % ja G_1 % — 10% astmetesse, saaksime järgmise jaotuse: (tab. 12).

Tab. 12-a. N-osa (N-Teil)

D_1 % vahed Schwank.	Juhtude Fälle in		G_1 % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 30	1	5.6	< 10	1	11.1
30.1—40	1		10.1—20	3	
40.1—50	12	33.3	20.1—30	14	38.8
50.1—60	11	30.6	30.1—40	10	27.8
60.1—70	4	11.1	40.1—50	1	2.9
70.1—80	5	13.8	50.1—60	4	11.0
80.1—90	1	5.6	60.1—70	1	8.4
90.1—	1		70.1—80	1	
	36	100.0	80.1—90	—	
			90.1—	1	
				36	100.0

Keskm. $D_1 = 57.0\%$
" $G_1 = 34.3\%$

Tab. 12-b. S-osa. (S-Teil)

D_1 % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in		G_1 % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 50	1	5.6	< 30	1	8.3
50.1—60	1		30.1—40	2	
60.1—70	19	52.8	40.1—50	18	50.0
70.1—80	12	33.3	50.1—60	9	25.0
80.1—90	2	8.3	60.1—70	3	16.7
90.1—	1		70.1—80	2	
	36	100.0	80.1—90	1	
				36	

Keskm. $D_1 = 70.6\%$
" $G_1 = 50.5\%$

Nagu tabelist näha, langeb G_1 % kaaluvam osa N-osas 20.1—40.0 % vahele ja moodustab keskmiselt ainult $\frac{1}{3}$ $G_{\bar{u}}$, s. o. vastava osa moodustaks ka lülipuu maht. S-poolses kvartali osas ligi pooltel juhtudel D_1 moodustab umbes $\frac{2}{3}$ $D_{\bar{u}}$ ja G_1 — umbes $\frac{1}{2}$ $G_{\bar{u}}$.

d) Ülikooli õppemetskond, kv. 65, I—II bon.

Möödetud kogusummas 60 kändu läänepoolsest kvartali servast; lõunapoolt piirdub raidekoht vanametsa servaga, kuna mujalt — noorte kultuuridega. Maapind on võrdlemisi värsked, kasvatimised üldiselt küllalt soodsad. Makroreljeef — nõrga kalakuga SW suunas, kuna mikroreljeef on tasane. Vanus kõigub 142—229 a. vahel, keskmiselt VIII, 6 vanuse-klass.

Läbimõõdu vahekorrad ilmakaarte suhtes selguvad 13. tabelist.

Tab. 13.

D vahed Unterschiede mm	NS ülekaal Übermass				EW ülekaal Übermass			
	$D_{\bar{u}}$		D_1		$D_{\bar{u}}$		D_1	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
0	1	—	1	—	—	—	1	—
1—10	4	21.1	10	43.6	14	35.0	14	40.0
11—20	6	31.6	8	34.8	7	17.5	9	25.8
21—30	2	10.5	3	13.0	4	10.0	4	11.4
31—40	4	21.1	1	4.3	3	7.5	—	—
41—50	1	5.2	—	—	5	12.5	4	11.4
51 jne.	2	10.5	1	4.3	7	17.5	4	11.4
	19	100.0	23	100.0	40	100.0	35	100.0

Tab. 14.

Aastaringide arv maltsosas Anzahl der Jahresringe im Splint- holz.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
41—50	8	13.3
51—60	13	21.7
61—70	17	28.3
71—80	13	21.7
81—90	6	10.0
91—100	3	5.0
	60	100.0

Tabelist selgub, et $D_{\bar{u}}$ ja D_1 suur ülekaal on EW suunas; näib, et vanusega muutub see vahe koguni suuremaks. Sagedamini on esindatud minimaalsed vahed diameetrites, eriti D_1 -le 1—10 mm vahega langeb kõige rohkem juhtusid. Võrdseid diameetreid on $D_{\bar{u}}$ —1, D_1 —2. Maltsosa aastaringide arv (tab. 14) kõigub eelmiste juhtudega võrreldes tagasihoidlikumates piirides: 43—98 a., varieerudes sagedamini 60—70 a. vahel, maks. on 164 a. miinimum — 148 aasta vanuses.

Aastaringide tihedus on üldiselt väike, mis kooskõlas paremate kasvutingimustega. Kõikuvus malts- kui ka lüliosas on väiksemates piirides:

	Tihed.	Aastaarv	Vanus	$D_{\bar{u}}$
Maltsosas : maks. :	16.3	— 98 a.	— 164 a.	— 36.2 sm
miin. :	2.7	— 47 „	— 166 „	— 56.7 „
Lüliosas : maks. :	6.2	— 95 „	— 159 „	— 26.6 „
miin. :	1.8	— 81 „	— 149 „	— 59.4 „

Tiheduse võrdlus lüli- ja maltspuus näitab, et lüliosas on 12, maltsosa 48 juhul tihedam, sellega siis $\frac{1}{5}$ juhtudest välised aastaringid on laiemad.

D_1 % kõikumine sünnib 48.2—84.9% vahel, äärmused langevad ühte kõige noorema ja vanema eksemplariga. G_1 % kõigub 23.2%—72.0%.

% % jaotus $D_{\bar{u}}$ olenevalt ilmneb 15. tabelis:

$D_{\bar{u}}$ suurenemisega võib konstateerida ka miinimumi ja keskmiste tõusu, maksimum püsib rohkem kindlates piirides. Üksikjuhtudel on kõikumised suured.

Jaotades % % muutused vanuse järele, saaksime järgmise pildi (tab. 16).

Tab. 15.

D _ü Gesamt D sm.	Juhtude Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittlere
20 —30	6	10.0	57.9—72.2	67.2	33.5—52.1	45.4
30.1—40	17	28.3	48.2—83.6	66.5	23.2—70.0	45.0
40.1—50	24	40.0	56.4—83.4	68.9	31.8—69.5	47.9
50.1—60	12	20.0	64.3—84.9	74.4	41.4—72.0	55.6
60.1—	1	1.7	—	69.1	—	47.8
	60	100.0				

Tab. 16.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittlere
141—150	8	13.3	48.2—75.9	66.9	23.2—57.6	45.7
151—160	25	41.7	50.5—77.1	66.5	25.7—59.4	44.6
161—170	16	26.7	56.9—83.6	71.4	32.4—70.0	51.7
171—180	6	10.0	57.8—84.8	71.4	33.4—71.9	53.0
181—190	2	3.3	69.3—75.6	72.4	48.0—57.2	52.6
191—220	—	—	—	—	—	—
221—230	3	5.0	68.5—84.9	76.5	46.8—72.0	58.9
	60	100.0				

Kõikuvused samas vanuseastmes on suured, kuid miin., maks. ja keskmised tõusevad järjekindlalt vanusega.

D₁ ja G₁ — %-jaotus 10 % astmetes ilmneb 17. tabelis.

Keskmine D₁ = 69.1 %.

„ G₁ = 48.3 %.

Tabelist selgub, et üle $\frac{3}{4}$ juhtudest D₁ moodustab 60—80 % D_ü, kuna lülipuu pind, sellega ka maht, kõigub sagedasemalt 40—60 % vahel.

Tab. 17.

D ₁ % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in		G ₁ % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 50	1	1.7	< 30	2	3.3
50.1—60	8	13.3	30.1—40	12	20.0
60.1—70	24	40.0	40.1—50	19	31.7
70.1—80	23	38.3	50.1—60	22	36.7
80.1—90	4	6.7	60.1—70	3	5.0
—	—	—	70.1—80	2	3.3
	60	100.0		60	100.0

e) Ülikooli õppemetskond, kv. 96, I—II bon.

Siin on mõõdetud 52 kändu, kv. lõunapoolsest osast. Kasvu-tingimused sarnanevad kv. 65, kuid maapind on kõrgem, tasase mikroreljeefiga. Raie piirdub S poolt kv. sihiga ja I k. männikultuuriga, idaküljes asub ka raie, mujalt ümbritseb vanamets. Vanus kõigub 149—224 a. vahel, keskmine vanuseklass IX, 3.

Läbimõõdu vahed ilmakaarte järele on 18. tabelis.

Tab. 18.

D vahed Unterschiede mm	NS ülekaal Übermass				EW ülekaal Übermass			
	D _ü		D ₁		D _ü		D ₁	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
1—10	2	9.5	7	35.0	11	35.5	15	46.9
11—20	8	38.1	7	35.0	5	16.1	9	28.1
21—30	4	19.0	2	10.0	6	19.3	4	12.5
31—40	3	14.3	1	5.0	2	6.4	1	3.6
41—50	3	14.3	2	10.0	1	3.4	2	6.3
51 jne.	1	4.8	1	5.0	6	19.3	1	3.6
	21	100.0	20	100.0	31	100.0	32	100.0

Ka siin näeme, et nii $D_{\bar{u}}$ kui ka D_1 on sagedamini suurema-môõdulised EW suunas.

Diameetrite vahed on kaunis suurte kõikumistega: EW suunas sagedasem D vahe on 1—10 mm, NS sihis aga koguni 11—10 mm. Võrdseid D ei leidunud.

Tab. 19.

Aastaringide arv arv maltsosas Anzahl der Jahresringe im Splint- holz.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
51— 60	9	17.3
61— 70	14	26.9
71— 80	13	25.0
81— 90	12	23.1
91—100	2	7.7
>101	2	
	52	100.0

Maltsosa aastaringide arv (tab. 19) kõigub võrdlemisi suurtes piirides: 51—107, sagedamini 60—90 a. vahel; maks. on 220 a. vanuses, miin. 178 a.; vanusega muutuvad aastaringide arvud maltsosas õige mitmekesiselt; vanemal puul — 224 a., on maltsosas 76 a., nooremal — 149 a. — aga 56 a.

Tabelist selgub, et peaaegu võrd-selt on esindatud aastaringide vahed 61—90. Ka siin esineb maltsosas suur tihedus, mis näitab kasvu kinni-jäämist: tihedus kõigub 3.9—21.5 vahel.

	Tihedus	Aastaarv	Vanus	$D_{\bar{u}}$
Maltsosas maks.:	21.5	— 86 a.	— 210 a.	— 30.9
„ miin.:	3.9	— 63 „	— 207 „	— 49.3

Lülipuu tihedus on väikesem: noores eas puud on jõudsasti kasvanud.

	Tihedus	Aastaarv	Vanus	$D_{\bar{u}}$
Lülipuus maks.:	7.0	— 126 a.	— 220 a.	— 30.8
„ miin.:	1.6	— 76 „	— 161 „	— 36.2

Tihedusevõrdlus näitab, et lülipuu on vaid 3, maltspuu aga 48 juhul tihedam, ühel juhul on tihedused võrdsed. Vahekord lüli- ja maltspuu aastaringides on normaalne, sest välises osas — maltspuus — on aastaringid 92% juhtudest kitsamad noores eas tekkinud aastaringidest.

D_1 % kõigub suurtes piirides: 57.8—92.2 %, esimene 164 a. vanuses, teine kõige vanemal kännul — 224 a., kuna kõige nooremal eksemplaril — 149 a., D_1 võrdub 77.6 %; G_1 % kõigub 33.4—83.4 %.

D_1 ja G_1 % muutused D_{ii} olenevalt on esitatud 20. tabelis.

Tab. 20.

D_{ii} sm	Juhtude Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
20—30	8	15.4	59.0—77.6	65.8	34.8—60.3	43.6
30.1—40	28	53.8	57.8—85.8	69.0	33.4—73.6	48.1
40.1—50	11	21.2	64.8—92.2	73.8	42.0—83.4	53.9
50.1—60	5	9.6	65.2—88.4	75.6	42.6—78.1	58.1
	52	100.0				

Sama D_{ii} juures kõikumised D_1 ja G_1 % võivad üsna suured olla, kuid üldiselt miin., maks. ja keskmistes ilmneb selge korrapärasus:

D_{ii} suurenemisega ka kõikumised kasvavad.

% jaotus vanuse järele avaldub 21. tabelis.

Tab. 21.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
141—150	2	3.8	68.0—69.3	68.6	46.3—48.1	47.2
151—160	15	28.8	58.6—78.6	68.7	34.3—61.7	47.5
161—170	18	34.6	57.8—83.7	67.3	33.4—70.1	45.7
171—180	2	3.8	67.5—67.9	67.7	45.6—46.1	45.8
181—190	—	—	—	—	—	—
191—200	1	2.0	—	75.4	—	56.8
201—210	4	7.7	68.6—85.8	74.1	47.0—73.6	55.4
211—220	6	11.6	58.1—87.9	72.2	33.8—77.2	51.5
221—230	4	7.7	69.8—92.2	82.1	48.7—83.4	67.8
	52	100.0				

Rohkem esindatud rühmades suurele kõikumisele vaatamata äärmustes kasvab vanuse tõusuga ka keskmine $\%$.

$D_1 \%$ ja $G_1 \%$ jaotus ilmneb 10% astmetes 22. tabelis.

Tab. 22.

$D_1 \%$ vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in		$G_1 \%$ vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	$\%$		arv Zahl.	$\%$
< 60	6	11.6	< 40	8	15.4
60.1—70	26	50.0	40.1—50	27	51.9
70.1—80	14	26.9	50.1—60	8	15.4
80.1—90	5	9.6	60.1—70	4	7.7
90.1 jne.	1	1.9	70.1—80	4	7.7
	52	100.0	80.1 jne.	1	1.9
				52	100.0

Keskmine $D_1 \%$ = 70.1 $\%$

„ $G_1 \%$ = 48.2 $\%$

Sellega moodustab D_1 pooltel juhtudel 60—70 $\%$ $D_{\bar{u}}$, kuna G_1 samal ajal 40—50 $\%$ $G_{\bar{u}}$ välja teeb.

f.) Ülikooli õppemetskond, kv. 244, I—II b.

Kvartali keskosast on seljandikul mõdetud 61 kändu. Kasvutingimised on üldiselt soodsad, makroreljeef langeb nõrgalt SE suunas. Raie on NW poolt piiratud vana metsaga, S ja N küljes asuvad madalikud soomändidega, kuna E küljest piirab põld. Vanus kõigub 86—154 a. vahel, keskmiselt on VI,0 van. klass.

Läbimõõdu vahed ilmakaarte suhtes selguvad 23. tabelist.

Nagu tabelist selgub, on $D_{\bar{u}}$ väikeses ülekaalus N—S suun, kuna D_1 on mõlemas suunas peaaegu võrdsed.

Sagedasemalt on esindatud minimaalsete vahedega juhud ja rohkem on neid just lüliosas: tähendab noores eas on ristdiameetrite vahe väikesem; võrdseid läbimõõte ei leidunud.

Tab. 23.

D vahed Unterschiede mm	NS ülekaal Übermass				EW ülekaal Übermass			
	D _ü		D _i		D _ü		D _i	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
1—10	9	27.3	14	45.2	7	25.0	14	46.7
11—20	7	21.2	12	38.7	5	17.9	6	20.0
21—30	6	18.2	3	9.7	6	21.4	2	6.7
31—40	5	15.1	2	6.4	2	7.1	4	13.3
41—50	3	9.1	—	—	4	14.3	—	—
51 jne.	3	9.1	—	—	4	14.3	4	13.3
	33	100.0	31	100.0	28	100.0	30	100.0

Maltsosa aastaringide arv (tab. 24) kõigub võrdlemisi suurtes piirides: 36—92 a., sagedamini aga 40—60 a. vahel; maksimumaalne arv on 143 a. vanusel puul, kuna miin. 101 a., sellega ei lange

Tab. 24.

Aastar. arv maltsosas Anzahl der Jah- resringe im Splintholz	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
< 40	4	6.6
41—50	17	27.9
51—60	30	49.1
61—70	6	9.8
71—80	3	5.0
81—90	—	—
91—100	1	1.6
	61	100.0

ühete vanuse miin. ja maks. Kõige vanemal puul — 154 a. — on maltsosas 48 aastaringi, kõige nooremal — 84 a. — aga 49. Siit ilmneb veelkord suur kõikuvus vanuse ja maltsosa aastaringide vahel.

24. tabelist on näha, et ligi pooltel juhtudel maltsosas aastaringide arv kõigub 50—60 a. vahel; äärmiselt suur aastaringide arv esineb ainult 1 kord.

Aastaringid on siin laiad, selletõttu tihedus väike: maltsosas on ta suurem.

	Aast. arv	Vanus	D _ü
Maltsosas tihedus: maks.:	9.2 —	49 a. —	86 a. — 29.4 sm
„ „ miin.:	2.3 —	37 „ —	97 „ — 42.1 „
„ „ „	2.3 —	56 „ —	103 „ — 51.8 „

Siit näeme jällegi kuivõrt ebakindel on vanuse ja aastaringide tiheduse suhe.

Lülipuu tihedus on väikesem kuid võrdlemisi ühtlane.

	Aast. arv	Vanus	D_{ii}
Lülipuu tihedus: maks.: 3.6	— 38 a.	— 100 a.	— 17.2
„ „ miin.: 1.3	— 46 „	— 104 „	— 50.8

Tiheduste võrdlusel selgub, et kõigil juhtudel on maltsosa tihedam, mis tunnustab normaalset kasvukäiku.

D_1 % kõigub 47.1—82.0%: esimene 105 a. vanuses, teine 86 a. vanuses, sellega on kõige nooremal puul maksimaalne D_1 %, kuna kõige vanemal — 154 a. — on see vaid 51.3%, lähenedes miin. piirile; G_1 % kõigub 22.2—67.2% vahel.

D_1 ja G_1 % muutused vastavalt D_{ii} on esitatud 25. tabelis.

Tab. 25.

D_{ii} sm	Juht. Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankungen	Kesk. Mittl.
10 —20	1	1.6	—	61.6	—	37.9
20.1—30	5	8.2	58.2—82.0	69.2	33.9—67.2	48.5
30.1—40	12	19.7	51.3—80.6	66.1	26.3—65.0	44.2
40.1—50	37	60.7	47.1—79.1	67.8	22.2—62.6	46.4
50.1—60	6	9.8	53.7—79.0	70.2	28.8—62.4	49.9
	61	100.0				

Üldiselt ilmneb muutustes üsna selge korrapärasus: miin., maks. ja keskmised suurenevad D kasvamisega. Sama D_{ii} juures võivad kõikumised siiski väga suurteks kujuneda.

% jaotus vanuse järele on toodud 26. tabelis.

Üksikutes vanuseastmetes on kõikumised suured, miin. — maks. piirides ei avaldu korrapärasust. Rohkemesindatud rühmades vanuse tõusuga kasvab siiski üldiselt ka keskmiste %.

Tab. 26.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D %		G %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Kesk. Mittlere	Vahed Schwankungen	Kesk. Mittl.
84—90	3	4.9	58.2—82.0	68.8	33.9—67.2	48.3
91—100	13	21.3	60.4—80.6	65.4	36.6—65.0	43.1
101—110	25	41.0	47.1—75.3	66.8	22.2—56.8	45.1
111—120	5	8.2	58.5—68.3	64.2	34.2—46.6	41.1
121—130	7	11.5	70.3—79.1	74.5	49.4—62.6	55.7
131—140	5	8.2	69.4—79.0	74.1	48.1—62.4	55.0
141—150	2	3.3	70.2—71.3	70.7	48.9—50.8	49.8
151—160	1	1.6	—	51.3	—	26.3
	61	100.0				

D_1 % ja G % jaotus 10% astmetes ilmneb 27. tabelis.

Tab. 27.

D_1 % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in		G_1 % vahed Schwankung.	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 50	1	1.6	< 30	4	6.6
50.1—60	7	11.5	30.1—40	13	21.3
60.1—70	27	44.3	40.1—50	24	39.3
70.1—80	24	39.3	50.1—60	17	27.9
80.1—90	2	3.3	60.1—70	3	4.9
	61	100.0		61	100.0

Keskmine D_1 % = 66.6 %

„ G_1 % = 46.4 %.

Tervelt $\frac{3}{4}$ juhtudest D_1 % kõigub 60—80% vahel, kuna G_1 % sellevastu kõigub 40.1—60% vahel.

g) Ülikooli õppemetskond, kv. 61, I—III bon.

Siin on mõõdetud 148 kändu NS suunas minevalt raidelt kvart. E-servast. Raidekoha kasvutingimused pole ühtlased; kändude mõõtmisel pole neid jaotatud maapinna headuse järele. Üldiselt on N-poolsemas osas I—II bon. tegemist, kuna lõunaosas esineb III bon. Vastavalt maapinna headusele muutub ka kallak: aeglane langus S suunas; mikroreljeef on tasane, lõunaosas esinevad kohati *Sphagnum*'i kuplid. Lähem mullastiku kirjeldus on antud minu töös „Vaigutamise katsed Ülikooli õppemetskonnas.“⁵¹⁾ (lk. 11—15). Raie piirdub E küljest kv. 62 kasvava soomänniga, kuna W pool piirab teda vanamets ja NS küljes I kl. männikultuurid. Vanus kõigub sagedamini 140—180 a. vahel, keskmiselt on VIII v.-klass.

Läbimõõdu vahed ilmakaarte sihis on toodud 28. tabelis.

Tab. 28.

D vahed Unterschiede mm	NS ülekaal Übermass				EW ülekaal Übermass			
	D _ü		D _l		D _ü		D _l	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
0	—	—	—	—	1	—	2	—
1—10	22	37.3	32	53.3	27	30.7	37	43.0
11—20	16	27.1	19	31.7	21	23.9	17	19.8
21—30	10	16.9	5	8.3	13	14.7	17	19.8
31—40	5	8.5	2	3.3	9	10.2	5	5.8
41—50	2	3.4	1	1.7	3	3.5	4	4.6
51 jne.	4	6.8	1	1.7	15	17.0	6	7.0
	59	100.0	60	100.0	88	100.0	86	100.0

28. tabelist selgub, et D_ü ja D_l on korduvalt EW suunas suuremad. D vahed on sagedamini väikesed: kuni 20 mm vahedele langeb pool juhtudest; äärmiselt suured vahed — üle 51 mm — on ka kaaluvalt esindatud EW sihis.

Tab. 29.

Aastate arv maltsosas Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
30—40	6	4.1
41—50	30	20.3
51—60	28	18.9
61—70	31	20.9
71—80	30	20.3
81—90	15	10.1
91—100	8	5.4
	148	100.0

Maltsosa aastaringide arv (tab. 29) kõigub võrdlemisi suurtes piirides: silmas pidades kasvutingimuse mitmekeidust on see arusaadav: koikumispiirid on 30—98 a., sagedamini varieeruvad aga 40—80 a. vahel; maksimum on 170 a. vanuses, miin. — 121a., kõige vanemal — 288 a. — puul on maltsosas 88 aastaringi, kõige nooremal — 104 a. — aga 40.

Nagu sellest kokkuvõttest selgub on peaaegu võrdselt esindatud 4 maltsosa sageduseastet. Aastaringide tiheduses on suuri kõikumisi, eriti maltsosas.

	Aast. arv	Vanus	D _{ii}
Maltsosa tihedus: maks.:	16.6	— 83 a.	— 173 a. — 30.7 sm
” ” miin.:	1.6	— 36 ”	— 110 ” — 38.5 ”

Lülipuu tihedus kõigub vähemates piirides.

	Aast. arv	Vanus	D _{ii}
Lülipuu tihedus: maks.:	10.6	— 85 a.	— 132 a. — 22.8 sm
” ” miin.:	1.7	— 97 ”	— 162 ” — 71.6 ”

Tab. 30.

D _{ii} sm.	Juht. Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
10—20	8	5.4	47.4—74.6	57.3	22.3—55.8	33.3
20.1—30	35	23.6	32.8—80.9	63.2	10.7—65.3	40.9
30.1—40	62	41.9	27.0—85.5	66.3	7.3—73.0	46.7
40.1—50	36	24.3	53.3—84.2	72.0	28.3—70.9	52.5
50.1—60	5	3.4	67.1—80.7	73.6	45.0—65.1	54.4
60.1—70	—	—	—	—	—	—
70.1—80	2	1.4	80.3—83.7	82.0	64.5—70.1	67.3
	148	100.0				

Tihedusevõrdlusest selgub, et üldiselt on maltsosa tihedam, kuid siiski on 40 juhul — 27% — lülipuu tihedam ja 107 juhul — 72% — on tihedus maltsosas suurem.

D_1 % kõigub järgmistes piirides: 27.0% — 153 a. vanus — $D_{\bar{u}}$ 40.0
85.5 „ — 153 „ „ — „ 39.2
vastavad G_1 % kõikumised on 7,3% — 73%. Siin langevad äärmused jällegi ühele vanusele.

$\frac{0}{0} \frac{0}{0}$ muutused $D_{\bar{u}}$ olenevalt on esitatud 30. tabelis.

Tabelist selgub keskmiste kindel korrapärasus: $D_{\bar{u}}$ tõusuga kasvavad järjekindlalt ka keskmised arvud; sellevastu miin. ja maks. on suured kõikumised, milledes seaduspärasust ei ilmne, samuti suured kõikumisest on samas $D_{\bar{u}}$.

$\frac{0}{0} \frac{0}{0}$ jaotus vanuse järele leidub 31. tabelis.

Tab. 31.

Vanus Alter	Juht Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
104—110	2	1.4	40.8—52.8	46.8	16.7—27.8	22.2
111—120	3	2.0	32.8—68.9	48.8	10.7—47.5	26.1
121—130	6	4.1	41.4—74.7	54.9	17.1—55.8	31.3
131—140	13	8.8	35.5—74.6	58.9	12.7—55.8	33.3
141—150	33	22.3	38.2—85.3	61.5	14.6—72.8	38.7
151—160	31	20.9	27.0—85.5	69.6	7.3—73.0	51.1
161—170	22	14.9	51.6—83.6	71.3	26.5—70.1	51.8
171—180	32	21.6	63.4—83.0	73.4	40.0—68.9	54.2
181—190	2	1.4	57.9—84.0	70.9	33.4—70.7	52.0
191—210	—	—	—	—	—	—
211—220	1	0.6	—	79.2	—	62.7
221—230	2	1.4	72.1—84.2	78.1	52.0—70.9	61.4
231—280	—	—	—	—	—	—
281—290	1	0.6	—	83.7	—	70.1
	148	100.0				

Korduvad juba eelpool märgitud nähtused: suured kõikumised samas vanuses, miin. ja maks. pole seadusepärast, keskmised % % suurenevad aga vanusega järjekindlalt.

D_1 ja G_1 % sagedust iseloomustab 32. tabel.

Tab. 32.

D_1 % vahed Schwankung.	Juht Fälle in		G_1 % vahed Schwankung.	Juht Fälle in	
	arv Zahl.	%		arv Zahl.	%
< 30	1	0.6	< 10	1	0.6
30.1—40	3	2.0	10.1—20	5	3.4
40.1—50	9	6.1	20.1—30	18	12.2
50.1—60	22	14.9	30.1—40	21	14.8
60.1—70	40	27.0	40.1—50	36	23.1
70.1—80	55	37.2	50.1—60	40	27.0
80.1—90	18	12.2	60.1—70	21	14.8
	148	100.0	70.1—80	6	4.1
				148	100.0

Keskmine D_1 % = 67.4 %
" G_1 % = 46.7 %

Tervelt $\frac{2}{3}$ juhtudest D_1 % kõigub 60—80 % ja G_1 % — 40—60 % vahel.

Kokkuvõte.

Peab tähendama, et peaaegu kõikidel uuritud aladel ilmneb suur rist-diameetrite vahe, ainult üksikudel juhtudel on D täitsa võrdsed; sageli D vahed ületavad 5.0 sm, üksikudel juhtudel ka 10 sm. Peaaegu kõikjal ilmneb selge ülekaal EW suuna diameetritele, nii D_{ii} , s. o. vanemas eas, kui ka D_1 , s. o. nooremas eas on sagedamini EW suunas suurem. Piklik läbilõige võib oleneda üldiselt tuulte mõjust ja ebaühtlasest krooni ehitusest. Tihedas metsas peaks tuule tähtsus olema vähema ulatusega ja rohkem mõju avaldama ebaühtlane kroon²⁵⁾ (lk 297), mille tagajärjel ka juurte-kava sellekohaselt kujuneb. See küsimus vajab loomulikult erilist

uurimust, kuivõrt on üks või teine põhjus mõõduandev tüve läbilõike tekkimisel. Pole aga vist kahtlust, et puiestikkudes enamus-
tuuled tüve vormi ja juurtekava kujundamisele mõjuvad; alalised
ühesuunalised tuuled võivad ka krooni kujunemisele mõjuda. Kaa-
luvam tuule mõju avaldub puu toetuspunktis, mistõttu ka tüve
alumises, kännuosas on sagedasem ebaühtlane diameetrite tekkimine.
Sellepärast enamustuulte sihi selgitamine osutub tähtsaks tüve
alumise osa moodustamistegurite uurimisel. Õppemetskonnas eri-
lisi tuule sihi ja kiiruse mõõtmisi puiestikkudes pole tehtud; on
võimalus kasutada ainult Järvelja meteoroloogia jaama vaatlusi,
mis asub küll metsa sees, kuid lagedal kohal, mistõttu kii-
ruse iseloom erineb. 1. lisas on keskmised tuulesihi sageduseand-
med 1924—1928. a. vegetatsiooni ajajärgu kohta maist oktoob-
rini. Arvudest ja joonestustest (joon. 1) selgub lähemalt enamus-
tuulte suun. Mais ja juunis osutuvad sagedamateks NE ja SE
tuuled, osalt ka SW ja W tuuled, sellevastu on juulist oktoob-
rini valitsevateks SW ja W tuuled. Kõige vaiksem on august,
tuulisem september. Keskmistest selgub, et üldiselt on domineer-
iva tähtsusega EW suuna tuuled. Säärane tuulte jaotus puu-
kroonidele mõjudes avaldub ka juurtekava ja kännuosa ehituses.
Peale tuulte sageduse on arusaadavalt oluline tähtsus ka nende
kiirusel. Seda küsimust pole lähemalt käsitletud, kuid tegelikult
valitsevate tuulte sihis on ka suurem kiirus. Teisest küljest:
tuulte kiirus puiestikus on täitsa erinev lagendiku kiirusest, mis-
tõttu ka otsekohest arvulist võrdlust pole võimalik teha seni kui
puuduvad paralleelsed mõõtmised lagedal ja puiestikus.

Üldise märkusena võib ka tähendada, et aastaringide tihe-
dus on väga kõikum suur, sageli välises, hiljemalt tekkinud
maltsosas on ta väikesem kui noores eas; säärane nähtus avaldub
ka üsna vanadel puudel. See näitab, et D kasvamine kännu osas
ka vanas eas võib takistamatult kesta ja lai aastaringe moo-
dustada.

Kokkuvõttes saaksime võrrelda ühtlase ilmega kasvukohti,
sellestõttu on kv. 61 andmed sellest välja jäetud. Peatume esi-
teks III—IV bon. kokkuvõttel.

Halvemates kasvutingimustes III—IV bon. maltsosa aastarin-
gide arv teatavas vanuses omandab konstantse ilme (tab. 33).

Tabel 33.

Asukoht Abteilung	Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Maltsosas aastaringe Anzahl der Jahresringe im Splintholz		
		30—50 a.	50—70 a.	üle 70 a.
kv. 29-N	VIII, 1	11.1 %	58.2 %	30.7 %
kv. 24	X, 5	21.7 %	54.9 %	23.4 %
		40—70 a.	70—90 a.	üle 90 a.
kv. 29-S	XI, 5	27.7 %	50.1 %	22.2 %

Tabelist võime järeldada: puu vanusega maltsosa aastaringide arv kasvab — s. o. noores eas on vähem aastaringe, vanemas eas nende arv suureneb.

D_1 % ja G_1 % muutused $D_{\bar{u}}$ olenevalt leiduvad 34. tabelis.

Tabel 34.

$D_{\bar{u}}$ sm	Juht. Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittlere
10—20	5	3.9	28.9—53.3	43.5	8.2—28.2	19.5
20.1—30	35	26.5	39.5—88.4	58.1	15.7—78.2	35.4
30.1—40	33	25.0	45.3—96.1	69.8	20.6—92.4	50.3
40.1—50	53	40.1	55.6—91.8	71.1	31.0—84.3	51.2
50.1—60	6	4.5	50.4—83.5	67.9	25.4—69.7	47.0
	132	100.0				

Võiksime järeldada, et üldläbimõõdu suurenemisega tõuseb ka D_1 % ja G_1 %.

D_1 % ja G_1 % muutused vanusest olenevalt esitatakse 35. tabelis.

Tabelist võime järeldada, et vanusega järjekindlalt tõuseb D_1 % ja G_1 %, olgugi et üksikjuhtudel suuremad kõrvalekaldumised esinevad.

Tabel 35.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D ₁ %		G ₁ %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.
131—140 a.	11	9.2	42.4—62.0	51.3	18.0—38.5	26.7
141—150 „	5	4.1	45.3—60.0	51.4	20.6—36.1	26.8
151—160 „	9	7.5	50.0—96.1	63.9	24.9—92.4	43.0
161—170 „	9	7.5	52.4—79.1	64.0	27.5—62.6	41.9
171—180 „	4	3.3	40.2—72.3	57.9	16.2—32.2	30.3
181—190 „	9	7.5	55.6—78.0	68.8	31.0—60.8	47.8
191—200 „	9	7.5	60.3—74.3	67.6	36.5—55.2	45.9
201—210 „	18	15.0	50.8—84.6	69.6	25.9—71.5	46.0
211—220 „	15	12.5	62.8—79.7	70.4	39.5—63.5	50.4
221—230 „	23	19.2	52.8—91.8	73.5	27.9—84.3	54.8
231—240 „	8	6.7	69.1—91.0	75.0	47.8—82.8	56.7
	120	100.0				

Vaatleme edasi I—II bon. ühiseid nähtusi.
Aastaringide arv maltsosas on varieeruv (tab. 36).

Tabel 36.

Asukoht Abteilung	Vanuse kl. Alt.-Kl.	Maltsosa aastaring. arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz							
		30-40 a.	40-50 a.	50-60 a.	60-70 a.	70-80 a.	80-90 a.	90-100 a.	100-110 a.
kv. 244	VI,0	6.6%	77.0%			16.4%			
kv. 65	VIII,6	—	13.3%	50.0%		36.7%			
kv. 96	IX,3	—	—	17.3%	51.9%		30.7%		

Ka siin võib tähendada, et maltsosa aastaringide arv vanusega järjest kasvab.

D_1 % ja G_1 % muutused $D_{\bar{u}}$ olenevalt ilmnevad 37. tabelis.

Tabel 37.

$D_{\bar{u}}$ sm	Juhtude Fälle in		D_1 %		D_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.
20—30	19	11.1	57.9—82.0	67.1	33.5—67.2	45.5
30.1—40	57	33.3	48.2—85.8	67.6	23.2—73.6	46.4
40.1—50	72	42.1	47.1—92.2	69.1	22.2—83.4	48.0
50.1—60	23	13.5	53.7—88.4	73.6	28.8—78.1	54.7
	171	100.0				

Võime järeldada, et $D_{\bar{u}}$ kasvamisega järjekind-
lalt tõuseb ka D_1 % ja G_1 %.

D_1 % ja G_1 % muutused vanuse järele annab 38. tabel.

Tab. 38.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.
91—100	13	8.0	60.4—80.6	65.4	36.6—65.0	43.1
101—110	25	15.3	47.1—75.3	66.8	22.2—56.8	45.1
111—120	5	3.1	58.5—68.3	64.2	34.2—46.6	41.1
121—130	7	4.3	70.3—79.1	74.5	49.4—62.6	55.7
131—140	5	3.1	69.4—79.0	74.1	48.1—62.4	55.0
141—150	12	7.4	48.2—75.9	67.8	23.2—57.6	46.6
151—160	41	25.2	50.5—78.6	66.9	25.7—66.7	45.2
161—170	34	20.8	57.8—83.7	69.2	33.4—70.1	48.5
171—180	8	4.9	57.8—84.8	70.5	33.4—71.9	51.2
211—220	6	3.6	58.1—87.9	72.2	33.8—77.2	51.5
221—230	7	4.3	68.5—92.2	79.7	46.8—83.4	64.0
	163	100.0				

Võime järeldada ka siin, et vanusega tõuseb üldiselt D_1 % ja G_1 %, kuigi üksikuil juhtudel võivad olla suured kõrvalekaldumised.

Võrreldes saadud kokkuvõtte andmeid mõlema kasvukoha järele võime märkida rohkemesindatud rühmade kohta järgmist: läbimõõdu tõusuga kasvab ka D_1 % ja G_1 %, kuid sama $D_{\bar{u}}$ juures see muutumine oleneb vanusest, mida tõendab tab. 39 (kw 244, $D_{\bar{u}}$ juures 40—50 sm).

Tab. 39.

Vanus Alter	Juhtude Fälle in		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankungen	Keskm. Mittl.
90—100	5	13.5	62.5—68.2	64.9	39.0—46.5	42.1
101—110	19	51.4	47.1—74.7	67.0	22.2—55.8	45.4
111—120	5	13.5	58.5—68.3	64.2	34.2—46.6	41.3
121—130	4	10.8	72.8—79.1	76.0	53.0—62.6	57.9
131—140	2	5.4	69.4—77.2	73.3	48.1—59.6	53.8
141—150	2	5.4	70.2—71.3	70.7	48.9—50.8	49.8
	37	100.0				

Tabelist selgub, kuivõrt mitmekesise vanusega puud on esindatud samas läbimõõdus ühes kasvukohas. Samas vanuseastmes leiame üsna suuri D_1 % ja G_1 % kõikumisi, keskmised tõusevad aga üldiselt vanusega.

Selgemaks keskmiste D_1 % ja G_1 % võrdlemiseks boniteetide järele $D_{\bar{u}}$ olenevalt on koostatud 40. tabel (joon. 2).

Mõlema kasvukoha keskmised D_1 % ja G_1 % sama $D_{\bar{u}}$ juures esinevad sageli vähestes piirides: D_1 — 2.0 — 2.2%; G_1 — 3.2 — 3.9%.

Paremates kasvukoha tingimustes on sama $D_{\bar{u}}$ juures D_1 % ja G_1 % vahest väikesem kui halvemates boniteetides, kuid erinevus on võrdlemisi väike; see on seletatav sellega, et erinevates boniteetides ühemõõdulised

Tab. 40.

D ₁ sm	Juhtude arv Fälle in Zahlen		D ₁ %		G ₁ %	
	I—II b.	III—IV b.	I—II b.	III—IV b.	I—II b.	III—IV b.
10—20	—	5	—	43.5	—	19.5
20.1—30	19	35	67.1	58.1	45.5	35.4
30.1—40	57	33	67.6	69.8	46.4	50.3
40.1—50	72	53	69.1	71.1	48.0	51.2
50.1—60	23	6	73.6	67.9	54.7	47.0

kännud pole ühevanused: halvemates — vanemad, paremates — nooremad. Siiski võime arvata, et suurest arvust saadud samamõõduliste käändude keskmised erinevates boniteetides on enam-vähem lähedased D₁ % ja G₁ %.

Koostades keskmised D₁ % ja G₁ % vanuse järele, saame 41. tabeli.

Tab. 41.

Vanus Alter	Juhtude arv Fälle n Zahlen		D ₁ %		G ₁ %	
	I—II b.	III—IV b.	I—II b.	III—IV b.	I—II b.	III—IV b.
131—140	5	11	74.1	51.3	55.0	26.7
141—150	12	5	67.8	51.4	46.6	26.8
151—160	41	9	66.9	63.9	45.2	43.2
161—170	34	9	69.2	64.0	48.5	41.9
171—180	8	4	70.5	57.9	51.2	30.3
211—220	6	15	72.2	70.4	51.5	50.4
221—230	7	23	79.7	73.5	64.0	54.8

Mõlemas boniteedirühmas suurenevad D₁ % ja G₁ % järjekindlalt vanusega.

Ühevanustel kändudel paremas kasvukohas D_1 % ja G_1 % on suuremad kui halvemas bontiteedis.

2. Lüli- ja maltspuu suhe palkides.

Uurimismaterjaliks olid õppemetskonna saeveskisse 1927/28. a. talvel välja veetud 444 männipalki, peasjalikult kv. 61, 29, 24 ja 4, s. o. samadest kohtadest, välja arvatud kv. 4, kus kändude uurimismaterjal saadud.

Palkidel mõõdeti kooreta kaks ristiasuvat diameetrit: nii üldlâbimõõdu kui ka lülipuu kohta mm täpsusega mõlemis otsades, kuna maltspuu lâbimõõt tehti kindlaks mahaarvamisega. Samaviisi sündis ka aastaringide arvu kindlakstegemine. Koore pakus mõõdeti palgi mõlemas otsas. Aastaringide tiheduse arvutamine sündis kändude juures tarvitatud viisil. Diameetrite aritmeetiliste keskmiste põhjal on välja arvatud lâbilõike pinnad. Iga palgi jaoks on välja arvatud ta koone. Kõikide palkide pikkus oli 6,4 m.

Mahu väljaarvamine sündis Metsade Valitsuse tabelite ⁵³⁾ järele (1928. a. väljaanne). Saadud andmete põhjal on välja arvatud D_1 % ja G_1 % palgi mõlemas otsas, samuti M_1 % (lülipuu maht). Materjal on järjestatud palkide koone, D_1 suuruse ja ladva otsa aastaringide järele. On jälgitud rist-diameetrite vahesid ja maltsosa aastaringide arvu muutumist.

Koone järele on palgid jaotatud kolme rühma: 1—5 mm, 6—10 mm ja 11 jne. mm 1 m kohta.

1—5 mm	koonega on	69 palki	ehk	15.5 %	üldarvust
6—10	„ „	240 „	„	54.1 „	„
11 jne.	„ „	135 „	„	30.4 „	„

Kokku 444 palki 100.0 „

Üldiselt suurekoonelisi palke leidub vaid mõni üksik: üle 20 mm koonega 1 m kohta on ainult 3 palki. Allpool on toodud ainult uurimisandmete kokkuvõtted.

a) Palgid koonega 1—5 mm 1 m.

Koone järele arvates peame otsustama, et palgid on võetud tüve keskmisest osast, mida tõendavad ka aastaringide tiheduse andmed.

Tab. 42.

D _i sm	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
16—20	9	13.0
20.1—25	51	74.0
25.1—30	9	13.0
	69	100.0

Läbimõõdu suhtes on palgid võrdlemisi ühemõõdulised, nagu see 42. tabelist selgub, kus 74% kogu arvust on D_i: 20.1—25 sm.

Palkide rist-diameetrite mõõtude vahe ladva otsas leiame 43. tabelist.

Tab. 43.

D vahed Unterschiede mm	D _i		D ₁	
	arv Zahl.	%	arv Zahl	%
0	2	2.9	7	10.1
1—5	48	69.6	52	75.4
6—10	9	13.0	7	10.1
11—15	3	14.5	2	4.5
16—20	4		1	
31—35	2		—	
46—50	1		—	
Kokku	69	100.0	69	100.0

Tabelist selgub, et nooremas eas (D₁)

on rist-diameetrid sagedamini võrdsed, sellega läbilõige ümmargune. Rohkem juhtusid langeb vahedele 1—5 mm, mis 69.6% resp. 75.4% kõikidest juhtudest moodustavad, kuna suuremad lahkuminekul võrdlemisi harva esinevad.

Üldine aastaringide arv kõigub võrd-

lemisi suurtes piirides: ladva otsas: 72—121 a.

tüüka otsas: 115—154 a.

Maltsosa aastaringide sageduse jaotus tüükas ja ladvas selgub 44. tabelist.

Palgi tüükaotsas on maltspuu aastaringide arv sagedasemalt 40—60, kuna ladvas 30—50, sellega väheneb aastaringide arv tüükast ladvani keskmiselt 10—30 a. Samaks otstarbeks on

Tab. 44.

Aastaring. arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Tüükas Im Stammende		Ladvas Im Gipfelende	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
20—30	—	—	1	1.5
30—40	10	14.5	20	29.0
40—50	21	30.4	37	53.6
50—60	34	49.3	11	15.9
60—70	4	5.8	—	—
	69	100.0	69	100.0

koostatud ka 45. tab., kus tüüka- ja ladvaotsa aastaringide vahe on jaotatud rühmadesse à 10 aastat.

Tab 45.

— ladvas rohkem. Im Gipfelende mehr.
+ „ vähem. „ — „ weniger.

Aastaringide vahe. Unterschiede in den Jah- resringen.	D _ü		Maltsosas Im Splintholz	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
— 10—1	—	—	5	7.2
0	—	—	—	—
+ 1—10	11	15.9	45	65.2
11—20	24	34.8	17	24.6
21—30	24	34.8	2	3.0
30—40	9	13.0	—	—
40—50	—	—	—	—
50—60	1	1.5	—	—
	69	100.0	69	100.0

Tabelist on näha, et üld-
läbimõõdu — D_ü — aasta-
ringide vahe tüükas ja ladvas
kõigub peamiselt 11—30 a.
vahel, kuna maltsosas ligi
 $\frac{2}{3}$ juhtudel see vahe on ai-
nult 1—10 a; suuremad lah-
kuminekid on aga vähem
esindatud, ainult 7.2% juh-
tud on ladvas maltspuul
aastaringe rohkem kui tüü-
kas. Aastaringide tiheduses
on võrdlemisi suured kõi-
kumised: maltsosas suu-
remad, lülipuus vähemad.
Üldiselt on maltsosa tihe-
dam; lülipuu on tüükas tihe-
dam ainult 7 juhul (10.2%)
ja ladvas 8 juhul (11.6%),

see näitab samuti, et meil on tegemist tüve keskmise osaga ja normaalsetes oludes kasvanud puudega.

D_1 %, G_1 % ja M_1 % muutused palgi ladva läbimõõdust olenevalt on esitatud 46. tabelis.

Tab. 46.

Düsm	Juhtarv Fälle in Zahl.	D_1 %		G_1 %		M_1 %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
16—20	9	61.9—77.8	72.6	38.2—60.3	51.8	42.0—63.6	55.6
21—25	51	43.5—83.7	72.2	19.0—70.0	52.8	21.2—72.6	55.5
26—30	9	54.6—81.6	71.5	29.8—66.6	52.0	31.9—66.8	53.2
	69	Keskm. Mittlere	72.1		52.6		55.3

Äärmused D_1 , G_1 ja M_1 — % kõiguvad igas läbimõõdus võrdlemisi suurtes piirides: miin.-maks. ei leidu seadusepärast, keskmised esinevad võrdlemisi ühesuuruse %; need asjaolud on tingitud arvatavasti 16—20 ja 26—30 sm D rühma vähesest esindajate arvust.

% % vahe sagedus D_1 % ja G_1 % kohta tüükas ja ladvas on antud 47. tabelis.

Tab. 47.

% % vahe	Ladvas vähem Im Gipfelende weniger				Ladvas rohkem Im Gipfelende mehr			
	D_1 %		G_1 %		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
0—5	23	52.3	19	42.3	18	72.0	17	70.8
5.1—10	14	31.8	5	11.1	6	24.0	3	12.5
10.1—15	6	13.6	11	24.4	1	4.0	3	12.5
15.1—20	1	2.3	7	15.5	—	—	1	4.2
20.1—25	—	—	2	4.4	—	—	—	—
25.1—30	—	—	1	2.3	—	—	—	—
	44	100.0	45	100.0	25	100.0	24	100.0

Tabelist on näha, et D_1 % vahe tüukas ja ladvas kõigub vähe-
mates piirides kui G_1 % jaoks; sagedamini on esindatud siiski
väikesed vahed, eriti D_1 % suhtes on kõikumised suuremalt jaolt
1—10% piirides, kuna G_1 % kohta need kuni 20% ulatuvad.
Umbes $\frac{2}{3}$ juhtudel on ladva otsas D_1 % ja G_1 % väikesem,
ning ainult $\frac{1}{3}$ juhtudel on see ümberpöördukt; sellega väikesee-
koonelised, tüve keskosast võetud palgid erinevad suurekoonelis-
test palkidest.

b) Palgid koonega 6—10 mm — 1 m.

Siia rühma kuulub üle poole (54.1%) uuritud palkidest.
Palgid on osalt suurekooneliste puude keskmisest jaost ja osalt

Tab. 48.

$D_{\bar{u}}$ sm	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
16.1—20	26	10.8
20.1—25	170	70.8
25.1—30	42	18.4
30.1—35	2	
	240	100.0

ka ladvast; see rühm ühes osas —
väikesema koonega — võiks ühendada
väikesekooneliste palkide rühmaga,
teises osas jälle suurekoonelise rüh-
maga. Palkide jaotus ladva läbimõõdu
järele on antud 48. tabelis.

Jaotusest $D_{\bar{u}}$ järele selgub, et
palgid on võrdlemisi ühemõõdulised,
tervelt 70.8% kuulub rühmale $D_{\bar{u}}$ —
20.1—25 sm.

Palkide rist-diameetrite mõõtude
vahed ladvas on 49. tabelis.

Tab. 49.

49. tabelist on
näha, et võrdsete dia-
meetrite arv on üsna
väike; siiski lülisosa,
s. o. nooremas eas, see
võrdsus esineb palju
sagedasemalt kui vane-
mas eas. Üldiselt on
 D_1 väikesemate kõiku-
mistega: tervelt 80.0%
juhtudest on D vahe
1—5 mm, kuna rist-
diameetrite vahede arv

D vahed Unterschiede mm	$D_{\bar{u}}$		D_1	
	Arv Zahl.	%	Arv Zahl	%
0	5	2.1	13	5.4
1—5	168	70.0	192	80.0
6—10	44	18.3	23	9.6
11—15	13	9.6	7	5.0
16—20	7		2	
21—25	3		—	
51—60	—		2	
		100.0		100.0

6 ja rohkem mm moodustab vaid $\frac{1}{7}$ tervest kogust. Vanemas eas muutub läbilõige rohkem laperguseks, sest võrdseid D leidus vähe,

Tab. 50.

Aastar. arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Tüükas Im Stammende		Ladvas Im Gipfelende	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
20 - 30	5	2.1	10	4.1
31 - 40	14	5.8	89	37.1
41 - 50	99	41.2	86	35.8
51 - 60	92	38.3	47	19.6
61 - 70	22	9.2	8	3.4
71 - 80	8	3.4	—	—
	240	100.0	240	100.0

vahed 1—5 m esinevad üldläbimõõdus 70.0% juhtudest ja üle 6 mm vahed moodustavad üle $\frac{1}{4}$ kogu arvust (27.9%).

Üldine aastaringide arv kõigub võrdlemisi mõõdukates piirides: ladvas — 42 — 150a., tüükas — 60 — 164 a. (1 juht — 220 a.)

Maitsosa aastaringide jaotus tüükas ja ladvas selgub 50. tabelist.

Tab. 51.

— ladvas rohkem. Im Gipfelende mehr.
+ ladvas vähem. Im Gipfelende weniger.

Aastaringide vahe Unterschiede in den Jahresringen	Dü		Maltsosas Im Splintholze	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
— 20—11	—	—	5	8.8
10—1	—	—	13	
0	—	—	3	
+ 1—10	25	10.4	122	50.8
11—20	81	33.8	95	39.6
21—30	84	35.0	2	0.8
31—40	41	17.1	—	—
41—50	5	3.7	—	—
51—60	3		—	—
61—70	—		—	—
71—80	1		—	—
	240	100.0	240	100.0

Tüükas kõigub maltsosa aastaringide arv sagedamini 40—60 a. vahel (79.5%), kuna ladvas kõikumine on 30—50a. vahel (72.9%), sellega erineb suuremal arvul juhtudel maltsosa aastaringide arv palgi otstes 10—30 a.; ladvas on üldiselt aastaringe vähem.

Aastaringide arvu vahed tüükas ja ladvas jaotuvad mitmekesiselt, seda selgitab 51. tabel.

Nagu tabelist selgub, väheneb üldläbimõõdu D_n aasta-

ringide arv tükast ladvani sagedamini 11—30 a., vähemal määral 31—40 a., ainult erandlikult on see aastate vahe suurem: sel korral on kõrgusekasv pikaldane või sisemised aastaringid tekkisid halbadel eluaastatel, kuna pärast järgnes edukam kasv. Maltsosas 8,8% juhtudel on ladvas aastaringe rohkem ja samalju kui tükas, muudel juhtudel on ladvas ka vähem aastaringe. Sellest vahekorras võime arvata, et tüve keskmises osas, kus aastaringide tihedus enam-vähem ühtlane, peaks lüliosa säärastes palkides moodustama silindrikujulise keha.

Aastaringide tihedus kõigub suurtes piirides: maltsosas on ta suurem, kuna lüliosas vähem ja sagedasti ühtlane tükas ja ladvas. Üldiselt on lülipuu tükas 13 juhul (5,4%) ja ladvas 11 juhul (4,6%) tihedam. See näitab, et palgid on võrdlemisi normaalselt kasvanud puudest.

D_1 %, G_1 % ja M_1 % muutused vastavalt palgi ladva $D_{\bar{u}}$ annab 52. tabel.

Tab. 52.

$D_{\bar{u}}$ sm	Juht. arv Fälle in Zahl.	D_1 %		G_1 %		M_1 %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
16—20	26	34.5—87.6	70.4	11.8—76.6	50.9	17.4—79.1	53.9
20.1—25	170	42.1—88.9	72.9	17.7—78.3	53.9	18.0—79.0	56.3
25.1—30	42	51.0—87.7	74.7	26.0—76.9	56.6	27.3—77.2	57.7
30.1—35	2	60.6—66.7	63.6	36.7—50.8	43.7	38.4—45.9	42.1
	240	Keskmine Mittlere	72.9		54.0		56.3

Võrdlusteks võime kasutada 52. tabelis ainult 3 esimest rida. Äärmuste kõikumised on üldiselt väga suured: vähemates $D_{\bar{u}}$ on miin. ja maks. vahed suuremad, $D_{\bar{u}}$ -tõusuga vähenevad vahed, jäädes küllaldaselt suureks. $D_{\bar{u}}$ kasvamisega ka D_1 %, G_1 % ja M_1 % miin. suureneb, keskmiste erinevus on võrdlemisi väike, kuid ilmneb kindel tõus $D_{\bar{u}}$ kasvamisega.

D_1 % ja G_1 % vahede sagedust tüükas ja ladvas kujutab 53. tabel.

Tab. 53.

% / % vahe	Ladvas vähem Im Gipfelende weniger				Ladvas rohkem Im Gipfelende mehr.			
	D_1 %		G_1 %		D_1 %		G_1 %	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
0.1—5	81	55.1	46	31.9	58	65.2	42	46.2
5.1—10	43	29.2	53	36.8	23	25.8	26	28.6
10.1—15	15	10.2	23	16.0	7	7.9	18	19.8
15.1—20	5	5.5	13	9.0	1	1.1	4	4.4
20.1—25	3		6	4.2	—	—	1	1.0
25.1—30	—	—	2	2.1	—	—	—	—
30.1—35	—	—	—		—	—	—	—
35.1—40	—	—	1		—	—	—	—
	147	100.0	144	100.0	89	100.0	91	100.0

Võrdsed % / % tüükas ja ladvas on D_1 — 4 juh.

G_1 — 5 „

ülejäanud juhtudel (236 juhtu) leiame väga mitmekesiseid kõikumis-%. Üldistest mittevõrdsetest juhtudest

62.3 % juht. on D_1 % ladvas väikesem

37.7 % „ „ D_1 % „ suurem.

G_1 % on vahekorrad järgmised: 62.1 % juht. ladvas väikesem.

37.9 „ „ „ suurem.

D_1 % erinevused tüükas ja ladvas on vähemad kui G_1 % ja piirduvad suuremalt jaolt 0.1—10 %; G_1 % kõikumised ulatuvad sagedamini 0.1—15.0 %. Äärmiselt suured vahed esinevad harva.

c) Palgid koonega 11 ja rohkem mm—1 m.

Siia rühma kuuluvad tüve alumised ja ladvapalgid.

Läbimõõdu suhtes on palgid võrdlemisi ühemõõdulised, nagu see selgub 54. tabelist.

Tab. 54.

D _{ii} sm	Juhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
16.1—20	16	11.8
20.1—25	90	66.7
25.1—30	21	15.6
30.1—35	5	5.9
35.1—40	3	
	135	100.0

Sagedasemalt — 66.7% — on esindatud 20.1—25 sm palgid, kuna üle 30 sm palkide arv on väike.

Jälgides palkide ladva rist-dia-meetreid võiksime arvata, et selles rühmas peaks vahed loomulikult kõige suuremad olema; jaotus on 55. tabelis.

Tab. 55.

D vahed Unterschiede mm	D _{ii}		D _I	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
0	6	4.4	8	5.9
1—5	92	68.2	106	78.6
6—10	21	15.6	16	11.8
11—15	4	11.8	1	3.7
16—20	5		3	
21—25	—		1	
26—30	4		—	
41—45	3		—	
	135	100.0	135	100.0

Tabelist selgub, et võrdlemisi vähestel juhtudel on rist-dia-meetrid võrdsed, väikesema D korral on see (D_I) nooremas eas sagedam. Kaaluvam osa juhtusid 68.2% resp. 78.6% — näitab, et vahed võrduvad 1—5 mm, mis sagedasemalt esineb D_I-is. Üle 11 mm vahega dia-meetreid on D_{ii} — 11.8%, mis suuremal hulgal palkidel omandab tõsise tähtsuse, eriti suure D_{ii} korral.

Üldine aastaringide arv palkides kõigub võrdlemisi õige suurtes piirides: ladvas 52—193 a. tüükas 60—220 „

Maltsosa aastaringide jaotuse kohta tüükas ja ladvas annab kujutluse 56. tabel.

Tabelist selgub, et kaaluvamal arvul juhtudel on aastaringide hulk stabiilne: tüükas peajasjalikult 40—60, ladvas — 30—

Tab. 56.

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Tüükas Im Stammende		Ladvas Im Gipfelende	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
21—30	—	—	9	6.7
31—40	13	9.6	50	37.0
41—50	49	36.3	49	36.3
51—60	55	40.7	23	17.0
61—70	10	7.4	4	3.0
71—80	7	5.2	—	—
81—90	1	0.8	—	—
	135	100.0	135	100.0

—50, sellega suuremal osal juhtudel võib märkida erinevust 10—30 a. tüükas ja ladvas.

Kuivõrt muutuvad aastaringid palkides tüükast ladvani, näitab ka 57. tabel.

Tab. 57.

— ladvas rohkem. Im Gipfelende mehr.
+ „ vähem. „ „ weniger.

Aastaringide vahe Unterschiede in den Jahresringen	Dü		Maltsosas Im Splintholz	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	% %
— 10—1	—	—	11	8.1
0	—	—	3	2.3
+ 1—10	14	10.4	56	41.4
11—20	39	28.9	49	36.3
21—30	40	29.6	13	9.6
31—40	26	19.2	3	2.3
41—50	13	9.6	—	—
51—60	1	2.3	—	—
61—70	2		—	—
	135	100.0	135	100.0

Suuremal jaol palkidel üldläbimõõdu aastaringide vahe tüükas ja ladvas kõigub 11—40 a. vahel; maltsosas näeme, et kaaluvamal hulgal juhtudel on vahe mõlemis otstes üsna väike, ainult 3 juhul (2.3%) ületab see 30 a., selle vastu on 11 juhul (8.1%) ladvas aastaringe rohkem; võrdset on aastaringe maltsosa tüükas ja ladvas 3 juhul.

Siit võime arvata, et maltsosa asub palkides suhteliselt võrdlemisi ühtlase vööna.

Aastaringide tihedus kõigub suurtes piirides: lü-

lipuus on kõikumised märksa väikesemad kui maltsosas. Lülipuu on tüükas tihedam 17 juhul (12.6%), ladvas 10 juhul (7.4%). Sellega osutub siis kaaluvam enamus juhtusid säärasteks, kus välised aastaringid on tihedamad, kitsamad, — vahekord, mis iseloomulik normaalsetele kasvuoludele, sest ainult piiratud ulatusel esineb ümberpööratud seisukord. Arvestades maltspuu suuri tihedusekõikumisi, võime otsustada, et paljud palgid on vanematest puudest.

D_1 0/0, G_1 0/0 ja M_1 0/0 muutused palgi ladva D_{ii} olenevalt on kujutatud 58. tabelis.

Tab. 58.

D_{ii} sm	Juht. arv Fälle i. Zahl.	D_1 0/0		G_1 0/0		M_1 0/0	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
15—20	16	47.0—87.2	69.3	21.9—76.0	43.9	27.9—78.6	46.8
20.1—25	90	45.1—93.4	71.6	20.4—87.1	51.6	22.2—86.5	53.2
25.1—30	21	58.4—86.7	72.3	34.1—75.2	53.9	35.9—75.0	53.7
30.1—35	5	53.1—78.6	64.8	28.3—61.7	42.7	30.2—63.1	44.1
35.1—40	3	70.8—75.5	73.8	50.1—57.0	54.5	52.0—58.1	55.4
	135	Keskmine Mittlere	68.3		50.8		52.2

Võrreldes 3 esimest läbimõõtu (15—30 sm) näeme kindlat korrapärasust keskmistes muutustes, kuna läbimõõdu suurenemisega tõusevad ka keskmised.

Siiski on erinevus keskmistes 0/0 0/0 võrdlemisi väike, iseäranis ilmneb see D_1 0/0 ja M_1 0/0, kuna äärmustes leiame aga väga suuri kõikumisi ning miin. ja maks. muutustes ei selgu seadusepärasust.

Üldiste keskmiste põhjal võime otsustada, et VI—X kl. vanustest tüvedest saadud suurekoonelistel palkidel ladva keskmise diameetriga — 20—30 sm vahel — D_1 võrdub umbes $\frac{2}{3}$ D_{ii} , kuna G_1 ja M_1 umbes $\frac{1}{2}$ ladvaläbilõike pinnast ja üldmahust moodustavad.

D_1 ja G_1 %/0 vahede sagedus tüükas ja ladvas on antud 59. tabelis.

Tab. 59.

Unterschiede	Ladvas vähem Im Gipfelende weniger				Ladvas rohkem Im Gipfelende mehr			
	D_1 %/0		G_1 %/0		D_1 %/0		G_1 %/0	
	arv	%/0	arv	%/0	arv	%/0	arv	%/0
	Zahl.	%/0	Zahl.	%/0	Zahl.	%/0	Zahl.	%/0
0—5	23	37.1	19	30.6	36	49.3	30	41.1
5.1—10	24	38.7	20	32.4	22	30.1	15	20.5
10.1—15	12	19.4	10	16.1	7	9.6	14	19.2
15.1—20	3	4.8	10	16.1	7	9.6	9	12.3
20.1—25	—	—	1	4.8	1	1.4	1	1.4
25.1—30	—	—	2		—	—	3	4.1
30.1—35	—	—	—	—	—	1	1.4	
	62	100.0	62	100.0	73	100.0	73	100.0

59. tabelist on näha, et ladvas on sagedamini esindatud lüli-osa suuremal määral: nähtavasti suureneb lüliosa %/0 tüve mööda ülesse teatavalt korral. %/0 vahed iseenesest on üsna kõikumad, iseäranis G_1 %/0, kus see vahe ulatub ka üle 20 %/0, sagedamini %/0 vahe on siiski väikesem, kõikudes 0—10 %/0.

Kokkuvõte.

Kokkuvõttes võiksime järgmisi ühiseid tulemusi märkida. Normaalsetel palkidel läbimõõduga 15—30 sm rist-diameetrite vahe on sagedamalt 0—5 mm piirides, nimelt 308 juhul 444-st ehk 72,3% juhtudest. Siit võiksime otsustada, et praktilisteks otstarveteks, kus D täpsus 1 sm, pole vaja kahte mõõtmist, vaid võiksime piirduda ühega. Diameetrite vahed 6—10 mm esinevad 16,4% juhul ja suuremad vahed 11,3% juhtudest.

Maltsosa aastaringide arv võib kõikuda laiades piirides: 20—80 aastani: aastaringide vahe tüükas ja ladvas (6,4 m. palkidel) kõigub 0—40, sagedamalt kõigub see vahe ainult 1—10 a. piiri-

des — 56,8% juhtudest, 11—20 a. vahe — 37,4% juhtudest, võrdne arv aastaringe esineb ainult 1,4% juhtudel. Üldiselt on malts-osa aastaringide arv palkide ladvas väikesem kui tüükas, ainult 7,7% juhtudest on seisukord ümberpööratud. Palkidel läbimõõduga 15—30 sm väikese koone juures — 1—5 mm 1 m — keskmised D_1 %, G_1 %, M_1 % on peaaegu konstantsed mitmesuguses üldläbimõõdus. Suuremakoonelistel — üle 6 mm 1 m — palkidel läbimõõdu tõusuga kasvab vastavalt ka lülipuu %: D_1 % vähemal, G_1 % ja M_1 % rohkemal määral.

Suurekoonelistel alumistel tüve-palkidel (11 mm ja rohk. 1 m) suureneb D_1 % ja G_1 % sagedasti tüükast ladvani, s. o. lülipuu esineb silindrikujulisena, kuna väikesekoonelistel tüve keskosa ja ladva-palkidel D_1 % ja G_1 % tüükast ladvani sagedamini vähenevad (joon. 2).

Et saada selgemat pilti lülipuu muutumistest, oli vaja uurida seda terves tüve ulatuses: selleks korraldasin uurimisi Kivinõmme ja Ülikooli õppemetskonnas.

3. Lüli- ja maltspuu suhe tüvedes.

(Kivinõmme metskonna männid.)

Märkmed metskonna kohta.

Kivinõmme metskond, Lõuna Alutaguses, moodustab ühe metsamassiivi, mis lõunas ulatub Peipsini, idas peaaegu Narva jõeni, põhjapoolt on piiratud põldudega ja Pagari metskonna metsadega, läänes läheb üle lisaku metskonna metsadesse. Asukoht on üks rahvavaesematest. Maastikuliselt kuulub ta Alutaguse väikeseljandikkude ja tasandikkude valdkonda. Geoloogiliselt kujutab maapind endist Peipsi järve põhja, mida tunnistavad rohked turbasood, mis vahelduvad paraleellselt asetatud, enamasti NE, SW või EW suunas minevate seljandikkudega endise järve sünnitistega — kalda morääniga.

Seljandikud esinevad kas lamedamate tasandikkudena, kus asuvad harvad inimeste asulad, või kitsamate ja kõrgemate vallidena. Need seljandikud koosnevad läbipeetud peenest ja kehvast liivast, kus huumusekord harilikult üsna nõrgalt esindatud. Leetu-

misprotsess on kohati nõrgalt väljendatud, kohati esinevad lamedamatel tasandikkudel ka saviliivad, kus siis ka paremad kasvu-tingimused.

Allpool toon mõned tüübilisemad mulla läbilõigete kirjeldused: neid on tehtud Kurtna metsas, Kivinõmme vht. kv. 26 ja 35 ja Võgana vht. kv. 12 ja 18, 20 ja 32.

A ₀	2	Nr. 1. II bon. Kurtna mets. Makroreljeef vahelduvalt künklik, mikroreljeef — kallak põhjapoole.
A ₁	9	Maakate: <i>Hypnum</i> , <i>Vacc. Myrtillus</i> , <i>Pteris aquilina</i> .
B		A ₀ : 0—2 sm — poolkõdunenud pruunikas-must huumusekiht.
C	80	A ₁ : 2—9 „ — tume-hall liivakiht, pikaldase üleminekuga. B: 9—80 „ — punakas-pruun liivakiht: ülemises osas tumedam, alumises heledam. C: 80 — „ — punakas-hall tihe liivakiht.

A ₀	3	Nr. 2. Samas läheduses, ainult nõdus võetud proov annab järgmist.
A ₁	13	A ₀ : 0—3 sm — huumuse kõdunemata kiht. A ₁ : 3—13 „ — tume-hall, huumusesegane liivakiht huumusejoontega.
A ₂	23	A ₂ : 13—23 „ — leetliiva-kiht üksikute juurte jäänustega, järsk üleminek horisont B-sse.
B	48	B: 23—48 „ — punakas liivakiht, väiksete pruunikate korrutatult laiali paisatud roosteplekkidega.
C		C: 48 — „ — valkjaspunane peen, tihe liiv.

Nr. 3. III—IV bon. Võgana vhtk. kv. 12. Makroreljeef tasane, mikroreljeef — nõrk kallak S poole. Maakate: *Pteris aquilina*, *Vac. Vit. Idaea*. Proov võetud seljandiku ääres, soo veerel.

A ₀	8	A ₀ : 0—8 sm — poolkõdunenud pruunikas samblakiht.
A ₁	14	A ₁ : 8—14 „ — tume-hall huumusesegane liivakiht juurte jäänustega.
A ₂	52	A ₂ : 14—52 „ — hall leetliiva-kiht, peene struktuuriga; ülemises osas huumuse-triibud, kohati puusõetükid.
B		B: 52— „ — punakas, tihe liivakiht, üksikud nõrgkivi munakad, põhjavesi 60 sm.

Nr. 4. III b. on sealsamas seljandiku keskel		
A ₀	4	A: 0—4 sm — poolkõdunenud samblakiht.
A ₂	19	A ₂ : 4—19 „ — leetliiva-kiht, ülemises osas huumuselaikudega, allpool heledam; puusõetükid.
B	42	B: 19—42 „ — punakas liivakiht, üksikute huumusepesadega, järsk ülemine hor. C-sse.
C		C: 42 „ — valkjas-punane tihe liivakiht. Põhjavesi 70 sm.

Läbilõigetele nr. 3 ja 4 sarnanevad ka proovid Võgana vhtk. kv. 18, 20 ja 32: väikesed lahkumineked on vaid horisontide ulatuses.

Seljandikkudel, eriti Peipsi poolses metskonna osas — Võgana vhtk. — kasvab puhas mänd, kuna põhjapool, saviliiva-muldade piirkonnas, männi asemel valitsevaks puuliigiks on kuusk ja kask, sega-puiestikkudes kuuse enamusega mänd tuleb ainult üksikult ette.

Suurem osa uuritud tüvesid on Võgana vahtk., kus metsa mullastik ühtlase ilmega, erinedes seljandiku keskel ja ääres ainult leetliiva-kihi poolkõdunenud samblakihi ulatusega.

Lähema ülevaate uuritud tüvede jaotusest kasvukohtade järele annab 60. tabel.

Tab. 60.

Asukoht Orts- bezeichnung	Puude arv Zahl der Bäume	Boniteet Bonität.	Reljeef Reljef.	Vanuse-klass Alt.-Kl.	Vanuse piiridaast. Alters- grenze.	Puiestiku koosseis Bestand.	Märkmed.
Kullamäe vhtk. kv. 11	8	I	Seljan- diku hari.	III	58— 61	Kuuse-männi segamets	
Kurtna mtsk.	17	II	Vahelduv künk.	V	79—103	10 Mä. Ku — II rinne	
Kaasiku vhtk. kv. 15			Tasandik, nõrgalt künkline.			10 Mä.	
Pagari mtsk.	7	III		V	87— 96	Ku. — II rinne	
Võgana vhtk. kv. 32	26	III	Lame tasandik.	III V	54— 60 88 — 96	10 Mä. + üksikud Ka. II rinne — Ku	
*Kivinõmme vhtk. kv. 26	8	IV	Lame tasandik.	VI VII	115—120 121—129	} 9 Ku. + 1 Mä.	*) 30 a. tagasi oli koosseis 10 Mä., alarinnes; mänd on liipri- Ku. — teks välja raiatud.
Võgana vhtk. kv. 20	23	IV	"	V VI VII VIII IX	93— 95 119—120 121—130 147—158 167 —172		
Võgana vhtk. kv. 18	30	IV	"	VI VII VIII IX	119 126—140 143—159 165—178	} 10 Mä.	"
Võgana vhtk. kv. 12	9	IV	"	VI VII VIII IX	119—120 121—127 154 167		10 Mä.
Kullamäe vhtk. 23	4 <u>132</u>	IV—V	Lame sooveer.	V	79— 82	7 Ka. + 3 Mä	

Uurimismeetod.

Raidekohtadelt püüti uurimiseks valida võimalikult keskmisi puid. Kasvaval puul tehti kompassi abil kindlaks NS suun, mida riipnoaga märgiti. Pärast puu maharaiumist sortimentideks lõikamisel — sordimendi ladvast lõigati õhuke ratas, samuti ka kånult. Ratastel märgiti NS siht. Eraldi mõõdeti ratastel N, S, E, W raadiused üldlõibilõike ja lülipuu jaoks, samuti eraldi loeti igas suunas aastaringide arv. Üldlõibilõige mõõdeti koore ja kooreta. Mõõdetud raadiuste põhjal on välja arvatud keskmine diameeter, samuti on kindlaks tehtud ka keskmine aastaringide arv lülipuus. Üldine ja lüliosa maht on välja arvatud Metsade Valitsuse⁵³⁾ uute tabelite (1928) abil, pealeselle on üldmaht arvatud ka Smaljan'i lihtvalemiga, mistõttu oli võimalik ka koore maht määrata. Koore % väljaarvamises tüve alumises osas vähendame meie seda %, sest üldmahu väljaarvamises Smaljan'i lihtvalemiga saame positiivse vea.

D_1 % ja G_1 % on välja arvatud sortimendi ladvas.

Uuritud materjali käsitlen boniteetide järele.

a) I bon. Kullamäe vahtkond kv. 11.

Siia rühma kuuluvad 8 puud III van.-klassis: 58–61 a. üldkõrgus kõigub 16.8–22.5 m, $D_r = 19.8–29.5$ sm.

Tüvedest on valmistatud kogusummas 16 palki, neist

10–15 sm läbimõõduga	5 palki	– 31.3 %	üldarvust
15–20 „	7 „	43.7 %	„
20–25 „	4 „	25.0 %	„
	<u>16</u>	<u>100.0</u>	

Jälgides muutusi malts- ja lülipuus, selgub, et maltsosas väheneb aastaringide arv kånust kuni ladvani järjekindlalt.

Aastaringide arv maltsosas vastavalt kõrgusele on 61. tabelis.

Keskmiselt võrdub aastaringide vähenemine esimese palgi ulatuses (kuni 10 m.) 6,4 a. — 1 m kohta, kuna teise palgi jaoks (kuni 13,4 m) see väheneb 5,2 a. — 1 m kohta.

Tab. 61.

Aastaringide arv. Anzahl der Jahresringe im Splint-holz	Juhtude arv Anzahl der Fälle		
	kännul. Im Stock.	H	
		kuni 10 m bis 10 M.	H 11—15 m
20—25	—	—	6
26—30	—	6	2
31—35	7	2	—
36—40	—	—	—
41—45	1	—	—
	8	8	8

Sellega väheneb algu-
ses aastaringide arv rute-
mini kui tüve kõrgemas
osas. Vastavalt eelmisele
nihkub ka lülipuu piirjoon
kõrgusega ikka rohkem
hilisematesse aastaringi-
desse: nimelt ulatub ta

kännul 18—28 aast. keskmiselt 25.1 a.

I p. ladvas (6.7 m.) — 28—34 " " 31.5 "

II p. ladvas (11—13.4 m.) — 34—39 " " 36.7 "

Lülipuu piirjoon omandab kännult sageli enam-vähem sakilise
kuju, kuna ta ülalpool — palkides — võrdlemisi ümmargusena
esineb.

Maltsosa läbimõõt kahaneb järjest kõrgusega, esialgu kiiremini,
pärist aeglasemalt, mõnikord tõuseb puu ladvas koguni uuesti.
Lülipuu läbimõõt kahaneb aga järjekindlalt.

D_1 % ja G_1 % muutused kõrgusest olenevalt on 62. tabelis
antud.

Tab. 62.

H m	D_1 %		G_1 %	
	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
0	45.1—57.4	51.6	20.4—32.9	26.8
6.7	53.7—62.2	58.1	28.7—38.8	33.9
11.0— —13.4	39.3 55.0	47.8	15.2—35.2	24.4

Igas tüves ilmneb selge korrapärasus lülipuu % muutustes
kõrgusega. Kännust ülespoole lülipuu % tõuseb, saavutades maks.

käesoleval juhul 6.7 m kõrgusel, sellest ülespoole algab korralik kahanemine. %/0 kõikumised ühes kõrguses on laiapiirilised.

Lülipuu D_1 ja G_1 %/0 keskmised palkide ladva läbimõõdu suurusest olenevalt on mahutatud 63. tabelisse.

Tab. 63.

D _ü sm.	Kännul Im Stock			6.7 m H			11.0—13.4 m.		
	Arv Zahl.	Keskmine Mittlere		Arv Zahl.	Keskmine Mittlere		Arv Zahl.	Keskmine Mittlere	
		D ₁ %/0	G ₁ %/0		D ₁ %/0	G ₁ %/0		D ₁ %/0	G ₁ %/0
10 — 15	—	—	—	1	62.0	38.4	4	46.5	28.3
15.1—20	1	49.7	24.6	3	57.0	32.2	4	46.4	24.2
20.1—25	2	51.2	26.6	3	56.6	32.1	—	—	—
25.1—30	4	50.8	25.8	1	62.2	38.8	—	—	—
30.1—35	1	57.4	32.9	—	—	—	—	—	—

Olgugi, et 63. tabelis üksikud $D_{\text{ü}}$ rühmad väheselt esindatud, selgub siiski, et kännul D_1 %/0 ja G_1 %/0 sama üldläbimõõdu juures on väikesem kui 6.7 m kõrgusel (I palgi ladvas).

M_1 %/0 on üldiselt kõikum, kuid alumistes palkides on ta suurem, ladvapalkides väikesem, nagu see selgub 64. tabelist.

Tab. 64.

H m	Juhtude arv Fälle in Zahl.	M_1 %/0	
		Vahed Schwank.	Kesk. Mittl.
0—6.7	8	33.1—46.7	37.3
6.7—12.8	8	22.1—38.6	30.4

Jaotades sortimente ladva $D_{\text{ü}}$ järele, leiame M_1 %/0 kohta järgmised kõikumised: vt. 65. tabel.

65. tabelist selgub, et $D_{\text{ü}}$ suurenemisega kasvab ka järjekindlalt M_1 %/0. M_1 %/0 üldisest tarbepuu massist on kokku võetud puude järele 66. tabelis.

Tab. 65.

D _ü sm	Juhtude arv Fälle in Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Kesk- mine Mittl.
10—15	5	22.1—46.7	31.7
15.1—20	7	27.4—38.6	34.3
20.1—25	4	33.1—39.3	35.9

Arvestades vähete puude hulgaga, ei saa muidugi anda kindlat otsust; siiski näib, et ühevanustes puudes üldine puukõrgus ei avalda lähemates piirides tarbepuu osas suurt mõju M₁ % peale.

Tab. 66.

Üldine kõrgus Gesamthöhe m	D _r sm	Puude arv Zahl der Bäume.	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskmine Mittlere
15—20	19.8—23.9	4	30.6—43.0	35.3
20.1—25	25.7—29.5	4	31.0—36.6	34.8
			Keskmine Mittlere	35.05

Koore⁰/₁₀ alumises palgis kõigub laiades piirides 46—17.1⁰/₁₀, keskmine on 13.3⁰/₁₀, tüve teises palgis (6.7—13.4 m) on kõikumised 1.2—5.4⁰/₁₀, keskmine 2.4⁰/₁₀; üldine keskmine I bon. kohta on 7.8⁰/₁₀.

b) II bon. Kurtna mets.

17 siia rühma kuuluvat puud on enamuses V van.-klass. (79—103 a.), nende kõrgus 15.9—30.3 m vahel, D_r = 19.0—39.4 sm. Tüvedest on saadud 56 mitmesugust sortimenti: 2.44 m pikkuses — 10; 4.6—1; 4.9—11; 5.2—2; 5.5—11; 5.8 m —2; 6.1 m —2; 6.4 m — 8; 6.7—2; 7.0—1; 7.6—3; 7.9—1; 7.3—2.

Sortimentide jaotus ladva D_ü järele on 67. tab.

Tab. 67.

Dü sm	Jnhtude Fälle in	
	arv Zahl.	%
5—10	1	1.7
10.1—15	21	37.5
15.1—20	13	23.2
20.1—25	10	17.9
25.1—30	8	14.3
30.1—35	3	5.4
	56	100.0

Maltsosa aastaringide arv väheneb kõrgusega järjekindlalt, nagu see 68. tabelist näha: kännul on sagedamini maltsosas 46—50 aastaringi, sortimentide ladvas:

2—5 m.-kõrgusel — 41—45 a.-r.
 5.1—10 " " — 35—40 "
 10.1—15 " " — 30—35 "
 15.1—20 " " — 25—30 "

Tab. 68.

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Kännul Im Stock	Juhtude arv Anzahl der Fälle				
		H	H	H	H	H
		2—5 m	5.1—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m	20.1—25 m
26—30	—	—	—	2	8	4
31—35	—	1	2	8	3	2
36—40	—	—	8	6	—	—
41—45	3	2	5	2	—	—
46—50	7	1	2	—	—	—
51—55	4	—	—	—	—	—
56—60	3	—	—	—	—	—
Kokku	17	4	17	18	11	6

Niisiis: maltsosa aastaringide arvu muutused on tüvedes ühe-laadilise ilmega.

Vastavalt sellele nihkub ka lülipuu piirjoon tüves ladva poole järjest hiljemalt tekkinud aastaringidesse:

nii 0 m (kännul) ulatub piirjoon	26—57 a.,	keskmiselt	36.0 a.
2—5 m kõrgusel	„ 33—62 „	„	46.5 „
5.1—10 „	„ 36—65 „	„	45.5 „
10.1—15 „	„ 34—69 „	„	50.3 „
15.1—20 „	„ 53—74 „	„	60.4 „
20.1—25 „	„ 60—76 „	„	63.8 „

Siit ilmneb selgesti lülipuu piirjoone liikumine välistesse aastaringidesse, nii et 20—25 m kõrgusel on lülipuu keskmiselt 27 uut aastaringi, võrreldes kannuga.

Lülipuu läbimõõt kahaneb jõudsasti kõrgusega, kusjuures maltsosa diameeter tõuseb ladvas uuesti peale eelmist väga pikaldast ja muutlikku kahanemist.

D_1 % ja G_1 % muutused kõrgustele vastavalt on kujutatud 69. tabelis.

Tab. 69.

H m	Juhude arv Fälle in Zahl.	D_1 %		G_1 %	
		Vahed	Kesk	Vahed	Kesk.
		Schwankung.	Mittl.	Schwankung.	Mittl.
0	17	40.3—81.5	63.3	16.2—66.5	41.0
2—5	4	76.8—82.8	79.9	58.9—68.5	63.9
5.1—10	17	52.1—79.4	70.5	27.1—63.0	50.2
10.1—15	18	29.5—71.3	59.1	8.6—50.9	36.1
15.1—20	11	39.6—59.7	49.4	15.9—35.6	25.0
20.1—25	6	26.6—44.4	35.9	7.5—19.6	13.4

Jälgides üksiku tüve kohta D_1 % ja G_1 % muutusi, selgub, et D_1 % ja G_1 % maksimum on tüve alumises osas, — tavalikult kuni 10 m kõrguseni.

Maksimumist algab esialgu pikaldane, pärast aga järsk langemine. Sama asjaolu ilmneb loomulikult ka kokkuvõttes: üksikutes kõrgustes leiame suuri kõikumisi, kuid keskmiste muutustes kordub üksikutes tüvedes märgitud omapärasus.

D_1 % ja G_1 % keskmised sordimentide ladva läbimõõdust mitmesugustel kõrgustel olenevalt on toodud 70. tabelis.

Tabel 70.

D _ä sm	Kännul Im Stock			Juhtude arv — Fälle in Zahlen											
				5—10 m H			10.1—15 m H			15,1—20 m H			20,5—25 m		
	Juh.arv-Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	Juh.arv-Zahl	D ₁ %	G ₁ %	Juh.arv-Zahl	D ₁ %	G ₁ %	Juh.arv-Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	Juh.arv-Zahl.	D ₁ %	G ₁ %
5—10	—	—	—	175.0	55.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.1—15	—	—	—	173.8	54.7	754.2	29.6	646.9	22.5	537.6	12.2	—	—	—	—
15.1—20	272.4	54.0	467.1	45.0	452.7	29.9	450.4	25.9	144.4	19.6	—	—	—	—	—
20.1—25	458.0	33.7	464.6	42.4	568.5	47.0	159.6	35.6	—	—	—	—	—	—	—
25.1—30	359.9	36.4	575.5	57.0	265.9	43.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30.1—35	564.3	42.1	272.9	53.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.1—40	367.0	45.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	17		17		18		11		6						

Võrreldes 70. tabelis ainult D_ä rühmasid, mis vähemalt 3 juh. esindatud, võime ütelda, et kannul D₁ % ja G₁ % on iga D_ä korral väikesem kui tüves. Sama läbimõõduga sortimentides lülipuu % väheneb kõrgusega järjekindlalt. Kõige suurem lülipuu % on 10 m kõrguses, vahel ka kuni 15 m.

M₁ % muutused tüve kõrgusest olenevalt on toodud 71. tabelis.

Tabel 71.

H m	Juh. arv Fälle in Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankungen	Keskm. Mittlere
0—5	4	61.4—71.0	66.4
5.1—10	17	29.1—63.0	50.2
10.1—16	18	16.1—54.4	40.9
15.1—20	11	18.2—33.7	29.3
20.1—25	6	12.5—26.5	17.1
	56		

Tabelist selgub, et kõrgemast tüveosast võetud sortiment sisaldab vähem lülipuud; üksikutes sortimentides samas kõrguses esinevad suured kõikumised.

Jaotades sortimente ladva läbimõõdule vastavalt, leiame M_1 % kohta 72. tabelist järgmist:

Tabel 72.

Dü sm	Juht arv Fälle in Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankungen.	Keskm. Mittlere.
5—10	1	—	61.9
10.1—15	21	12.5—71.0	32.7
15.1—20	13	16.1—56.5	37.3
20.1—25	10	29.1—60.0	44.6
25.1—30	8	40.2—68.1	58.3
30.1—35	3	48.7—62.3	56.6
	56		

Vaatamata suur-
tele kõikumistele sa-
mas üldläbimõõdus,
miin., maks. ja kesk-
mine $D_{\bar{u}}$ kasvavad suu-
renemisega järjekind-
lalt.

Lülipuu üldine mahu % kogu tüve tarbepuu mahust ilmneb 73. tabelis.

Tabel 73.

Üld. kõrgus. Gesamthöhe m	D _r sm	Puude arv Zahl. der Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere.
15—20	17.0	1	—	67.6
20.1—25	17.0—38.1	13	24.1—56.2	44.9
25.1—30.3	33.6—39.4	3	42.0—56.5	50.6
		17	Keskm. Mittl.	47.2

Ühekõrgustel puudel M_1 % kõikumised on üsna suured ka sama D_r juures; siiski kasvab üldkõrguse tõusuga ka M_1 %.

Koore % sortimentides tüve kõrgusest olenevalt on toodud 74. tabelis.

Tabel 74.

H m	Juht. arv F. lle in Zahl.	Koores 0/0 — Rinden 0/0		Jälgides üksikutes tüvedes koores 0/0 muutu- mist kõrgusega võib tä- hele panna, et see tüve alu- mises osas on kõige suu- rem, ülespoole järjest väheneb, kuid ladvas tõuseb sageli uuesti. Samu muutusi leiame ka keskmistes, vt. 74. tabel.
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	
0—5	4	10.8—18.7	14.1	
5.1—10	17	6.7—14.7	10.0	
10.1—15	18	0.7—14.3	3.3	
15.1—20	11	1.9—4.2	2.6	
20.1—25	6	1.9—6.1	3.5	
	56	Keskm. Mittl.	5.9	

c) III bon., Kaasiku ja Võgana vahtkond.

Selles boniteedis on esindatud 3 vanust: III v.-kl. — 7 puud, V v.-kl. — 19 p., VIII v.-k. 7 p., kokku 33 puud. Esitatud materjali käsitlet vanuse järele.

Puude iseloomustuse annab 75. tabel.

Tab. 75.

	III van.-klass Alters-Kl	V van.-klass Alters-Kl.	VIII van.-klass Alters-Kl.
Vanus	54—56	87—96	146—152
Hm	18.3—23.1	15.9—27.1	18.7—29.0
Dr sm	20.3—34.3	21.6—33.0	20.6—38 a.

Nagu sellest tabelist selgub, on ainult vanustes lahuminekud, kuna H ja Dr omavahelised erinevused pole üldiselt mitte erilisel suured.

Ülestötamisel on saadud: III v.-kl. — 11 sortimenti, V v.-kl. — 38; VIII v.-kl. — 16 mitmekesistes mõõtudes, alates 2.44 m (tugipuud) ja lõpetades pikkade palkidega — 7.9 m pik.; enamuses on järgmised pikkused: 5.5—10; 6.1—12; 6.7—19.

Sortimentide jaotus D_{ii} järele on toodud 76. tabelis.

Tab. 76.

Dü sm	III v.-k.		V v.-k.		VIII v.-k.	
	Juht. Fälle in		Juht. Fälle in		Juht. Fälle in	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
10—15	2	18.2	4	10.5	1	6.3
15.1—20	6	54.5	17	44.7	7	43.7
20.1—25	3	27.3	12	31.6	5	31.3
25.1—30	—	—	4	10.5	2	12.5
30.1—35	—	—	1	2.7	1	6.2
	11	100.0	38	100.0	16	100.0

Maltsosa aastaringide arvu muutumine kõrgusega, arvestades sortimentide ladvas ja kännul saadud andmetega, on väljendatud 77. tabelis.

Nagu 77. tabelist näha, väheneb maltsosa aastaringide arv kõrgusega järjest: III v.-klassis oli see arv kännul sagedamalt 30—35 a. ja 5—10 m kõrguses 20—25 a.

Tab. 77.

III v.-kl. (Alt.-Kl.).

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splint- holz.	Juhtude arv Anzahl der Fälle		
	Kännul Im Stock.	5—10 m	
		10.1—15 m	
15—20	—	1	2
21—25	1	3	1
26—30	—	2	—
31—35	6	1	—
	7	7	3

V v.-kl. võrdub kännul maltsosa aastaringide arv sagedamini 35—45 a., kuna tüve mööda ülespoole see väheneb: 10—15 m esineb maltsosas sagedamini juba 26—30 aastaringi, ladvas aastaringide arv mõnel juhutumil tõuseb.

VIII v.-kl. maltsosa aastaringide arv kõrgusega ka järjest väheneb, kuid mõnel korral esimese 5 m kõrgusel see koguni tõuseb.

V v.-kl. (Alt.-Kl.)

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle.			
	Kännul Im Stock.	2-5 m	5.1-10 m	10.1-15 m
15-20	—	—	1	—
21-25	—	—	—	4
26-30	—	2	2	6
31-35	3	1	5	2
36-40	5	1	4	4
41-45	7	—	5	—
46-50	2	—	—	—
51-55	1	—	—	—
	18	4	17	16

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.)

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle.				
	kännul Im Stock.	2-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m
30-35	—	—	—	—	1
41-45	—	1	—	3	1
46-50	—	—	1	2	—
51-55	2	—	3	1	—
56-60	3	1	—	—	—
61-65	2	—	1	—	—
71-75	—	1	—	—	—
	7	3	5	6	2

Üldiselt ilmneb suur maltsosa aastaringide arv:

kännul kõikuvus: 51-65 a-r.

10-15 m 40-55 „

sellega 10 m vahemaal aastaringide arv kahaneb maks. 25 võrra.

Vastavalt maltsosa aastaringide muutustele pole ka lülipuu piirjoone asetus püsiv, vaid ladva poole nihkub ta järjest hiljemalt tekkinud aastaringidesse, nagu see selgub 78. tabelist.

Tab. 78.

H m	III v.-kl.		V v.-kl.		VIII v.-kl.	
	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0	20—32	23.7	35 62	48.2	89—100	92.6
2—5	—	—	—	—	91—100	95.3
5.1—10	26—35	35.0	43—66	55.1	97—114	97.4
10.1—15	35—38	36.7	47—69	60.2	92—113	105.0
15.1—20	—	—	—	—	110—118	114.0

Omapäraseks võib lugeda peaaegu ühelaadilist piirjoone nihkumist uutesse aastaringidesse, mida iseloomustab ka aastaringide vahe kännul ja 10.1—15 m kõrgusel: III v.-kl. võrdub see — 13.0 a., V v.-kl. — 12.0, VIII v.-kl. — 12.4 a., viimases vanuseklassis kännu ja 15.1—20 m kõrgusevahe on keskmiselt 21.4 a.

D_1 % ja G_1 % muutused kõrgusest olenevalt ilmnevad 79. tabelis.

Tab. 79.

III van.-klass (Alt-Kl.).

H m	Juht. arv Fälle in Zahl.	D_1 %		G_1 %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0	7	35.1—48.0	42.2	12.4—23.0	17.9
2—5	1	—	49.4	—	24.2
5.1—10	7	33.3—56.7	46.6	10.9—32.2	22.0
10.1—15	3	29.8—30.2	30.0	8.7—9.2	8.9

V van.-klass (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	D ₁ %		G ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0	18	51.6—77.0	62.0	26.6—59.3	39.0
2—5	4	61.3—73.9	66.6	37.5—54.6	44.5
5.1—10	17	50.9—83.3	66.4	26.0—69.3	44.2
10.1—15	16	40.0—79.4	55.5	15.7—63.0	31.8
15.1—20	1	—	71.7	—	51.3

VIII van.-klass (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	D ₁ %		G ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.	Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0	7	58.8—84.7	51.1	34.5—71.8	37.1
2—5	3	69.2—88.8	77.1	48.0—78.8	60.1
5.1—10	5	61.1—81.8	70.3	34.0—66.8	47.7
10.1—15	6	57.2—83.5	68.4	32.7—69.7	50.0
15.1—20	2	57.3—80.4	68.8	32.7—64.4	48.5

Kõikumised samas kõrguses on igas vanuse-klassis üsna suured, kuid keskmistes avaldub siiski selge seadusepärasus: maksimaalne lülipuu % on tüve alumisest osast saadud sortimendi ladvas, nimelt esimese 10 m ulatusel, kännul on ta sellega väikesem kui tüves, maksimumist ülespoole sünnib % järjekindel vähenemine.

Keskmiised D₁ % ja G₁ % mitmesugustel kõrgustel sortimendi ladvaläbimõõdust olenevalt on toodud 80. tabelis.

Tab. 80.

III van.-klass (Alt.-Kl.).

D _{ii} sm	Kännul Im Stock			5—10 m			10.1—15 m		
	arv Zahl.	D _i %	G _i %	arv Zahl.	D _i %	G _i %	arv Zahl.	D _i %	G _i %
10—15	—	—	—	2	44.8	21.5	3	30.3	8.9
15.1—20	—	—	—	2	46.8	21.8	—	—	—
20.1—25	4	42.4	18.3	3	47.4	22.5	—	—	—
25.1—30	2	43.1	18.6	—	—	—	—	—	—
30.1—35	1	39.3	15.4	—	—	—	—	—	—
	7			7			3		

V v.-klass (Alt.-Kl.).

D _{ii} sm	Kännul, Im Stock			2—5 m			5.1—10 m			10.1—15 m		
	arv Zahl.	D _i %	G _i %	arv Zahl.	D _i %	G _i %	arv Zahl.	D _i %	G _i %	arv Zahl.	D _i %	G _i %
10—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	51.6	27.0
15.1—20	—	—	—	—	—	—	6	65.2	43.4	10	55.5	31.8
20.1—25	4	65.1	42.3	4	66.6	42.7	7	65.1	42.6	1	79.4	63.0
25.1—30	5	61.1	37.6	—	—	—	3	71.3	52.2	1	60.2	36.1
30.1—35	7	58.9	35.5	—	—	—	1	67.5	45.6	—	—	—
35.1—40	1	74.6	55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40.1—45	1	63.7	40.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18			4			17			16		

Vähese esindajate arvu tõttu pole sageli võimalik kindlaid otsusi teha, pealegi samas kõrguses läbimõõdust olenevalt ei ilmne tihti selget seadusepärast. Võrreldes samamõõdulisi D_{ii} mitmel kõrgusel, võib tähele panna, et lülipuu D_i % ja G_i % 5—10 m kõrguse piirkonnas osutuvad ikkagi maksimaalseteks.

Tab. 80.

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dä sm	Kännul Im St.			2—5 m			5.1—10 m			10.1—15 m			15.1—20 m		
	arv Zahl.	D %	Gl %	arv Zahl.	D %	Gl %	arv Zahl.	D %	Gl %	arv Zahl.	D %	Gl %	arv Zahl.	D %	Gl %
10—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	57.2	32.7	—	—	—
15.1—20	—	—	—	1	72.3	53.6	2	65.0	42.4	2	66.3	44.1	2	68.8	48.5
20.1—25	2	66.4	44.7	1	69.2	48.0	1	72.8	53.0	3	76.9	59.7	—	—	—
25.1—30	1	70.0	49.0	—	—	—	2	74.3	50.4	—	—	—	—	—	—
30.1—35	2	72.9	53.1	1	88.8	78.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.1—40	2	71.4	52.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	3	—	—	5	—	—	6	—	—	2	—	—

M_1 % sordimentides tüve kõrgusest olenevalt on näidatud 81. tabelis.

Tab. 81.

III v.-kl. (Alt.-Kl.).

V v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Juht- arv Fälle in Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwankung.	Kesk- Mittl.
0—5	1	—	30.0
5.1—10	7	26.7—42.7	28.2
10.1—15	3	14.6—29.8	15.5
	11		

H m	Juht- arv Fälle in Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwankung.	Kesk- Mittl.
0—5	4	36.8—59.1	46.9
5.1—10	17	31.4—70.7	47.0
10.1—15	16	23.8—63.0	36.8
15.1—20	1	—	56.4
	38		

M_1 % miin. ja maks. vahed üksikutes kõrgustes on üsna suured, kuid keskmistes on selge korrapärane muutus: M_1 % kõrguse tõusuga langeb järjest, kuna maks. asub tüve esimese 10 m piirkonnast saadud sortimendis.

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Juht. arv Fälle in Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
0—5	3	48.2—78.8	61.9
5.1—10	5	40.0—65.8	50.4
10.1—15	6	41.8—70.9	52.7
15.1—20	2	32.9—67.6	50.2
	16		

Jaotades sortimente ladva läbimõõdu järel, saaksime M₁ % 82. tabelis.

Tab. 82.

III v.-kl. (Alt.-Kl.).

D _ü sm	Juht. arv Fälle in Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Kesk- mine Mittl.
10.1—15	2	16.3—42.7	29.5
15.1—20	6	14.6—34.9	23.6
20.1—25	3	20.3—26.7	24.5
	11		

V v.-kl. (Alt.-Kl.).

D _ü sm	Arv Zahl.	M ₁ %	
		Vahed Schwankung	Keskmine Mittl.
10—15	4	24.8—44.7	36.0
15.1—20	17	23.8—58.6	40.4
20.1—25	12	37.1—63.0	47.2
25.1—30	4	32.6—70.7	48.8
30.1—35	1	—	46.3
	38		

Väheste juhtude arvu tõttu ei ilmne III v.-klassis ka selget seadusepärasust, kuid rohkem esindatud rühmades võib märgata keskmise M₁ % järjekindlat tõusu kooskõlas sordimendi D_ü suurenemisega.

Lülipuu üldine mahu % kogu tarbepuu osast on näitud 83. tabelis.

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

D ü sm	juht. arv Fälle in Zahl	M ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
10 —15	1	—	40.7
15.1 —20	7	32.9—67.6	48.7
20.1—25	5	44.9—70.9	56.7
25.1—30	2	65.8—44.5	55.1
30.1—35	1	—	78.8
	16		

Madalatüvelistel puudel on suur M₁ % seletatav sellega, et tüvedest on valmistatud ainult üks sortiment, mis annab ka kõige suurema M₁ %⁰. Vaatamata M₁ %⁰ kõikumistele samas üldkõrguses, keskmised M₁ %⁰ tõusevad puu üldkõrgusega järjekindlalt.

Tab. 83.

III v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dr sm	Puude arv Zahl d. Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.
15 —20	19.1—21.6	4	24.3—42.7	32.9
20.1—25	24.9—34.3	3	18.5—21.7	20.4
		7	Keskm. Mittl.	27.6

V v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dr sm	Puude arv Zahl d. Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
15 —20	21.6—33.0	8	32.4—47.4	38.9
20.1—25	22.9—33.0	10	29.3—56.6	46.1
25.1—30	32.4	1	—	65.4
		19	Keskm. Mittl.	44.1

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dr sm	Puude arv Zahl d. Bäume	Ml %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
15 — 20	20.6	2	40.3—54.7	47.5
20.1—25	30.7	1	—	45.3
25.1—30	27.9—36.8	4	42.6—75.5	59.2
		7	Kesk. Mittl.	53.9

Koore % muutused tarbepuus kõrgusest olenevalt ilmnevad 84. tabelis.

Tab. 84.

III v.-kl. (Alt.-Kl.).

V v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %		H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.			Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0—5	1	—	9.1	0—5	3	13.5—17.6	15.5
5.1—10	7	2.1—14.9	10.2	5.1—10	17	7.7—19.2	12.0
10.1—15	3	2.2— 5.3	3.6	10.1—15	16	2.0— 6.1	3.0
	11	Kesk. Mittl.	8.3	15.1—20	1	—	1.8
					37	Kesk. Mittl.	8.1

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
0 — 5	3	6.0—14.8	10.4
5.1—10	4	2.9—11.5	6.5
10.1—15	6	1.3— 4.0	2.4
15.1—20	2	2.3— 4.1	3.2
	15	Kesk. Mittl.	5.2

Alumisest tüve osast võetud sortimendis on koore % suur, sageli üle 10 %, tüve keskm. osas on see % väike — järjest vähenedes ladva poole, kuid pikematel puudel on ladva sortimendis vahest suurendatud koore %.

III bon. kokkuvõte.

Märkides ühiseid muutusi III bon. tüvedes, tuleb tähendada kõigepealt maltsosa aastaringide arvu kohta, et nad samas vanuses kõrgusega järjekindlalt vähenevad, kuid samas kõrguses vanusega suurenevad. 85. tabelis on vastaval kõrgusel sagedasemalt esinenud aastaringide arv.

Tab. 85.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Kännul Im Stock	5—10 m	10—15 m
III	30—35	20—25	—
V	40—45	30—40	20—30
VIII	50—65	50—55	40—50

Tab. 86.

Mittl. Jahresring an d. Kernholzgrenze.

III	23.7	35.0	36.7
V	48.2	55.1	60.2
VIII	92.6	97.4	105.0

Tab. 87.

Keskmine D_1 ‰ — Mittlere D_1 ‰

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Kännul Im Stock	2—5 m	5.1—10 m	10.1—15 m
III	42.2	—	46.6	30.0
V	62.0	66.6	66.4	55.5
VIII	51.1	77.1	70.3	68.4

Tab. 88.

Keskmine G_1 ‰ — Mittlere G_1 ‰

III	17.9	—	22.0	8.9
V	39.0	44.5	44.2	31.8
VIII	37.1	60.1	47.7	50.0

Kooskõlas maltsosa

aastaringide arvu muutustega sünnib ka lülipuu keskmise piirjoone asetumine tüves kindla seadusepärasusega, vt. t. 86. 86. tabelist on näha, et vaatamata piirjoone absoluutse suuruse erinevusele vanusega — aastaringide arvuline vahe kännus ja ladvas (samal pikkuses) osutub peaaegu võrdseks.

D_1 ‰ ja G_1 ‰ vastavalt kõrgusele on 87. ja 88. tabelis, milledest näha, et D_1 ‰ ja G_1 ‰ samas kõrguses vanusega järjekindlalt tõusevad. Samas vanuses ‰ ‰ muutus kõrgusega on juba üksikutes vanuseklassides käsitletud.

Ka M_1 ‰ muutused kõrgusest olenevalt on samalaadilised kui eelpool nimetatud D_1 ‰ ja G_1 ‰, vt. 89. tabel.

Tab. 89.

Keskmine M_1 %
Mittlere M_1 %

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	0—5 m	5.1—10 m	10.1—15 m
III	—	28.2	15.5
V	46.9	47.0	36.8
VIII	61.9	50.4	52.7

Tab. 90.

Keskmine M_1 %
Mittlere M_1 %

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	10—15 sm	15.1—20 sm	20.1—25 sm	25.1—30 sm
III	29.5	23.6	24.5	—
V	36.0	40.4	47.2	48.8
VIII	—	48.7	56.7	55.1

Öelduga on loomulikus kooskõlas ka üldine M_1 % kogu tüve tarbeosast, s. o. III v.-kl. keskmiselt — 27.6 %

V " " — 44.1 %

VIII " " — 53.9 %

Ka koore % muutustes leiame teatavat seadusepärasust vanusega, vt. t. 91. tabel.

Tab. 91.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Koore % Rinden %			Tüve keskm. Mittl. f. d. Schaft %
	0—5 m	5.1—10 m	10.1—15 m	
III	—	10.2	3.6	8.3
V	15.5	12.0	3.0	8.1
VIII	10.4	6.5	2.4	5.2

Vaadeldes M_1 % ainult sortimentide ladva D_{ii} olenevalt, saaksime kokkuvõtte, mis esitatud 90. tabelis.

90. tabel näitab, et vanematest puudest saadud sortimentid ka samamõdulise ladva D_{ii} korral sisaldavad rohkem lülipuud kui seda on noorematest tüvedest valmistatud materjalidel; M % vahed III ja V v.-klassis on suuremad kui V—VIII v.-klassis: nähtavasti jäävad vanuse tõusuga diferentsid samamõduliste sortimentide vahel väikesemaks.

Vanuse tõusuga ühekõrguselt võetud sortimentides väheneb koore %, sest sortimentide läbimõõt on suurem just vanemates tüvedes; kooskõlas sellega muutub ka tüve tarbeosa üldine koore %.

d) IV bon. Kivinõmme ja Võgana vahtkond.

Selles boniteedis on esitatud 4 vanuseklassi: ühendatud V ja VI v.-kl. — 11 p.; VII v.-kl. — 24 p.; VIII v.-kl. — 27 p. IX v.-kl. — 8 puud, kokku 70 puud. Käsitus sünnib vanuse-kl. järjekorras.

Puude vanuse ja mõõtude iseloomustuseks on koostatud 92. tabel, seejuures V—VI v.-klass on võetud VI klass, sest selles on ainult kaks V k. puud.

Tab. 92.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	VI v.-kl.	VII v.-kl.	VIII v.-kl.	IX v.-kl.
Vanus				
Alter	93—120	121—140	143—159	165—178
H m	14.6—23.8	10.74—25.0	8.6—28.9	11.6—27.1
D _r	20.3—34.3	20.3—40.9	19.7—48.3	25.4—50.8

H ja D_r leiame VII v.-kl. alates suuri kõikumisi, mis seletatav sellega, et osa puid on rõhutud rindest; kuid neid pole eraldatud valitsevaist, sest lülipuu muutustes ei ilmne neil erilisust.

Tab. 93.

D _ü sm	VI v.-k.		VII v.-k.		VIII v.-k.		IX v.-k.	
	Juht. Fälle in		Juht. Fälle in		Juht. Fälle in		Juht. Fälle in	
	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%	arv Zahl.	%
5—10	—	—	1	1.7	—	—	—	—
10—15	6	26.1	10	17.9	4	6.9	—	—
15.1—20	9	39.1	25	44.6	12	20.7	4	25.0
20.1—25	5	21.8	12	21.6	22	37.9	5	31.4
25.1—30	3	13.0	7	12.5	13	22.4	3	18.7
30.1—35	—	—	1	1.7	3	5.2	1	6.2
35.1—40	—	—	—	—	3	5.2	2	12.5
40.1—45	—	—	—	—	1	1.7	1	6.2
	23	100.0	56	100.0	58	100.0	16	100.0

Tab. 94. VI v.-kl. (Alt.-Kl.).

Aastaring. arv Anzahl der Jahres- ringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle			
	kännul Im Stock	5—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m
30—35	—	1	—	—
36—40	—	1	2	—
41—45	3	2	4	2
46—50	1	3	1	1
51—55	3	2	—	—
56—60	2	2	1	—
61—65	2	—	—	—
	11	11	8	3

Ülestöötamisel on
 saadud: VI kl. — 23
 VII — 56; VIII — 58;
 IX — 16 mitmesugust
 sortimenti, alates tugi-
 puudest — 2.14 m
 pikkustest kuni 9.8 m
 pikkuste palkideni,
 siiski on enamus sorti-
 mente moodustatud
 järgmistest pikkustest:
 4.3—27 p. 6.7—15 p.
 5.5—25 „ 7.3—12 „
 6.1—22 „ 8.5—13 „
 6.4—15 „

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle				
	kännul Im Stock	5—10 m	10—15 m	15—20 m	20—25 m
26—30	—	—	1	—	—
31—35	1	—	3	1	1
36—40	—	3	5	3	1
41—45	—	7	4	3	—
46—50	4	3	5	—	—
51—55	4	6	1	1	—
56—60	6	1	2	—	—
61—65	7	1	2	—	—
66—70	2	—	—	—	—
71—75	—	1	—	—	—
	24	23	21	8	2

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle					
	kännul Im Stock	2—5 m	5—10 m	10—15 m	15—20 m	20—25 m
35—40	—	—	1	—	1	—
41—45	1	—	4	4	—	—
46—50	1	—	2	4	3	2
51—55	—	—	5	6	4	—
56—60	3	1	4	6	—	—
61—65	10	3	6	—	—	—
66—70	6	—	1	—	—	—
71—75	1	—	—	—	—	—
76—80	3	—	—	—	—	—
81—85	1	—	—	—	—	—
86—90	1	—	—	—	—	—
	27	4	23	20	8	2

Sortimentide jaotus ladva D_{ii} järele on toodud 93. tabelis.

Maltsosa aastaringide arvu muutumine kõrgusega sortimentide ladvast loetuna on väljendatud 94. tabelis.

IX v.-kl. (Alt.-Kl.)

Aastaring. arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz	Juhtude arv Anzahl der Fälle		
	kännul im Stock	5—10 m	10—15 m
36—40	—	—	1
41—45	—	—	—
46—50	—	2	1
51—55	—	1	1
56—60	1	—	2
61—65	2	2	1
66—70	3	2	1
71—75	1	—	—
76—80	1	—	—
	8	7	7

Maltsosa aastaringide arv on samal kõrgusel esindatud väga mitmekesiselt, vaatamata puude peaaegu ühtlasele vanusele samas vanuse-klassis. Kõrguse tõusuga aastaringide arv väheneb siiski järjekindlalt, kuigi sageli aeglaselt.

Tab. 95

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

H m	VI v.-kl. (Alt.-Kl.)	VII v.-kl. (Alt.-Kl.)	VIII v.-kl. (Alt.-Kl.)
0	51—60	56—65	61—70
5.1—10	46—55	40—55	51—65
10.1—15	40—35	36—50	51—60
15.1—20	—	36—45	45—55

Maltsosa aastaringide sagedama esituse kohta samal kõrgusel annab kujtluse 95. tabel.

Selle maltsosa aastaringide muutusega on kooskõlas ka lülipuu piirjoone asetus mitmesugusel kõrgusel, nagu seda iseloomustab 96. tabel.

Tab. 96.

Das Alter d. Jahresringe an der Kernholzgrenze.

H m	VI v.-kl. Al.-Kl.		VII v.-kl. Al.-Kl.		VIII v.-kl. Al.-Kl.		IX v.-kl. Al.-Kl.	
	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere
0	50—73	60.3	51—95	69.3	56—110	86.2	87—114	100.5
2—5	—	—	—	—	83—95	89.8	—	—
5.1—10	49—79	63.7	58—90	76.6	91—111	97.7	97—123	110.0
10.1—15	68—81	73.8	65—94	82.2	97—109	100.3	100—129	114.0
15.1—20	70—74	72.3	69—90	84.5	99—107	103.1	—	—
20—25	—	—	89—92	90.0	106—108	107.0	—	—

Kõrgusega nihkub lülipuu piirjoon järjest hilisematesse aastaringidesse, kuigi see vahest üsna aeglaselt toimub. Mitmes vanuseklassis osutub aastaringide vahe samade kõrguste vahel kaunis lähedaseks.

D_1 ‰ ja G_1 ‰ muutused tüve kõrgusest olenevalt on esitatud 97. tabelis.

Tab. 97.

VI v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	D_1 ‰		G_1 ‰	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere
0	11	45.2—77.3	62.2	20.3—59.8	39.7
5—10	11	41.7—81.6	66.0	17.1—66.6	43.0
10.1—15	8	56.4—73.1	64.2	31.7—53.4	41.5
15.1—20	3	41.1—55.0	48.4	16.8—30.4	23.9

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Juht. arv Fälle i. Zahl.	D ₁ %		G ₁ %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwank.	Keskm. Mittlere
0	24	48.6—85.0	62.5	23.7—72.3	40.9
2—5	2	69.5—74.3	71.9	48.3—55.1	51.7
5.1—10	23	51.1—87.3	68.4	26.1—76.1	47.9
10.1—15	21	39.1—77.4	58.5	15.3—60.0	35.5
15.1—20	8	15.8—72.7	54.4	2.9—52.7	32.3
20.1—25	2	49.1—49.4	49.2	24.2—24.3	24.2

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	D ₁ %		G ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
0	27	59.1—87.8	74.7	35.0—77.3	56.4
2—5	4	69.6—79.2	74.2	48.5—62.6	55.2
5.1—10	23	57.9—92.6	79.9	33.6—85.6	64.5
10.1—15	20	50.8—91.7	77.7	25.8—84.1	58.2
15.1—20	8	59.0—78.2	70.9	34.9—61.3	50.7
20.1—25	2	54.0—65.7	59.8	28.8—43.2	36.0

IX v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	D ₁ %		G ₁ %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
0	8	73.6—91.9	79.4	54.2—84.5	63.3
5.1—10	7	75.7—86.2	80.8	57.3—74.5	65.2
10.1—15	7	65.9—84.4	76.8	43.3—71.4	59.4
15.1—20	1	—	71.4	—	51.0

Igas vanuseklassis kõikumised samades kõrgustes on üsna suured, kuid keskmised on kindla ilmega: kannust ülespoole D_1 % ja G_1 % suurenevad, esimese 10 m piirkonnas on nad kõige suuremad, sealt edasi ülespoole algab % langemine.

Keskmised D_1 % ja G_1 % olenevalt sortimentide ladva läbimõõdust mitmel kõrgusel on kujutatud 98. tabelis.

Tab. 98.

VI v.-klass (Alt.-Kl.).

Dü sm	Kännul Im Stock			5—10 m			10—15 m			15—20 m		
	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %
10—15	—	—	—	1	61.5	37.6	2	71.5	51.2	3	48.4	23.9
15.1—20	1	75.1	56.3	3	56.4	33.9	5	65.7	43.6	—	—	—
20.1—25	2	56.3	32.8	4	68.6	47.7	1	63.5	40.3	—	—	—
25.1—30	4	61.5	39.5	3	69.3	48.1	—	—	—	—	—	—
30.1—35	3	63.0	40.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.1—40	1	61.1	37.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11			11			8			3		

IX v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Kännul Im Stock			5—10 m			10—15 m		
	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %	arv Zahl.	D_1 %	D_1 %	arv Zahl.	D_1 %	G_1 %
15.1—20	—	—	—	1	77.3	59.8	3	80.9	60.9
20.1—25	—	—	—	2	77.1	59.4	2	70.3	49.6
25.1—30	4	81.3	66.6	2	82.9	69.0	—	—	—
30.1—35	—	—	—	—	—	—	1	82.5	67.9
35.1—40	2	79.8	63.7	1	86.2	74.5	1	81.5	66.3
40.1—45	—	—	—	1	82.2	67.5	—	—	—
50.1—55	2	75.0	56.2	—	—	—	—	—	—
	8			7			7		

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Kännul Im Stock			5—10 m			10—15 m			15—20 m			20—25 m		
	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %
5—10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15.8	2.9	—	—	—
10.1—15	—	—	—	1	68.5	47.3	6	50.3	26.1	2	59.3	35.2	1	49.4	24.2
15.1—20	—	—	—	7	66.9	45.3	11	59.6	36.6	5	60.2	36.8	1	49.4	24.3
20.1—25	4	65.6	43.3	8	67.9	45.7	3	66.8	44.5	—	—	—	—	—	—
25.1—30	8	60.7	37.9	6	70.1	49.4	1	71.7	51.5	—	—	—	—	—	—
30.1—35	8	65.0	43.7	1	73.6	54.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.1—40	3	62.2	39.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40.1—45	1	64.7	41.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	24			23			21			8			2		

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.)

Dü sm	Kännul Im Stock			5—10 m			10—15 m			15—20 m			20—25 m		
	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %	arv Zahl.	D ₁ %	G ₁ %
10—15	—	—	—	—	—	—	1	86.3	74.1	2	74.1	54.8	1	54.0	28.8
15.1—20	—	—	—	4	84.8	72.1	3	66.7	46.2	3	71.1	50.9	—	—	—
20.1—25	4	77.8	61.2	6	77.0	60.7	14	74.7	56.4	2	64.7	42.3	—	—	—
25.1—30	4	73.8	55.0	9	80.6	65.2	1	76.4	58.5	—	—	—	1	65.7	43.2
30.1—35	11	73.5	54.7	1	79.2	62.8	1	67.5	45.5	1	76.7	58.9	—	—	—
35.1—40	5	74.8	56.5	2	76.7	59.0	1	76.1	57.9	—	—	—	—	—	—
40.1—45	—	—	—	1	79.3	62.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45.1—50	1	75.5	57.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50.1—55	2	76.2	58.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	27			23			21			8			2		

Vaatamata juhtude vähesele arvule mõnes kõrguses ja läbi-
mõodus võib tähele panna, et D_a suurenemisega samas kõrguses
lülipuu D_1 % ja G_1 % üldiselt tõusevad, kuna samamõduliste
diameetrite korral kõrgusega D_1 % ja G_1 % muutuvad samuti
nagu see eelmises tabelis (97) juba fikseeritud.

M_1 % muutused sortimentides tüve kõrgusest olenevalt, kust
nad saadud, on kujutatud 99. tabelis.

Tab. 99.

VI v.-kl. (Alt.-Kl.)				VII v.-kl. (Alt.-Kl.)			
H m	Arv Zahl.	M_1 %		H m	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.			Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0—5	1	—	53.8	0—5	2	51.9—55.9	53.9
5.1—10	11	23.0—67.8	45.3	5.1—10	23	28.1—76.1	48.1
10.1—15	8	34.4—60.8	44.8	10.1—15	21	15.0—65.3	38.1
15.1—20	3	20.9—35.2	28.8	15.1—20	7	29.2—53.2	37.3
				20.1—25	2	27.3—32.9	30.1

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.)				IX v.-kl. (Alt.-Kl.)			
H m	Arv Zahl.	M_1 %		H	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwank.	Kesk. Mittl.			Vahed Schwank.	Kesk. Mittl.
0—5	4	50.5—62.3	56.1	0—5	1	—	84.0
5.1—10	23	34.2—84.9	64.2	5.1—10	7	57.2—76.2	66.7
10.1—15	21	28.1—84.8	56.7	10.1—15	7	46.1—71.9	61.2
15.1—20	8	37.1—64.6	53.4	15.1—20	1	—	50.9
20.1—25	2	42.4—44.3	43.3				

M_1 % kõikumine sortimendi samas kõrguses ja samas vanu-
sekklassis on õige laiaulatuslik, siiski jäävad tüve ülemistes osades

miin. ja maks. vahed vähemaks. Keskmise M_1 % muutustes on kindel korrapärasus: saavutades esimese 10 m. piirkonnas maks. — järgneb edasi kõrguse tõusuga järjekindel langemine.

Jaotades sortimente nende ladva läbimõõdu järele, saaksime M_1 % kohta 100. tabeli.

Tab. 100.

VI v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.
10—15	6	20.9—60.8	39.9
15.1—20	9	23.0—57.9	41.7
20.1—25	5	37.0—67.8	47.3
25.1—30	3	46.8—49.8	48.5

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.
10.1—15	10	15.0—46.1	34.1
15.1—20	25	24.6—66.9	42.2
20.1—25	12	28.1—76.1	47.2
25.1—30	7	41.1—65.4	50.4
30.1—35	1	—	55.6

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.
10—15	4	42.4—74.6	57.1
15.1—20	12	28.1—81.9	62.4
20.1—25	22	34.2—84.8	57.4
25.1—30	13	44.3—84.9	61.8
30.1—35	3	45.6—63.5	56.6
35.1—40	3	42.4—74.6	60.3
40.1—45	1	—	64.7

IX v.-kl. (Alt.-Kl.).

Dü sm	Arv Zahl.	M_1 %	
		Vahed Schwank.	Keskm. Mittl.
15.1—20	4	46.1—71.9	63.1
20.1—25	5	48.5—84.0	64.8
25.1—30	3	50.9—61.7	56.6
30.1—35	1	—	68.5
35.1—40	2	69.6—76.2	72.9
40.1—45	1	—	69.2

Üldiselt võib tähendada eelmise tab. puhul, et $D_{\bar{u}}$ suurenemisega tõuseb ka keskmine M_1 %, kuna samas läbimõõdus äärmused sageli tugevasti kõiguvad.

Lülipuu üldine mahu % tüve kogu tarbepuu osa kohta on 101. tabelis.

Tab. 101. — VI v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dü sm	Puude arv Zahl der Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
10—15	28.2	1	—	65.3
15.1—20	20.3—34.3	7	23.0—55.1	41.6
20.1—25	27.9—33.0	3	39.6—47.5	43.8
		11	Keskm. Mittl.	44.3

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dr sm	Puude arv Zahl der Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
10—15	20.3—25.4	3	37.3—76.1	60.1
15.1—20	22.9—35.6	14	32.5—65.4	44.9
20.1—25	24.9—40.9	7	25.6—52.9	42.6
		24	Keskm. Mittl.	46.1

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H sm	Dü sm	Puude arv Zahl der Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
< 10	21.6	2	60.7—68.3	64.5
10.1—15	20.3—35.6	4	48.1—73.0	55.1
15.1—20	19.7—34.3	4	47.4—79.7	61.0
20.1—25	25.7—40.6	14	56.1—86.9	62.2
25.1—30	34.3—48.3	3	49.7—65.9	58.6
		27	Keskm. Mittl.	60.8

IX v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Dü sm	Puude arv Zahl der Bäume	M ₁ %	
			Vahed Schwankung.	Keskm. Mittlere
10.1—15	25.4	1	—	64.2
15.1—20	27.4—47.0	5	56.0—76.6	67.7
20.1—25	36.8	1	—	55.7
25.1—30	50.8	1	—	65.1
		8	Keskm. Mittl.	65.4

Lühikestel, 10—15 m kõrgustel puudel on M₁% sageli suur, sest siis on tüve alumisest osast saadud valmistada ainult üks sortiment, mis harilikult annab suure M₁%. Samas kõrguses ja vanuseklassis võivad äärmuste kõikumised olla väga laiapiirilised, kuid keskmistes M₁% võivad leida teatud seadusepärasust: sagedamini tõuseb üldkõrguse kasvamisega ka M₁%, kuigi see tõus on iseeneset väga pikaldase iseloomuga.

Koore % muutused tarbepuu osas kõrguse järele on esita-102. tabelis.

Tab. 102.

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

VII v.-kl. (Alt.-Kl.).

H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %		H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.			Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0—5	1	—	21.7	0—5	2	13.5—17.4	15.4
5.1—10	10	5.6—18.1	12.8	5.1—10	22	4.8—22.3	12.8
10.1—15	8	2.1— 4.0	2.9	10.1—15	21	1.0— 5.8	3.5
15.1—20	3	2.0— 4.0	3.2	15.1—20	8	1.9— 5.1	3.4
	22	Keskm. Mittl.	8.3	20.1—25	2	2.9— 2.2	2.5
					55	Keskm. Mittl.	7.6

VIII v.-kl. (Alt.-Kl.)

IX v.-kl. (Alt.-kl.)

H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %		H m	Arv Zahl.	Koore % Rinden %	
		Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.			Vahed Schwankung.	Kesk. Mittl.
0—5	4	10.0—14.1	11.6	0—5	1	—	10.5
5.1—10	22	7.3—24.6	13.6	5.1—10	7	5.6—18.5	12.7
10.1—15	21	1.2— 7.0	2.9	10.1—15	7	0.9— 8.2	3.5
15.1—20	8	0.8— 1.7	1.6	15.1—20	1	—	1.7
20.1—25	2	1.5— 3.5	2.5				
	57	Keskm. Mittl.	7.4		16	Keskm. Mittl.	7.9

Samalt kõrguselt võetud sortimentidel on koore % kõikumised tüve alumises osas eriti suured, kuna keskosas on nad vähe-
mad. Tüve alumises osas kuni 10 m on koore % kõige suurem,
eriti suurena esineb ta säärastes tüvedes, millest ainult üks sorti-
ment valmistatud; võib igatahes arvata, et neil juhtudel on vea %
harilikust suurem. Kõrguse tõusuga koore % sortimentides vä-
heneb, kuid pikkade puude ladva-sortimentides avaldab koore %
jälle sageli tõusu tunnuseid.

IV bon. kokkuvõte.

Selgema ülevaate saamiseks on kõrvale seatud sama boni-
teedi mitmes vanuseklassis leitud andmed. 103. tabelis on mär-
gitud sagedamalt esinenud maltsosa aastaringide arvud mitmel
kõrgusel.

Tab. 103.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Kännul Im Stock	5—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m
VI	51—60	46—55	41—45	—
VII	56—65	41—55	36—50	36—45
VIII	61—70	51—65	51—60	45—55
IX	61—70	60—70	55—60	—

Maltsosa aast-
aringide arv tõu-
seb kännul vanu-
sega, samuti ka teist-
tel kõrgustel, olgugi
et lähedates vanuse-
klassides on aastate
vahe võrdlemise
väike.

Keskmine lülipuu piirjoone asetus on toodud 104. tabelis.

Kooskõlas maltsosa aastaringide arvu suurenemisega, vanusega ka lülipuu piirjoon nihkub rohkem välistesse aastaringidesse,

Tab. 104.

Das Alter d. Jahresringe an der Kernholzgrenze.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Kännul Im Stock	5—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m
VI	60.3	63.7	73.8	—
VII	69.3	76.6	82.2	84.5
VIII	86.2	97.7	100.3	103.1
IX	100.5	110.0	114.0	—

seejuures aastaringide arvuline vahe kännul ja ladval on võrdlemisi üsna püsiv, nimelt kännu ja 10—15 m kõrguse jaoks on vahed: VI v.-kl. 13.5; VII — 12.9; VIII — 14.1; IX — 13.5.

$D_1\%$ ja $G_1\%$ keskmised on tab. 105 ja 106.

Tab. 105.

Keskmine $D_1\%$ — Mittlere $D_1\%$.

VI	62.2	66.0	64.2	48.4
VII	62.5	68.4	58.5	54.4
VIII	74.7	79.9	77.7	70.9
IX	79.4	80.8	76.8	—

Mõnele kõrvalkaldumisele vaatamata ilmneb üldiselt selge seadusepärasmus: igas vanuses kõige suurem $\%$ asub 5—10 m kõrguses, samas kõrguses vanuse tõusuga $\%$ tõusevad.

Tab. 106.

Keskmine $G_1\%$ — Mittlere $G_1\%$.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Kännul Im Stock	5—10 m	10—15 m	15—20 m
VI	39.7	43.0	41.6	23.9
VII	40.9	47.9	35.5	32.3
VIII	56.4	64.5	58.2	50.7
IX	63.3	65.2	59.4	—

Ka $M\%$ muutused kõrgusest olenevalt, kust nad tüvest saadud, on kindla seadusepärasusega, vt. tab. 107, nimelt on alumises tüve osas lülipuu $M_1\%$ kõige suurem, kuna ülespoole ta järjest väheneb

Tab. 107.

Keskmine M ₁ % — Mittlere M ₁ %			
Vanuse-kl. Alt.-Kl.	5—10 m	10—15 m	15—20 m
VI	45.3	44.8	28.8
VII	48.1	38.1	37.3
VIII	64.2	56.7	53.4
IX	66.7	61.2	—

Keskmine M₁ % sortimendi ladva läbimõõdust olenevalt on 108. tabelis.

Tab. 108.

Keskmine M ₁ % — Mittlere M ₁ %				
Dü sm Van.-kl.	10.1—15 sm	15.1—20 sm	20.1—25 sm	25.1—30 sm
VI	39.9	41.7	47.3	41.7
VII	34.1	42.2	47.2	50.4
VIII	57.1	62.4	57.4	61.8
IX	—	63.1	64.8	56.6

VI ja VII vanuseklassi arvud on üsna lähedad samas läbimõõdus, kuna teises kahes klassis on erinevus tuntavam: üldiselt võiksime siiski tähele panna vanusega pikaldast lülipuu % tõusu.

Ka üldine lülipuu mahu % tervest tarbepuu osast kasvab järjekindlalt vanusega: nii on ta VI v.-k. — 44.3%; VII v.-k. — 46.1%; VIII v.-k. — 60.8%; IX v.-k. — 65.4%.

Koore % muutused vanuse järele on toodud 109. tabelis.

Tab. 109.

Koore % — Rinden %				
Vanuse-kl. Alt.-Kl.	5—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m	Keskm. Mittl.
VI	12.8	2.9	3.2	8.3
VII	12.8	3.5	3.4	7.6
VIII	13.6	2.9	1.6	7.4
IX	12.7	3.5	—	7.9

Samas kõrguses koore % muutused vanusega ei avalda korrapärasust; kuid keskmised terve tarbepuu kohta näitavad koore % vähenemist vanuse tõusuga, s. o. puidu juurdekasv on suurem koore juurdekasvust.

e) IV—V bon. Kullamäe vhtk. kv. 23.

Selles boniteedis on ainult 4 puud, millest kolme vanus kõigub 79—82 a. vahel, üks puu on aga 157 a. Kõrgus kõigub 12.24—13.74 m, D_1 — 20.3 — 24.4 sm; ülestöötamisel on saadud 7 mitmesugust sortimenti: 2.44 m — 3; 4.9 — 1; 6.7 — 3. Sortimendid ladva läbimõõdu järele jaotuvad järgmiselt: 101—15 sm — 3 t; 151—20 m — 4 t.

Tab. 110.

Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz.	Kännul Im Stock.	5.1—10 m	Maltsosa aastaringide jaotus on 110. tabelis. Lülipuu piirjoon 3 ühevanusel puul 0 m ulatub 32—41 a. keskm. 37 a. 5—10 m „ 44—53 a. „ 49 a.
25—30	—	2	
31—35	—	3	
36—40	1	—	
41—45	1	—	
46—50	1	1	
61—65	1	—	
	4	6	

D_1 % ja G_1 % muutused tüve kõrgusest olenevalt on näidatud 111. tabelis.

Tab. 111.

H	Arv Zahl.	D_1 %		G_1 %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.	Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
0	3	42.7—44.1	43.6	18.2—19.4	19.0
5.1—10	5	32.5—49.7	40.8	10.4—24.8	17.0

M_1 % sortimendi ladva D_1 olenevalt on 112. tabelis.

Tab. 112.

Dü sm	Arv Zahl.	Ml %	
		Vahed Schwankung.	Keskm. Mittl.
10—15	3	13.5—20.4	16.5
15.1—20	2	29.9—33.8	31.8

Üldine lülipuu mahu
% moodustab tüve tarbe-
puu osast 27.6 %.

Koore % oli võimalik
jälgida sortimentide kohta,
mis lõigatud puust 5—10 m
kõrgusest: kõikuvus 2.2—
15.3, keskmiselt 7.2; terve
puu kohta keskmine koore
% hulk võrdub 9.1 %.

Üldkokkuvõte.

Esitatud materjali põhjal võiksime märkida järgmisi asja-
olusid:

Lülipuu läbilõige on kannul sageli väga sakiline ja ebakor-
ralik, ulatudes igas suunas eri aastaringi, tüve mööda ülespoole

Tab. 113.

I bon; Vanus 61 a. H — 22.5 m; D_r — 29.5 sm.

H	Lülipuu raadius mm Kernholzradius mm				Aastaringide arv lülipuus Anzahl d. Jahresr. im Kernh.			
	N	S	E	W	N	S	E	W
0	98	100	103	96	28	26	30	29
6.7	78	75	79	78	19	20	21	19
13.4	45	48	50	44	11	12	12	11

Tab. 114.

II bon; Vanus 103 a. H — 30.3 m; D_r — 39.0 sm.

0	151	125	130	132	60	55	58	55
4.9	129	124	139	119	37	35	37	34
9.8	131	101	110	121	34	29	29	32
14.7	108	79	91	88	27	24	24	24
19.9	67	57	55	68	21	19	18	21
24.8	13	16	17	13	5	6	6	5

muutub läbilõige aga rohkem korralikumaks, ümmargusemaks. Kujukaid näiteid sellest lülipuu ebaühtlasest kujust mitmes kõrguses annaks lülipuu raadiuste ja aastaringide arvu kõrvutamine samas kõrguses. Seda on tehtud 113—115. tabelis.

Nagu 113. tabelist näha, püsib kogu tüve ulatuses raadiuse pikkus ja aastaringide arv E suunas domineerival kohal, kuid mitte alati ei jää üks suun domineerivaks kogu pikkuses.

114. tabelist selgub, kuivõrt suured kõikumised võivad esineda raadiuste mõõtetudes: nad on kõige suuremad kännul, kuna tüve mööda ülespoole järjest vähenevad. Siin võib ühtlasi näha, et lülipuu maks. raadius muudab tüves kõrgusega oma asendi; käesoleval juhul maks. raadiuse mõõdule vastab ka sellekohane aastaringide arv, kuid siiski ei leidu säärast kooskõla nagu võime konstateerida 115. tabelis.

Tab. 115.

IV bon; Vanus 165 a. H — 18 m. D_r — 36.8 sm.

H	Lülipuu raadius mm				Aastaringide arvlülipuus			
	Kernholzradius mm				Anzahl der Jahresringe im Kernholz			
	N	S	E	W	N	S	E	W
0	171	105	112	143	95	77	85	90
7.9	115	101	100	109	76	67	71	71
13.4	77	80	78	72	66	63	65	66

Toodud näited on võetud valikuta. Jälgides suurema arvu tüvede kohta lülipuu raadiuse suurusi eri suunas, võib ütelda, et suured vahed, kui nad esinevad, on harilikult ikka kännul, kuna tüves jäävad vahed väikeseks.

Lülipuu värvi intensiivsus on üldiselt muutuv. Kitsaringilistel rõhutud rinde puudel on lülipuu teravalt eraldatud maltspuust tumeda, punakas-pruuni värviga, sageli lilla jumega. Lopsakalt ja paremates oludes kasvanud puudel on jume harilikult heledam. Samuti jääb värvi intensiivsus ladva suunas nõrgemaks, jume on

kollakas; ladva osas on sageli lülipuu piirjoone kindlakstegemine raskendatud.

Lülipuu läbilõike kujule mõjub okste lähedus: ta omandab sakilise või koguni tähelise piirjoone, loomulikult avaldub ebakorralisuse ilme ainult okste läheduses; ka igasugused kinnikasvanud koore vigastused mõjuvad ebamäärase kuju tekkimisele kaasa. Aastaringide arvu muutumine maltsosas tüve kõrgusega kannab üldist iseloomu: väheneb alaliselt, ainult üksikjuhtudel võime ladvas suurenemist märgata. Mitme boniteedi samas vanuseklassis maltsosa aastaringide kõige sagedasemat esinemist võime jälgida 116. tabelis.

Tab. 116.

Van.-kl. Alt.-kl.	Bon.	Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe im Splintholz.		
		kännul Im Stock.	5—10 m	10—15 m
III	I	31—35	26—30	21—25
	III	31—35	21—25	—
VIII	III	51—65	51—55	41—50
	IV	61—70	51—65	51—70

Nooremas eas ei ole boniteedi mõju samas vanuseklassis maltsosa aastaringide arvu peale suur, kuid vanemas eas on see vahe juba tundavam, aga ei saa ütelda, et erinevused oleksid eriliselt suured.

D_1 % ja G_1 % muutustes selguvad ühised jooned: nimelt tõusevad kõrgusega $\frac{0}{0}$ kännust ülespoole esimese 10 m

ulatusel, siis algab aga langemine, kusjuures D_u suurenemisega kasvab ka lülipuu $\frac{0}{0}$ diameetris ja läbilõike pinnas.

Ülevaate saamiseks on D_1 % ja G_1 % muutused koostatud 117. tabelis (vt. joon. 3).

Võrreldes 117. tab. esitatud keskmisi andmeid, võime ütelda, et vanusega kasvab kõikides boniteetides D_1 % ja G_1 %; paremates boniteetides — I ja II — on see $\frac{0}{0}$ võrdses vanuses üldiselt suurem. III bon. on aga esindatud väikeste D_1 % ja G_1 %, mis seletatav puude vähese arvuga; IV bon. $\frac{0}{0}$ on suuremad III bon. omadest. Noorematel puudel sünnib lülipuu $\frac{0}{0}$ langus tüves kõrguse järele järsumalt kui vanadel puudel.

Tab. 117.

Van.-kl. Alt.-Kl.	Bon.	Keskm. D ₁ % Mittl. D ₁ %				Keskm. G ₁ % Mittl. G ₁ %			
		Känn. Im Stock	5—10 m.	10.1— 15m	15.1— 20m.	Känn. Im Stock	5—10 m	10.1— 15 m	15.1— 20 m
III	I	51.6	58.1	53.6	—	26.8	33.9	24.4	—
	III	42.2	46.6	30.0	—	17.9	22.0	8.9	—
V	II	63.3	70.5	59.1	49.4	41.0	50.2	36.1	25.0
	III	62.0	66.4	55.5	—	39.0	44.2	31.8	—
	IV—V	43.6	40.8	—	—	19.0	17.0	—	—
VI	IV	62.2	66.0	64.2	48.4	39.7	43.0	41.6	23.9
VII	IV	62.5	68.4	58.5	54.4	40.9	47.9	35.5	32.3
VIII	III	51.1	70.3	68.4	—	37.1	47.7	50.0	—
	IV	74.7	79.9	77.7	70.9	56.4	64.5	58.2	50.7
IX	IV	79.4	80.8	76.8	—	63.3	65.2	59.4	—

Tab. 118.

Van.-kl. Alt.-Kl.	Bon.	M ₁ %			Keskmine M ₁ % tüve kõrgusest olene- valt mitmes boniteedis ja vanuses on 118. tab. Üldiselt on M ₁ % kõige suurem alumises osas, s. o. 10 m ula- tusel, kuna ülespoole järgneb % kahanemine. Ühevanustes tü- vedes samas kõrguses lülipuu mahu % boni-
		5—10 m	10—15 m	15—20 m	
III	I	37.3	30.4	—	
	III	28.2	15.5	—	
V	II	50.2	40.9	29.3	
	III	47.0	36.8	—	
	IV—V	22.6	—	—	
VI	IV	45.3	44.8	—	
VII	IV	48.1	38.1	37.3	
VIII	III	61.9	50.4	52.7	
	IV	64.2	56.7	53.4	
IX	IV	66.7	61.2	—	

teedi halvenemisega langeb. Kõrgemates vanustes on kohal baades boniteetides M_1 % kõrged.

Tab. 119.

Van.-kl. Alt.-Kl	Bon.	M_1 %			
		Läbimõõt sm			
		Durchmesser in cm			
		10—15 sm	15.1—20 sm	20.1—25 sm	25—30 sm
III	I	31.7	34.3	35.9	—
	III	29.5	23.6	24.5	—
V	II	32.7	37.3	44.6	58.3
	III	29.5	23.6	24.6	—
	IV—V	16.5	—	—	—
VI	IV	39.9	41.7	47.3	—
VII	IV	34.1	42.2	47.2	50.4
VIII	III	—	48.7	56.7	55.1
	IV	57.1	62.4	57.4	61.8
IX	IV	—	63.1	64.8	56.6

Keskmi-
 M_1 % ühe-
mõõduliste palki-
de kohta ($D_{\bar{u}}$)
mitmes vanuses
ja boniteedis on
koostatud 119.
tab.

Sellest selgub,
et sama ladva-
läbimõõdu korral
sortimentides sa-
mas vanuses M_1 %
langeb halvema-
tes boniteetides,
kuna vanuse ja
 $D_{\bar{u}}$ suurenemise-
ga M_1 % tõuseb.

Koostades M_1 % üldisest tüve tarbepuu osast, saaksime järgmise rea:

III v.-kl.	I b.	— 35.05 %	VI v.-kl.	IV b.	— 44.3 %
„ „	III „	— 27.6 „	VII „	IV „	— 46.1 „
V „	II „	— 47.2 „	VIII „	III „	— 53.9 „
„ „	III „	— 44.1 „	„ „	IV „	— 60.8 „
„ „	IV—V „	— 27.6 „	IX „	IV „	— 65.4 „

Ka kogu tüve tarbepuu osas tõuseb M_1 % vanusega järjest; paremates boniteetides on ta suurem, halvemates samas vanuses madalam.

M_1 % moodustab I bon. III v.-kl. — $\frac{1}{3}$ üldisest mahust, kuna IV bon. IX v.-kl. — $\frac{2}{3}$ „ „ „ „

Koore % muutused kõrgusest olenevalt, kust sordiment saadud ja keskmised tüvede kohta, on koostatud 120. tabels.

Tab. 120.

Vanuse- kl. Alt.-Kl.	Bon.	Koore % — Rinden %			Keskm. Mittl. %
		5—10 m	10.1—15 m	15.1—20 m	
III	I	13.3	2.4	—	7.8
	III	10.2	3.6	—	8.3
V	II	10.0	3.3	2.6	5.9
	III	12.0	3.0	—	8.1
	IV-V	7.2	—	—	9.1
VI	IV	12.8	2.9	3.2	8.3
VII	IV	12.8	3.5	3.4	7.6
VIII	III	10.4	6.5	2.4	5.2
	IV	13.6	2.9	1.6	7.4
IX	IV	12.5	3.5	—	7.6

120. tab. selgub, et samas boniteedis tüve üldpikkuse tõusuga jääb keskm. koore % väikesemaks. Samavanustes tüvedes halvemates boniteetides on üldine koore % suurem. Tüvedes on koore % suurem alumise 10 m ulatusel, tüve mööda ülespoole ta väheneb, kuid sageli järgneb ladvas uus koore % tõus.

4. Lüli- ja maltspuu suhe tüvedes puu analüüsi andmetel.

Ülikooli õppemetskonnast uuritud materjal on võetud mitmest kvart. — puhtaist männipuiestikudest ja koosneb 16 analüüsi puust, mille läbimõõdud on mõõdetud kahes suunas 1 m tagant (0, 1, 2, 3 . . .) ja 13 analüüsi puust, mille diameetrid on mõõdetud 2 m tagant (0, 2, 4, 6 . . .). Esimestel on mahu väljaarvamine tehtud *Huber'* (2 m pakud) ja ka *Smaljan'* (1 m ja 2 m pakud) liitvalemite põhjal, viimastel ainult *Smaljan'* liitvalemil põhjal: säärane viis viimaste analüüsi puude kohta tuli valida selletõttu, et nimetatud puudest võeti ka mehaaniliste oma-

duste uurimiseks paarisarvu meetrite tagant rattad. Üld- ja lüli-
puu läbimõõdud on mõõdetud 4 raadiuse suunas ja mõõtmiste
andmetel risti asuvad diameetrid ja keskmised diameetrid välja-
arvatud.

Silmas pidades lülipuu läbilõike sakilisust ja ebamääraast kuju
alumises tüve osas, oli esialgu kavatsus läbilõike pindade välja-
arvamist teha seib-planimeetri abil. Pärast loobusin sellest kavat-
susest. Üksikus läbilõike pinnas rist-diameetrite ja planimeetri
abil mõõtmistel võib vahe tõusta üsna suureks (vt. lisa 2), kõiku-
des — 6.7% ja + 5.0% vahel, eriti suured on kõikumised kännul,
tüve keskosas aga väikesemad; sellejuures on kõikumine mõlem-

Tabel 121. — I seeria.
Stammanalysen.

Nr.	Bon.	Kv. Abteil.	Vanus Alter	H m	D _r	M _ü	M _l	M %	Märkmed
1	I	43	118	33.7	37.1	1.4302	0.6486	45.3	lülipuu mõõde- tud kuival puul.
2		286	112	33.0	39.0	1.4316	0.7490	52.3	
3		6	136	32.4	39.6	1.6940	0.9048	53.4	
4		34	127	34.7	39.5	1.5426	0.8172	53.0	
5		61	146	33.0	54.1	2.6900	1.3448	50.0	
6	II	109	89	22.3	24.4	0.4094	0.1358	33.2	
7		95	157	26.5	31.3	1.0260	0.4800	46.8	
8		61	177	28.5	36.3	1.2728	0.6046	47.5	
9	III	109	73	12.0	14.6	0.0974	0.0188	19.3	
10		125	174	25.0	32.6	0.9755	0.6558	67.2	
11		61	174	23.5	34.0	1.0894	0.5522	50.7	
12	IV	90	70	15.6	24.3	0.2174	0.0308	14.2	lülipuu mõõde- tud kuival puul, tegelikult I b. ²⁷⁾
13		61	145	18.8	29.0	0.5742	0.1810	31.5	
14		6	142	22.8	24.7	0.5768	0.1936	33.6	
15	V	69	102	14.0	17.3	0.1446	0.0078	5.4	lülipuu mõõde- tud kuival puul, tegelikult IIIb. ²⁷⁾
16		69	182	12.9	25.0	0.2803	0.1094	39.0	

poolne. Mahu väljaarvamisel rist-diaameetritega ja planimeetriga saadud pindade abil vahed ulatuvad äärmistel juhtudel aga ainult -1.5% , kõikides -1.5 kuni $+0.7\%$, sellejuures andis rist-diaameetrite viis planimeetri viisist sagedasti väikesemaid resultaate. Vahede $\%$ — 10 mahu määramise kohta jaotub järgmiselt: $-1.5-0.1\% = 6$ juhtu, $0\%-1$; $0.1+0.7\% = 3$ juhtu. Silmas pidades suurt ajakulu planimeetriga mõõtmisel ja võrdlemisi väikest $\%$ vahet, loobusin omast esialgsest mõttest. Lähema kujutluse analüüsi puudest annab 121. tabel.

II seeria.

NN	Bon.	K _w . Abt.	Vanus Alter	H m	D _r sm	M _ü	M _l	M _l %
17	I	61	136	22.4	27.1	0.6194	0.1638	26.3
18	"	"	148	28.0	27.0	0.9088	0.4048	44.5
19	"	"	167	33.0	43.6	2.2610	1.4354	63.5
20	"	"	162	30.0	39.9	1.7850	0.9818	55.0
21	II	61	41	16.5	18.3	0.2170	0.0220	8.7
22	"	"	38	14.5	15.2	0.1260	0.0104	8.2
23	"	"	39	12.9	13.7	0.0992	0.0050	5.0
24	"	"	153	26.0	32.9	0.9984	0.4226	42.3
25	"	"	163	26.0	29.0	0.8728	0.3826	43.8
26	"	"	187	25.3	35.0	1.3088	0.7232	52.6
27	III	61	182	20.5	25.2	0.5078	0.2472	46.6
28	V	69	166	15.0	20.7	0.2558	0.0806	31.5
29	"	"	172	11.0	22.2	0.2008	0.1026	46.5

I seerias toodud mahud on välja arvatud Huber' i liitvalemiga (2 m. p.), II seerias S m a l j a n ' i (2 m. p.) liitvalemiga. Esimese seeria igast boniteedist on ühe esindaja kohta toodud üksikasjalik materjal kasvukäigu kohta (vt. lisa 3 ja joon. 4–8). Jälgides nende puude juurdekasvu kõveraid, võime märkida järgmist: kõikides boniteetides kõrguse jooksev juurdekasv kulmineerib noo-

res eas: 20—50 a. (I b. — 30 a., II b. — 20 a., III b. — 50 a., IV ja V b. — 40 a.); samuti on lugu ka D_r jooksva juurdekasvu kulminatsiooniga, mis kõigub 30—50 a., s. o. sünnib üldiselt hiljemalt kui kõrguse jooksva juurdekasvu kulminatsioon; D_r jooksva juurdekasvu käik on kahel juhul ebanormaalse ilmega: II bon. on ta peaaegu kogu aeg madalam keskmisest, IV bon. kulminatsioon on vast 130 a. vanuses. Ühise ilmega kõikides boniteetides on mahu jooksva juurdekasvu käik: ka kõige vanematel puudel pole ta veel jõudnud kulminatsioonini ja on kogu aeg suurem keskmisest juurdekasvust; mõnel juhul on ta vanemas eas koguni hoogsamini hakanud tõusma kui nooremas eas.

Kõikide puude kohta on välja arvatud D_1 ja G_1 $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$, malts- ja lülipuu aastaringide arvud, lülipuu piirjoone asetus, lülipuu maht ja $\frac{0}{0}$ (vt. lisa 4).

Mõlemate seeriade lülipuu mahu $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ võime võrrelda, vaatamata sellele, et väljaarvamised — ühed *Huber'i*, teised *Smaljan'i* liitvalemi põhjal tehtud. Seda õigustab 122. võrdlustabel, kus M_1 $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ mitme viisi järele välja arvatud.

Lühikestel tüvedel on mahu $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ vahed märksa suuremad kui pikkadel tüvedel, kus arvud sageli lähedasteks osutuvad (asjaolu, mis ka dr. A. Mathiesen¹²⁵) (291—311) poolt märgitud).

Tüve üldmahu $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ vahed on suuremad kui lülipuu, kus arvud vahest peaaegu võrdseteks osutuvad iga valemi järele. Vaatamata sageli võrdlemisi suurtele $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ vahedele mahtudes, osutuvad M_1 $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ mitmesuguselt arvatud üldmahu põhjal lähedasteks: lahkuminekul kõiguvad — 1.4 $\frac{0}{0}$ — + 0.4 $\frac{0}{0}$, suuremalt jaolt piirdudes ainult mõne kümnendiku $\frac{0}{0}$. Sellejuures on suuremad lahkuminekul *Huber'i* 2 m ja *Smaljan'i* 2 m järele arvatud $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ vahel. Arvestades võrdlemisi väikeste vahedega lülipuu $\frac{0}{0}$, otsustasin mõlemate seeriade andmeid ühiselt käsitleda.

a) I bon.

Jälgides tüves malts- ja lülipuu aastaringide muutusi kõrgusega, võime kõigil juhtudel tähele panna, et need arvud järjekindlalt muutuvad: ladva poole aastaringid järjest vähenevad, kuid tüve keskosas on sageli pikemal maal maltsosa aastaringide arv võrdne, ladvapoolses osas on vähenemine aastaringide arvus jär-

Tab. 122.

Puu № №	Mü			Vahe % Unterschiede		Mi			Vahe % Unterschiede		Mi %		
	Huber 2 m	Smaljan 1 m	Smaljan 2 m	3—2	4—2	Huber 2 m	Smaljan 1 m	Smaljan 2 m	8—7	9—7	Huber 2 m	Smalj. 1 m	Smalj. 2 m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	2.6900	2.6833	2.7012	—0.2	+0.4	1.3448	1.3400	1.3352	—0.4	—0.7	50.0	49.9	49.4
11	1.0894	1.0900	1.0906	+0.1	+0.1	0.5522	0.5521	0.5520	0.0	0.0	50.7	50.7	50.6
13	0.5742	0.5825	0.5834	+1.4	+1.6	0.1810	0.1809	0.1810	0.0	0.0	31.5	31.1	31.0
7	1.0260	1.0347	1.0427	+0.8	+1.6	0.4800	0.4771	0.4736	—0.6	—1.3	46.8	46.1	45.4
14	0.5768	0.5784	0.5798	+0.3	+0.5	0.1936	0.1945	0.1954	+0.5	+0.9	33.6	33.6	33.7
8	1.2723	1.3000	1.3272	+2.1	+4.3	0.6046	0.6132	0.6218	+1.4	+2.8	47.5	47.2	46.9
10	0.9755	0.9837	0.9919	+0.8	+1.7	0.6558	0.6570	0.6564	+0.2	+0.1	67.2	66.8	66.2
16	0.2803	0.2866	0.2844	+2.2	+1.5	0.1094	0.1118	0.1116	+2.2	+2.0	39.0	39.0	39.2
3	1.6940	1.6909	1.6878	—0.2	—0.4	0.9048	0.9073	0.9086	+0.3	+0.4	53.4	53.7	53.8
4	1.5426	1.5537	1.5648	+0.7	+1.4	0.8172	0.8154	0.8338	—0.2	+2.0	53.0	52.5	53.3
9	0.0974	0.1008	0.1042	+3.5	+7.0	0.0188	0.0194	0.0200	+3.2	+6.4	19.3	19.2	19.2
6	0.4094	0.4199	0.4292	+2.6	+4.8	0.1358	0.1387	0.1408	+2.1	+3.7	33.2	33.0	32.8
			Keskmine ruutviga	±1.7	±2.9			Keskmine ruutviga	±1.4	±2.5			

sum; lülipuu aastaringide vähenemine kannab üldiselt järsumat iseloomu. Maltspuu aastaringide arv üksikutel puudel samas kõrguses kõigub üsna suurtes piirides, mida selgitab ka 123. tabel.

Tab. 123.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Van.-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl der Bäume	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m
VI	2	52	44—52	43—45	37—44	32—40	28—36	—
VII	2	49—54	47—54	44—51	41—51	39—47	34—37	26—29
VIII	2	56—63	46—59	43—55	43—50	40—48	30—41	29
IX	2	76—77	69—70	58—64	61—53	50—57	48—55	39

Nagu tabelist näha, on võrdsetel kõrgustel tüve alumises osas lahkuminekud sageli väikesemad kui ülevalpool; vanusega maltsosa aastaringide arv tõuseb üldiselt kõikides kõrgustes, kuigi lähedates vanuseklassides vahed on võrdlemisi väikesed.

Kooskõlas maltsosa aastaringide arvuga on ka lülipuu piirjoone ulatus. Nagu varemaltki nimetatud, ei lange see piir kõrguses sugugi kokku teatava aastaringiga ja nihkub kõrgusega välisematesse aastaringidesse, sellejuures läheb ta tüves pikemal ulatusel peaaegu täielikult rööbiti tüve välispinnaga (vt. joon. 9, 13, 15).

Lülipuu piirjoone asetused mitmes kõrguses vanuseklasside järele on kujutatud 124. tabelis.

Tab. 125.

D₁ %

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Arv Zahl.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	Maks. — Max.	
									D ₁ %	h m
VII	2	73.6	74.6	77.5	74.2	68.9	61.8	43.0	78.1	10—11
VIII	2	66.1	71.7	72.5	70.0	62.4	53.6	—	74.7	8—11
IX	2	74.9	79.2	79.3	77.0	71.6	63.3	50.5	83.1	6—12

Tabelist selgub, et noorematel puudel on aastaringide vahe ladvas ja kännul väikesem kui vanematel.

Maltsosa absoluutne laius omab tüves pikemal ulatusel püsiva suuruse, kõikudes vähestes piirides. Ladvas on aga tuntav suurenemine, samuti on ka kännu alumises osas malts-puu rohkem esindatud.

Lülipuu $D\%$ ja $G\%$ muutused on 4. lisas, $G_1\%$ muutumist kõrgusega selgitab kujukalt joon. 17., sellega iseloomustades ka mahu muutumisi kõrgusega. Võrreldes nimetatud muutusi, võime tähele panna, et nad on enamvähem ühelaadilised: kännust ülespoole algab harilikult $\% \%$ tõus, mis sagedasti küll 1.3 m kõrguse uue langusega segatud; tõus kestab teatava kõrguseni, millest peale algab $\% \%$ vähenemine. Tüve keskosas läheb see väga aeglaselt, olgugi et vahest naabruskõrgustes on vähemad kõrvalekaldu-mised üldsuunast, ladvas läheb langemine üsna jõudsasti.

Kokkuvõtlikult kujutavad keskmiste $D\%$ ja $G\%$ käiku kõrgusega 125. tab.

Tab. 124
Das Alter d. Jahresringe an der Kernholzgrenze.

Vannuse-kl. Alt.-Kl.	Arv Zahl.	Kännul Im Stock	5 m	10 m.	15 m.	20 m	25 m	30 m	Kännu ja ladva vahe Unterschiede zwischen Stamm- und Gipfelende
VI	2	58	66—68	72.5—73	74—75	79.5—78	85—82	—	16—27
VII	2	73—87	73—88	75—92	76—95	80—97	90—102	98	25—23
VIII	2	83—92	87—102	91—105	96—104.5	98—106	105—118.5	117	34—26.5
IX	2	85	92—98	98—109	101—113.5	105—117	114.5—124	128	39—36

Tabl. 125.

G %

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Arv Zahl.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	Maks. — Max.	
									D ₁ %	h m
VII	2	54.2	56.1	60.0	55.0	47.4	38.3	19.1	61.0	10—11
VIII	2	44.0	51.4	52.6	49.1	39.0	28.7	—	55.8	8—11
XI	2	56.2	62.7	62.9	59.6	56.5	53.1	25.8	69.0	6—12

Nagu toodud kokkuvõttest ja ka 4. lisast näha, asub maksimaalsem D₁ % ja G₁ % 6—12 m vahel, vastavalt sellele oleks ka M₁ % kõige suurem samas piirides. Lülipuu D₁ ja G₁ % maksimumi asukoht osutub ärarippuvaks üldkõrgusest:

VII v.-kl. 127 a.	H — 34.7	lülipuu maks. 11 m	ehk 31.7 % H
136 "	H — 32.4	" "	10 " " 30.9 " H
VIII v.-kl. 146 "	H — 33.0	" "	11 " " 33.3 " H
148 "	H — 28.0	" "	8 " " 28.6 " H
IX v.-kl. 162 "	H — 33.0	" "	6 " " 18.2 " H
167 "	H — 33.0	" "	12 " " 40.0 " H

Nagu ülaltoodust näha tõuseb lülipuu maks. asukoht tüves üldiselt käsikäes kõrgusega: madalamatel tüvedel asub maks. — ligi $\frac{1}{4}$ H, kuna kõrgematel on umbes $\frac{1}{3}$ H ja vahest koguni 40 % H. (IX v.-klassis lülipuu maks. — 6 m — osutub ebanormaalseks).

Lülipuu mahu muutumine tüve osades sünnib üldiselt rööbiti G₁ %, kuna üldine M₁ % kogu tüve kohta kujuneb järgmiseks:

VII v.-kl. — 127 a.	— 53.0 %	} 53.2 %
136 "	— 53.4 "	
VIII v.-kl. — 146 a.	— 50.0 %	} 47.2 %
148 "	— 44.5 "	
IX v.-kl. — 162 a.	— 55.0 %	} 59.2 %
167 "	— 63.5 "	

Olgugi, et vahest ühevanustel puudel leidub ka ühtelange-misi M₁ %, on lahkumineku sagedamini siiski suured.

Tuleb arvata, et need lahkumineked M_1 0/0 võrdsete vanuse ja kasvukoha korral on tingitud puude kroonide suurusest, sest viimaste ulatusest sõltub suurem või väikesem transporteeritav veehulk ja selle kulutamine. Ühtlastes tingimustes peaks teoreetiliselt pika ja laia krooniga puudel väikekroonilistega võrreldes olema laiem maltsosa, et rohkem vett transporteerida, mille tagajärjel ka M_1 0/0 väikesemaks kujuneks.

Otsekoheseid krooni suuruse mõtmisi pole tehtud, kuid mõnede puude kohta on andmeid krooni pikkuse üle:

VIII v.-kl.

146 a. H—33.0 m. Krooni pikkus 14.5 m. M_1 0/0 = 50 0/0. Maks. D_1 0/0 = 33.3 0/0 H.

148 a. H—28.0 m „ „ 5.0 „ M_1 0/0 = 44.5 0/0 „ D_1 0/0 = 28.6 0/0 H.

IX v.-kl.

167 a. H—33.0 m „ „ 13.0 „ M_1 0/0 = 63.5 0/0 Maks. D_1 0/0 = 40.0 0/0 H.

Esitatud andmed ei võimalda igatahes mingisuguste otsuste tegemist krooni suuruse ja M_1 0/0 suhte kohta. Tuleb ka silmas pidada, et krooni pikkuse ulatus ei määra veel krooni suurust ja transpiratsiooni võimet: peale krooni laiuse ja tiheduse mõjub siin veel okaste arv ja nende transpiratsiooni omadused.

b) II bon.

Üldiselt on muutused malts- ja lülipuu aastaringide arvus tüve mitmes kõrguses I bon. samalaadilised. 126. tab. on koostatud maltsosa aastaringide arvud mitmes kõrguses.

Tab. 126.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl.	Alt.-Kl.	Puude arv Zahl der Bäume	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
II	3	21—25	15.5—17.5	—	—	—	—	—
V	1	45	35	30	25	17	—	—
VIII	2	47—61	45—51	46	40.5—47	30—38	27	—
IX	2	53—77	44—70	41—59	36—56	28—47	18	—
X	1	74	63	53	48	40	—	—

Vanusega tõuseb võrdsetes kõrgustes maltsosa aastaringide arv keskmiselt, kooskõlas sellega on ka lülipuu piirjoone asetus tüves, vt. 127. tab.

Tab. 127.
Das Alter d. Jahresringe an der Kernholzgrenze.

Vanuse-kl.	Alt.-Kl.	Puude arv	Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	Kännu ja ladva vahe. Unterschiede zwi- schen Stamm- u. Gipfelende.
II	3	3	12—18	21.5—24.0	30	—	—	—	—	9—12
V	1	1	44	53	60	64	—	72	—	28
VIII	2	2	92—108	102—112	107—111	112.5—110	119—123	130	130	22—31
IX	2	2	100—110	107—119	118—122	121—127	128—135	139	139	25—39
X	1	1	113	123	134	138.5	147	—	—	34

Nagu 127. tab. selgub, nihkub lülipuu piirjoon kõrgusega välisematesse aastaringidesse; kõrgemates vanuseklassides on aastaringide vahe ladvas ja kännul suurem kui noorematel puudel. Maltspuu absoluutse läbimõõdu muutumine kõrgusega on samalmeeline kui I bon. (vt. joon. 10, 13, 15, 16).

Keskliste $D_1\%$ ja $G_1\%$ käiku kõrguse muutumisega väljendab 128. tab.

Mõnedel juhtudel alumi-
ses tüve osas, 1—2 m ulatuses, esineb järsk lülipuu $\%$ tõus, mis järgmistes kõrgustes hari-
likult kaob ja pikaldaselt kasvab; olen märkinud vaid selle teise, pikaldase tõusu ja selle maksimumi.

Üldiselt asuvad II bon. $D_1\%$ ja $G_1\%$ maksimumid vanadel puudel 6—10 m piirides.

D₁ 0/0. Tab. 128.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	Maks. — Max.	
								D ₁ 0/0	h m
II	3	30.5	28.8	24.8	—	—	—	40.7	2—5
V	1	48.5	62.3	63.7	49.8	—	—	63.7	10
VIII	2	69.2	70.2	67.6	62.1	50.2	34.1	71.1	6—8
IX	2	62.1	70.1	70.9	66.6	56.6	39.7	74.4	8—10
X	1	66.2	77.3	77.2	75.2	64.5	—	78.3	6

G₁ 0/0.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	Maks. — Max.	
								G ₁ 0/0	h m
II	3	6.8	9.0	6.1	—	—	—	16.5	2—4
V	1	23.6	38.9	40.9	25.0	—	—	40.9	10
VIII	2	48.2	49.3	45.7	38.6	26.3	13.3	50.5	6—8
IX	2	38.6	49.1	50.1	44.5	32.3	15.4	55.5	8—10
X	1	43.7	59.8	59.5	56.6	41.7	—	60.4	6

Tab. 129.

h = lülipuu maksimumi kõrgus.

Van.-kl. Alt.-Kl.	Vanus Alter	H m	Lülipuu maks. Kernholzmax.	
			h m	h 0/0
II	41	16.5	4	24.2
	38	14.5	4	27.6
	39	12.9	2	15.5
VIII	153	26.0	6	23.1
	157	26.5	8	30.2
IX	163	26.0	10	38.5
	177	28.5	8	28.1
X	187	25.3	6	23.7

Lähemalt selgitavad selle maksimumi asukohta üksikudel puudel järgnevad arvud 129. tab.

Puu kõrguse tõusuga kasvab üldiselt ka lülipuu maksimumi asukoht: madalatüvelistel, noortel puudel on see maksimum umbes $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ H, kuna kõrgematel ta juba $\frac{1}{4}$ kuni $\frac{2}{5}$ H ulatab.

M₁ 0/0 vanuseklasside järele kujuneb järgmiselt:

II: 41 a.—8.7 } V: 89a. 33.2% VIII: 153a.—42.3 } IX: 163—43.8 }
 38 a.—8.2 } 7.6% } 157a.—46.8 } 44.5% } 177—47.5 } 45.6% }
 39 a.—5.0 } X: 187—52.6 }

Vaatamata üksikute puude lahkuminekutele kasvab üldiselt vanusega ka M_1 0/0.

Krooni pikkuse ja M_1 0/0 vahel ei ilmne samuti selget vahekorda.

c) III bon.

Muudatused malts- ja lülipuu aastaringide arvus on samalaadilised kui eelmistes boniteetideski. Lähemalt aastaringide arvu muutust maltsosas selgitab 130. tab.

Tab. 130.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl der B.	Kännul. Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m
IV	1	44	34	—	—	—
IX	2	63—68	58—64	53—57	47	27—37
X	1	79	75	52	34	—

Vanusega maltsosa aastaringide arv tõuseb, kuna samas vanuseklassis see arv kõrgusega järjekindlalt väheneb.

Kooskõlas sellega on ka lülipuu piirjoone muutumine kõrgusega, vt. 131. tabel.

Tab. 131.

Das Alter d. Jahresringe an der Kernholzgrenze.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. Bäum.	Kännul Im Stock.	5 m	10 m	15 m	20 m	Kännu ja ladva vahe Untersch. zwischen Stamm- und Gipfelende
IV	1	29	40	—	—	—	11
IX	2	106—110	110—116	117—121	127	137—147	28—41
X	1	103	117	130	148	—	45

Kõrgemates vanuseklassides lülipuu aastaringide vahe ladvas ja kännus osutub suuremaks.

Keskmiiste D_1 % ja G_1 % samadel kõrgustel mitmes vanuseklassis iseloomustab 132. tab.

D_1 %.

Tab. 132.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Punde arv Zahl. d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	Maks. — Max.	
							D_1 %	h_m
IV	1	48.7	43.5	—	—	—	52.6	2
IX	2	78.4	79.5	78.6	70.1	42.9	85.2	4—8
X	1	63.5	76.0	68.6	—	—	77.3	4

G_1 %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Punde arv Zahl. d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	Maks. — Max.	
							G_1 %	h_m
IV	1	23.6	18.7	—	—	—	27.6	2
IX	2	61.7	63.3	62.0	50.2	24.6	72.7	4—8
X	1	40.3	57.7	47.3	—	—	59.8	4

Üldiselt sarnanevad D_1 % ja G_1 % muutused III bon. eelmistele boniteetidele.

Maksimaalne D_1 % ja G_1 % asetus tüves on siin madalam, kõigudes vanematel puudel 4—8 m piirides; lähemalt selgitab seda 133. tab.

Tab. 133.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Vanus Alter	H m	Lülipuu maks. Kernholzmax.	
			h_m	h %
IV	73	12.0	2	16.7
IX	174	23.5	4	17.0
	174	25.0	8	32.0
X	182	20.5	4	19.5

Lülipuu D_1 % ja G_1 % maksimumid asuvad ka suhteliselt madalamal kui eelmistel boniteetidel, nimelt $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ üldkõrgusest, ainult ühel juhul — $\frac{1}{3}$ H (see puu kasvas viimastel aastakümnetel väga aeglaselt).

M_1 % vanuseklasside järele kujunevad järgmiseks :

IV: 73 a. — 19.3% IX: 174 a. — 50.7% X: 182 a. — 46.6%
 174 a. — 67.2% — (pikaldane kasvu
 kinnijääk).

d) IV bon.

Malts- ja lülipuu aastaringide arvu muutumised on kõrge-
 mate boniteetidega samasuunalised, nagu see allpool märgitud
 134. tab.

Tab. 134.

Maltspuu aastaringide arv. — Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m
VIII	2	45—62	41—49	35—41	20—32

Lülipuu piirjoone asetus.

Das Alter der Jahresringe an der Kernholzgrenze.

						Kännu ja ladva vahe
VIII	2	80—97	93—104	101—110	110—125	28—30

Kõrgusega ilmneb maltsosas selge aastaringide vähenemine
 ja lülipuu piirjoone nihkumine välisematesse aastaringidesse.

Keskliste D_1 % ja G_1 % muutused on 135. tabelis.

Tab. 135. D_1 %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	Maks. — Max.	
						D_1 %	$\frac{h}{m}$
VIII	2	51.1	60.7	58.7	33.7	64.1	3—5
G_1 %.							
VIII	2	26.1	36.8	34.5	12.0	41.1	3—5

Maksimaalne D_1 % ja G_1 % asub 3—5 m kõrgusel, mis üldkõrgustest moodustab järgmisi vahekordi:

	H	h	h %
VIII v.-kl.: 142 a. —	22.8 m	3 m	13.2 %
145 a. —	18.8 "	5 "	26.6 "
s. o. maks. asub umbes $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ üldkõrgusest.	M_1 % võrdub		
142 a. vanuses —	33.6 %	keskmiselt 32.5 %	
145 a. " —	31.5 "		

e) V bon.

Siia rühma kuuluvatest puudest 2 on IX v.-kl. ja 1 — X v.-kl.

Maltspuu aastaringide arvu muutused on 136. tab.

Tab. 136.

Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. Bäume	Kännul Im Stock	5 m		10 m
IX	2	45—52	43.5—45.5		25
X	1	68	47		41

Lülipuu piirjoone asetus on 137. tab.

Tab 137.

Das Alter der Jahresringe an der Kernholzgrenze.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. Bäume	Kännul Im Stock	5 m		10 m	Kännu ja ladva vahe
IX	2	120—121	126.5—122.5		141	6.5—20
X	1	114	137		141	27

Muutused malts- ja lülipuu aastaringides osutavad samalilmelisteks kui kõrgemates boniteetideski.

Keskmisel D_1 % ja G_1 % samadel kõrgustel on 138. tab.

D₁ ‰

Tab. 138.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. Bäume	Kännul Im Stock	5 m	10 m	Maks. — Max.	
					D ₁ ‰	$\frac{h}{m}$
IX	2	66.4	65.7	28.1	72.7	2
X	1	55.4	63.6	51.4	67.0	2

G₁ ‰

IX	2	35.3	34.4	8.1	38.2	2
X	1	30.8	37.1	26.3	44.8	2

Maks. D₁ ‰ ja G₁ ‰ asub siin 2 m kõrgusel, mis puude üldkõrgusest moodustab

H₁ h h ‰
IX v.-kl.: 166 a. 15.0 m — 2 m, 13.3 ‰ H

X v.-kl.: 182 a. 12.9 „ — 2 „ 15.4 „ H

sellega asub maksimum umbes $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{8}$ H.

M₁ ‰ võrdub: IX v.-kl. — 166 a. — 31.5 ‰ } 39.0 ‰ XI: 182 a. —
172 „ — 46.5 „ } 39.0 ‰

Kokkuvõte.

Kõigepealt tuleb mainida, et lülipuu raadiused ja aastaringide arvud samas läbilõikes pole ühtlased, vaid erinevad tuntu- vasti, ka tüve ulatuses ei jää samas ilmakaares arvud ühtlaseks, vaid vahelduvad kaunis laialt; selle kohta toon paar näidet 139. tab.

Maltspuu aastaringide arvu muutumiste jälgimiseks koostas 140. tab., kus keskmised arvud on toodud mitmes boniteedis ja vanuseklassis.

140. tabelist selgub, et võrdsetes kõrgustes samavanustes tüvedes paremates boniteetides aastaringide arv on suurem ja halvemates — väikesem. Vanusega aastaringide arv samas kõrguses ja boniteedis suureneb.

Kooskõlas sellega on ka lülipuu piirijoone keskmised muutused, mis väljendatud 141. tab. (vt. joon. 9–16).

Tab. 139.

1) kv. 61, II bon.; 177 a.; H = 28.5, D_r = 36.3.2) kv. 6, IV bon.; 142 a.; H = 22.8, D_r = 24.7.

H m	Lülipuu — Kernholz							
	r sm				Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe			
	N	S	E	W	N	S	E	W
0	12.8	12.35	12.3	12.0	100	100	100	100
1	11.5	9.85	12.05	11.5	88	88	95	92
3	11.1	10.15	11.1	11.6	87	87	85	86
5	10.75	9.4	10.5	11.45	82	82	84	84
7	10.0	9.6	10.8	10.9	81	81	85	84
9	9.75	9.9	10.5	10.7	81	81	81	81
11	10.2	8.9	10.3	9.55	70	70	70	70
13	8.95	9.45	9.45	10.0	62	62	62	66
15	8.05	7.95	8.4	8.8	61	57	57	65
17	7.1	7.4	7.7	7.8	58	52	56	58
19	6.15	6.0	6.75	6.65	48	47	49	49
21	5.05	4.9	5.3	5.3	41	41	42	41
23	3.35	4.3	3.8	3.1	30	28	31	28
25	1.6	2.3	2.0	2.0	15	19	16	19

H m	Lülipuu — Kernholz							
	r sm				Aastaringide arv Anzahl der Jahresringe			
	N	S	E	W	N	S	E	W
0	7.2	7.3	6.65	8.5	79	82	80	80
1	7.95	6.7	7.95	6.8	71	70	71	73
3	8.4	6.7	6.5	7.95	66	66	61	71
5	4.3	6.25	6.1	7.6	61	58	61	62
7	7.1	6.0	6.0	7.2	56	53	53	54
9	6.7	6.1	5.8	6.55	48	46	48	46
11	5.7	5.75	5.2	6.55	41	41	41	42
13	4.5	5.85	4.5	5.2	28	32	30	30
15	2.85	3.1	3.05	3.7	23	23	24	24
17	1.3	1.25	1.2	1.5	14	14	14	14

Tab. 140.

Maltsosa aastaringide arv — Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Bon.	Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Puude arv Zahl d. Bäume	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m
I	VIII	2	59.5	53.5	49.0	46.5	44.0	35.5	29.0
II	"	2	54.0	48.0	46.0	43.5	34.0	27.0	—
IV	"	2	53.5	45.0	38.0	26.0	—	—	—
I	IX	2	76.5	69.5	61.0	57.0	53.5	51.5	39.0
II	"	2	65.0	57.0	50.0	46.0	38.5	18.0	—
III	"	2	65.5	61.0	55.0	47.0	32.0	—	—
V	"	2	48.5	44.5	25.0	—	—	—	—

Tab. 141.

Alter des äussersten Kernholzjahresringes.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Bon.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	Kännu ja ladva vahe Unterschied zwischen Stamm- und Gipfelende
VIII	I	2	87.5	94.5	98.0	100.2	102.0	111.7	117.0	30.2
"	II	2	100.0	107.0	109.0	111.2	121.0	130.0	—	26.5
"	IV	2	88.5	98.5	105.0	117.5	—	—	—	29.0
IX	I	2	85.0	95.0	103.5	107.2	111.0	119.2	128.0	37.5
"	II	2	105.0	113.0	120.0	124.0	131.5	139.0	—	32.0
"	III	2	108.5	113.0	119.0	127.0	142.0	—	—	34.5
"	V	2	120.5	124.5	141.0	—	—	—	—	13.5

140. tabelist selgub, et boniteedi ja lülipuu püürjoone asetuse vahel on kindel vahet: samas vanuses ja kõrguses halvematel boniteetidel lülipuu püürjoon nihkub rohkem välisesse aastaringidesse kui parematel boniteetidel; ladva- ja kännuvaheline lülipuu aastaringide arv parematel boniteetidel on suurem, halvematel väikesem.

Keskmete D_1 % ja G_1 % võrdluseks on koostatud 142. tab.

Tab. 142.

Keskmine D₁ % — Mittlere D₁ %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Bon.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	Maks.—Max.	
										D ₁ %	h m
VIII	I	2	66.1	71.7	72.5	70.0	62.4	53.6	—	74.7	11
	II	2	69.2	70.2	67.6	62.1	50.2	34.1	—	71.1	8
	IV	2	51.1	60.7	58.7	33.7	—	—	—	64.1	3
IX	I	2	74.9	79.2	79.3	77.0	71.6	63.3	50.0	83.1	12
	II	2	62.1	70.1	70.9	66.6	56.6	39.7	—	74.4	8
	III	2	78.4	79.5	78.6	70.1	42.9	—	—	85.2	8
	V	2	66.4	65.7	28.1	—	—	—	—	72.7	2

Keskmine G₁ % — Mittlere G₁ %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Bon.	Puude arv Zahl d. B.	Kännul Im Stock	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	Maks.—Max.	
										G ₁ %	h m
VIII	I	2	44.0	51.4	52.6	49.1	39.0	28.7	—	55.8	11
	II	2	48.2	49.3	45.7	38.6	26.3	13.3	—	50.5	8
	IV	2	26.1	36.8	34.5	12.0	—	—	—	41.1	3
IX	I	2	56.2	62.7	62.9	59.6	56.5	53.1	25.8	69.0	12
	II	2	38.6	49.1	50.1	44.5	32.3	15.4	—	55.5	8
	III	2	61.7	63.3	62.0	50.2	24.6	—	—	72.7	8
	V	2	35.3	34.4	8.1	—	—	—	—	38.2	2

Puude vähese arvu tõttu on igas astmes raske kindlat lõpptust teha; siiski paistab, et üldiselt samas vanuses boniteedi halvenemisega võrdses kõrgustes D₁ % ja G₁ % ka langevad: see on vähem selge kännul, kuid tüve ülemistes kõrgustes ilmneb sellevastu paremini. Loomulikult kooskõlas sellega on ka D₁ % ja G₁ % maks. kõrgused: nii absoluutselt, kui ka suhteliselt see langeb boniteedi halvenemisega ja üldkõrguse vähenemisega.

M_1 % keskiste muutumine boniteetide ja vanuste järele oleks järgmine, vt. 143. tab.

Tab. 143.
Keskmine M_1 % — Mittlere M_1 %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Boniteet — Bonität				
	I	II	III	IV	V
II	—	7.6	—	—	—
IV	—	—	19.3	—	—
V	—	33.2	—	—	—
VII	53.2	—	—	—	—
VIII	47.2	44.5	—	32.5	—
IX	59.2	45.6	50.7	—	39.0
X	—	52.6	46.6	—	39.0

Kokkuvõttest selgub, et M_1 % samas vanuses kahaneb boniteedi halvenemisega, kuna samas boniteedis tõuseb vanusega.

Osa puude kohta oli võimalik teha korduvaid mõõtmisi: toores seisukorras ja mitmeaastase kuivamise järele toa temperatuuris. Nende mõõtmiste abil oli võimalik otsustada kuivamise tagajärjel tekkinud kahanemise üle. Ei peatu üksikasjalisemalt kahanemise juures, sest see küsimus vajab põhjalikumalt uurimist, vaid puudutan ainult üldjoontes kahanemise suurust tüvede lüli- ja maltsosas. Üldiselt on teada, et kahanemine pikuti sihis võrdub 0.1 % (toorest — õhukuiva seisukorran), kuna radiaal- ja tangentaal-sihis on kahanemine märksa suurem. Väikese pikuti kahanemise tõttu pole seda korduva mõõtmise järele mahu väljaarvamisel arvestatud, vaid tarvitatud esialgset pikkust. Et mõõtmised analüüsi-ratastel tegelikult diameetrite resp. raadiuste suunas tehti, siis on võimalik kõneleada peale mahu kahanemist ka radiaalsest kahanemisest.

Mahu kahanemise kohta on andmed 144. tab.

Nagu kokkuvõttest näha, enamusel juhtudest lülipuu mahu ka-

Tabel 144.

Bon.	Üld. Maht Gesamtvolumen			Lülipuu maht Kernholzvolumen			Maltspuu maht Splintholzvolumen			Lülipuu % Kernholz %		% vaha 12-11. Unterschiede	puu NN
	Van.-kl. Alt.-Kl.	toores grün	kuiv luft- trocken	kahan. ^{0,0} Schwind. _{0,0}	toores grün	kuiv luft- trock.	kahan. ^{0,0} Schwind. _{0,0}	toores grün	kuiv luft- trock.	kahan. ^{0,0} Schwind. _{0,0}	toores grün		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
I b. — VIII	2.6900	2.6140	-2.8	1.3448	1.3176	-2.0	1.3452	1.2964	-3.6	50.0	50.4	+0.4	Nr. 5
II b. — IX	1.2728	1.1986	-5.8	0.6046	0.5796	-4.1	0.6682	0.6190	-7.4	47.5	48.4	+0.9	Nr. 8
III b. — IX	1.0894	1.0590	-2.8	0.5522	0.5322	-3.6	0.5368	0.5268	-1.9	50.7	50.2	-0.5	Nr. 11
IX	0.9755	0.9388	-3.8	0.6558	0.6366	-2.9	0.3197	0.3022	-5.5	67.2	68.1	+0.9	Nr. 10
IV b. — VIII	0.5742	0.5428	-5.5	0.1810	0.1704	-5.9	0.3932	0.3724	-5.3	31.5	31.4	-0.1	Nr. 13
VIII	0.5768	0.5366	-7.0	0.1936	0.1834	-5.3	0.3832	0.3532	-7.8	33.6	34.2	+0.6	Nr. 14
V b. — X	0.2803	0.2634	-5.5	0.1094	0.1044	-4.6	0.1709	0.1590	-6.0	39.0	39.6	+0.6	Nr. 16
Summa	7.4590	7.1532	-4.1	3.6414	3.5242	-3.2	3.8172	3.6290	-4.9				

hanemise % on väikesem kui maltspuul ja samuti väikesem kui tüve kahanemine.

Näib, et vanusega suureneb üldine kahanemine, samuti suureneb ka boniteedi halvenemisega kahanemine, kuid muidugi on andmeid selleks vähe, et kindlamaid otsusi teha.

Suurema maltspuu kahanemise tõttu on enamusel juhtudest kuivas puus M_1 % suurem, kuigi M_1 % vahe toores ja kuivas puus palju ei tõuse, üldiselt kõigub ta — 0.5 % — + 0.9 % vahel.

Radiaalse kahanemise kohta esitan siin andmed kahe VIII v.-kl. puu kohta mitmesugustel kõrgustel, vt. 145. tab.

Tab. 145.

Kahanemise % VIII v.-kl.
Radiale Schwindungs-% bei der VIII Alt.-Kl.

H m	D _ü		D _I		Maltspuu D	
	Gesamt D		Kernholz D		Splintholz D	
	I b.	III b.	I b.	III b.	I b.	III b.
1	2.4	2.9	1.5	2.35	4.8	3.7
3	1.1	2.95	0.5	3.4	2.4	2.05
5	1.9	3.15	0.8	3.0	4.9	3.4
7	1.3	2.9	1.4	1.5	1.0	5.15
9	1.0	2.75	1.0	2.2	1.0	2.9
11	0.7	2.5	0.4	2.55	2.7	2.6
13	0.7	2.65	0.6	2.45	1.0	3.05
15	1.6	2.65	1.4	1.25	2.2	3.75
17	1.5	—	1.1	—	2.6	—
19	1.6	—	1.6	—	1.5	—
21	2.5	—	2.8	—	1.9	—
23	0.8	—	0.3	—	1.4	—
25	1.1	—	1.8	—	0.5	—
27	0.6	—	1.4	—	0.0	—
29	0.9	—	0.0	—	1.3	—
31	2.8	—	—	—	2.8	—
Kesk.	1.4		1.1		2.0	
Mittl.		2.8		2.3		3.3

Kokkuvõttest selgub, et I bon. kahanemine on väikesem kui III bon. nii D_ü, D_I kui ka maltspuu läbimõõdus, välja arvatud mõni erand. Kõrguse muutumise ja kahanemise vahel pole võimalik leida selget seadusepärast. Enamusel juhtudest on lülipuu kahanemine väikesem kui üldläbimõõdus ja maltososas, sama vahet korda väljendavad ka keskmised.

Lõpuks oleks vaja peatuda veel koore % juures, mis ilmestab boniteeti ja teataval määral on kooskõlas ka lülipuu sisaldusega. 146. tabelis on koostatud koore % keskmised andmed.

Tab. 146.

Koore % — Rinden %.

Vanuse-kl. Alt.-Kl.	Boniteet — Bonität					Keskmine koore % on võrdlemisi väike, ainult noorematel puu- del on ta kõige suurem.
	I	II	III.	IV	V	
II	—	11,4	—	—	—	
IV	—	—	—	—	—	
V	—	—	—	—	—	
VI	5,7	—	—	—	—	
VII	7,6 ¹⁾	—	—	—	—	
VIII	6,1	4,15	—	5,85	—	
IX	8,2	6,95	6,1	—	8,85	
X	—	4,8	4,3	—	8,8	

1) Rõhutud rindes.

Lõppkokkuvõte.

Silmas pidades uurimuse resultaate, võime tulla järgmistele lõppotsustele:

1) Enamustuulte mõjul ilmneb tüve kännu-
osas selgesti piklik rist-läbilõige, kus ena-
mustuulte sihtidele vastavalt õppemetskon-
nas suuremaks osutub E—W läbimõõt.

2) Tüvedes maltsosa aastaringide arv kõr-
gusega (ülespoole) järjest kahaneb ja eran-
dina ainult ladvas suureneb. Võrdsetel kõr-
gustel aastaringide arv paremates boniteeti-
des on suurem, halvemates väikesem. Vanusega
aastaringide arv maltsosas tõuseb.

3) Lülipuu piirjoon on kännul sageli saki-
line, laineline, tähekujuline, tüves eneses aga
harilikult korrapärane ja jälgib üldjoontes
tüve välispinna kuju; samas läbilõikes aasta-
ringide arvud erisuunades pole harilikult üht-
lased.

Tüves lülipuu piirjoon nihkub kõrgusega (ülespoole) järjest hiljemalt tekkinud aastaringidesse, paremates boniteetides on selle piirjoone aastaringide vahe ladvas ja kännul suurem, halvemates — väikesem.

4) Lülipuu diameetri ja pinna $\frac{0}{100}$ tüves kännust ülespoole suurenevad esialgu teatava maksimumini, millest algab $\frac{0}{100}$ langemine: tüve keskosas läheb see pikaldaselt, ladvas aga kiiremini; noorematel puudel sünnib see $\frac{0}{100}$ vähenemine järsumalt, vanematel — aeglasemalt. Lülipuu diameetri ja pinna $\frac{0}{100}$ maksimumi asukoht tüves sõltub vanusest ja boniteedist: noorematel puudel on see maksimum madalamal, vanematel puudel — kõrgemal; vanadel puudel parematel boniteetidel on maksimum $\frac{1}{3}$ kuni $\frac{2}{5}$ kõrgusel kännust, halvematel — $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ üldkõrgusel.

5) Samas boniteedis kännu üldläbimõõdu kasvamisega tõuseb keskmiselt ka ta lülipuu diameetri ja pinna $\frac{0}{100}$, sama sünnib ka vanuse suurenemisega samas boniteedis.

6) Samavanustel puudel võrdsetel kõrgustel lülipuu diameetri ja pinna $\frac{0}{100}$ on paremates boniteetides suurem, halvemates väikesem.

7) Normaalses palkides ladva läbimõõduga 15—30 sm rist-diameetrite vahe ei ületa 5 mm ligi $75\frac{0}{100}$ juhtudel.

8) Väikekoondelistes palkides on lülipuu diameetri ja pinna $\frac{0}{100}$ palgi ladvas ja tüukas peaaegu võrdne.

9) Suurekoondelistes palkides kasvab ladva läbimõõdu tõusuga vastavalt ka lülipuu $\frac{0}{100}$ — diameetris vähemal, pinnas ja mahus rohkemal määral; suurekoondelistes palkides on sagedasti lülipuu $\frac{0}{100}$ ladvas tüukast suurem.

10) Sortimentides sama ladva-läbimõõdu juures lülipuu mahu % langeb boniteedi halvenemisega ja tõuseb vanusega; üldläbimõõdu tõusuga kasvab ka lülipuu mahu % muil võrdsetel tingimustel.

11) Tüves lülipuu mahu % samas boniteedis vanusega tõuseb, samas vanuses aga on ta paremates boniteetides suurem, halvemates madalam.

12) Kuivamisel on lülipuu mahu kahane mine väikesem kui maltspuul, kuna terve tüve kahanemise % asub vahepeal. Vanematel puudel üldmahu suurenemisega tõuseb ka kahane mise %.

13) Tüve alumises osas on koore mahu % suur, ülespoole langeb, ladvas aga tõuseb jälle. Tüve üldpikkuse tõusuga koore mahu % väheneb; halvemates boniteetides on koore % suurem, paremates — väikesem.

14) Vahelduvas niiskuses ja temperatuuris oleneb männipuidu kestvus lülipuu rohkusest; suurema kestvuse pärast peaks tarvita ma lülipuurikast puitu.

15) Lülipuu kujundamise ja suuruse selgitamiseks on vaja uurida puu krooni mõju lülistumisele.

Kirjanduse nimestik.

Literatur.

- 1) Bertog. — Untersuchungen über den Wuchs u. das Holz der Weisstanne u. Fichte. F-N. Z. 1895.
- 2) Bub-Bodmar u. Tilger. — Die Konservierung des Holzes. 1921.
- 3) Büsgen-Münch. — Bau und Leben unserer Waldbäume. 1927.
- 4) Bütov. — Kern u. Splint bei Kiefern. F. Bl. 1885.
- 5) Danckelman. — Phys.-mechanische Eigenschaften märkischen Kiefernholzes. Z. f. F. u. J. 1890.
- 6) Fabricius. — Durchmesserwindung v. Fichten- u. Buchenstammholz nach der Fällung. F. C. 1928.
- 7) Fischbach. — Lehrbuch d. Forstwissenschaft. 1877.
- 8) Flury. — Untersuchungen über das Schwindmass des Stammholzes bei Winter- u. Sommerfällung. Mitt. d. Schw. C. f. f. V. — XI B 3 H.
- 9) Gaunersdorfer. — Beiträge z. Kenntniss d. Eigenschaften d. Kernholzes. 1882.
- 10) Gayer-Fabricius. — Forstbenutzung, XII Auflage. 1921.
- 11) Grossmann. — Unsere Nutzhölzer.
- 12) Harsch. — Die Kiefer d. württemberg. Schwarzwaldes. 1912.
- 13) Hartig, R. — Das Holz d. deutschen Nadelwald-bäume. 1885.

- 14) Hartig, R. — Über die Verteilung d. organischen Substanz. Holzuntersuchungen II. 1882.
- 15) Hartig, R. — Die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau d. Fichtenholzes. F. N. Z. 1892.
- 16) Hartig, T. — Über die Vegetations.—Perioden der Waldbäume und deren Produkte. A. F. u. J. Z. 1857.
- 17) Hess. — Die Forstbenutzung. 1901.
- 18) Hufnagl. — Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung 1921.
- 19) Janka. — Die technischen Eigenschaften der Hölzer. (Lorey — Handbuch d. Forstwissenschaft, IV Aufl. 1925.)
- 20) Janka u. Liburnau. — Die Einwirkung von Süß- u. Salzwässern auf die gewerblichen Eigenschaften der Hauptholzarten. 1907.
- 21) Kinnmann. — Studier rörände flytbarheten hos flottgods. Referat Weber'scher Forstlicher Jahresbericht 1925.
- 22) Kurdjumov. — Puu, kui ehitusmaterjal. (Курдюмов. — Дерево как строительный материал. 1924).
- 23) Laris. — Die Rohholzgewinnung. 1909.
- 24) Lodemann. — Beiträge zur Erkennung der Qualität des Kiefernholzes. Allgemeine Holzverkaufsanzeiger.
- 25) Mathiesen. — Mõõtmise täpsusest. E. m. a. II. 1927.
- 26) Mathiesen. — Metsamehe abiraamat. 1923.
- 27) Mathiesen. — Metsaboniteerimine kuivatatud soodel. E. m. a. III. 1928.
- 28) Mathiesen. — Die Schwerpunktmethode bei der Holzmassenermittlung. 1928.
- 29) Mér. — Über die Ursachen, welche die Umwandlung des Splintes in Kernholz leiten. C. f. d. g. F. 1900.
- 30) Maerker. — Einiges über die Kernholzbildung d. Kiefer. F. Bl. 1885.
- 31) Münch. — Über krankhafte Kernbildung. N. F. f. F. u. L. 1910.
- 32) J. N. — Laeva mets. E. m. N7. 1928.
- 33) Nördlinger. — Was ist Kernholz. Kr. Bl. 1864.
- 34) Nördlinger. — Unterscheidungsmerkmale kranken u. gesunden Kernholz. Kr. Bl. 1868.

- 35) Nördlinger. — Kernholz — reifes Holz — Splint — A. F. u. J. Z. 1857.
- 36) Nördlinger. — Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer. 1890.
- 37) Omeis. — Untersuchung d. Wachstumsganges u. d. Holzbeschaffenheit eines 110-jährigen Kiefernbestand. F. N. Z. 1895.
- 38) Pilz. — Einiges über die Verkernung der Kiefer. A. F. u. J. Z. 1907.
- 39) Pinchot and Graves. — The white pine.
- 40) Rossmann. — Der Aufbau der Kiefer. A. F. u. J. 1864.
- 41) Schwarz. — Physiolog. Untersuchung über Dickenwachstum und Holzqualität von *Pinus silvestris*. 1899.
- 42) Schwappach. — Beiträge zur Kenntniss der Qualität des Kiefernholzes. Z. f. F. u. J. 1892.
- 43) Schwappach — Untersuchungen über Raumgewicht u. Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume, Kiefer. 1897.
- 44) Stromeyer. — Einiges über den Einfluss äusserer Faktoren auf die innere Beschaffenheit des [Kiefernholzes, Handelsblatt d. Holzerzeugnisse, 1906.
- 45) Temme. — Über Schutz- u. Kernholz. Landwirtsch. Jahrbuch XIV.
- 46) Tubeuf. — Über normale u. patogene Kernbildung d. Holzpflanzen u. d. Behandlung v. Wunden derselben. Z. f. F. u. J. 1889.
- 47) Vespermann. — Bauhölzer. 1914.
- 48) Wilda. — Das Holz. 1920.
- 49) Wilhelm. — Die Hölzer — aus „Rohstoffe der Pflanzenreiches“. Wiesner, 1918.
- 50) Wilhelm. — Der innere Bau des Holzes der wichtigsten Nutzhölzer, — Aus Krais-Gewerbliche Materialkunde. 1910.
- 51) Werberg. — Vaigutamise katsed Ülikooli õppemetskonnas. 1925.
- 52) Ekman. — Handbok i skogsteknologi. 1922.
- 53) Tabelid Eesti metsa ja metsamaterjalide hindamiseks. 1928.
- 54) Mathiesen, A. — Ülikooli õppemetskond. 1927.

Lühendised :

Abkürzungen:

- A. F. u. J. Z. — Allgemeine Forst- u. Jagd-Zeitung.
 C. f. d. g. F. — Centralblatt für das gesamte Forstwesen.
 Z. f. F. u. J. — Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
 N. Z. f. F. u. L. — Naturwissenschaftliche Zeitschrift für
 Forst- und Landwirtschaft.
 F. N. Z. — Forstlich-Naturwissenschaftliche Zeitschrift.
 F. C. — Forstwissenschaftliches Centralblatt.
 E. m. — Eesti mets.
 Kr. Bl. — Kritische Blätter für Forst- u. Jagdwissenschaft.
 F. Bl. — Forstliche Blätter.
 E. m. a. — Eesti metsanduse aastaraamat.
 M. d. Schw. C. f. f. V. — Mittheilungen d. Schweizerischer
 Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen.

Lisa 1. Keskmised tuulesihtide sagedused Oppemetskonnas 1924.—1928. a. kohta.
Die Häufigkeit der vorherrschenden Winde im Lehrrevier der Universität Tartu.

Kellaeg	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Vaikne Wind- still
M a i																	
7	0.3	2.0	0.5	1.5	1.5	1.8	1.5	3.2	1.8	3.5	1.8	2.0	1.2	2.0	0.8	5.0	0.2
13	0.7	1.0	0.5	2.0	2.5	3.0	1.0	1.5	1.5	4.8	1.0	3.0	2.0	2.3	0.8	2.3	—
21	1.3	0.5	0.8	2.5	3.3	2.8	0.5	1.5	1.0	1.8	1.5	2.8	0.5	2.0	0.5	1.5	1.3
Kokku	2.3	3.5	1.8	6.0	7.3	7.5	3.0	6.3	4.3	10.0	4.3	7.8	3.8	6.3	2.0	8.8	1.5
%	2.7%	4.1%	2.1%	7.0%	8.6%	8.8%	3.5%	7.4%	5.0%	11.8%	5.0%	9.2%	4.5%	7.4%	2.3%	10.3%	1.8%
J u n i																	
7	1.0	1.8	0.4	1.2	0.6	4.0	—	1.0	1.4	2.2	1.6	3.2	1.8	3.6	2.0	3.2	0.2
13	1.0	1.6	0.2	1.2	0.8	3.8	0.8	0.8	1.6	3.4	0.6	3.2	1.4	2.4	3.2	2.4	0.2
21	1.0	1.8	—	2.6	1.0	3.2	0.2	0.8	1.4	1.8	1.0	1.8	1.0	2.6	1.8	3.6	1.0
Kokku	3.0	5.2	0.6	5.0	2.4	11.0	1.0	2.6	4.4	7.4	3.2	8.2	4.2	8.6	7.0	9.2	1.4
%	3.6%	6.3%	0.7%	6.0%	3.0%	13.0%	1.2%	3.1%	5.3%	8.9%	3.8%	9.9%	5.1%	10.4%	8.4%	11.1%	1.7%
J u u l i																	
7	1.0	1.2	0.6	2.0	1.4	2.8	0.8	1.0	0.8	1.8	2.2	1.8	0.4	3.4	3.0	4.0	0.4
13	1.4	0.4	0.8	2.6	1.2	4.0	1.0	1.0	1.2	2.6	0.6	1.4	1.0	3.0	2.0	3.8	0.2
21	0.6	1.6	0.2	1.8	1.2	1.6	1.2	0.4	0.6	0.8	1.2	1.0	0.4	3.0	2.2	3.8	2.8
Kokku	3.8	3.2	1.6	6.4	3.8	8.4	3.0	2.4	2.6	5.2	4.0	4.2	1.8	9.4	7.2	11.6	3.4
%	3.8%	4.1%	2.0%	8.2%	4.9%	10.8%	3.8%	3.1%	3.3%	6.7%	5.1%	5.4%	2.3%	12.1%	9.2%	14.9%	4.4%

Keskised tuulesihtide sagedused Oppemetskonnas 1924.—1928. a. kohta.

Die Häufigkeit der vorherrschenden Winde im Lehrrevier der Universität Tartu.

Kellaaeg	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	Vaikne Wind- still
A u g u s t																	
7	0.8	1.8	0.6	1.4	0.8	2.6	0.2	2.0	0.4	1.4	0.6	2.8	1.2	4.2	1.6	3.8	0.8
13	0.2	2.4	0.8	2.0	0.6	3.4	0.8	1.0	0.4	4.0	0.6	2.6	1.6	4.4	1.0	3.2	0.6
21	—	0.6	0.6	1.6	0.6	2.2	—	1.0	0.6	1.2	0.2	1.4	0.6	2.6	0.8	3.0	2.4
Kokku	1.0	4.8	2.0	5.0	2.0	8.2	1.0	4.0	1.4	6.6	1.4	6.8	3.4	11.2	3.4	10.0	3.8
‰	1.4‰	6.6‰	2.7‰	6.8‰	2.7‰	11.2‰	1.4‰	5.5‰	1.9‰	9.0‰	1.9‰	9.3‰	4.6‰	15.3‰	4.6‰	13.7‰	5.2‰
S e p t e m b e r																	
7	1.4	2.2	0.4	1.0	0.6	1.2	0.6	1.0	0.4	2.8	1.0	2.2	1.6	4.2	2.2	3.4	0.6
13	1.4	1.8	1.6	1.4	1.4	1.2	0.6	0.8	1.6	2.6	0.2	2.8	1.6	4.8	2.6	4.4	—
21	0.4	0.6	—	0.2	—	0.6	—	0.2	0.2	1.2	—	0.2	0.4	1.8	1.2	0.8	—
Kokku	3.2	4.6	1.0	2.6	2.0	3.0	1.2	2.0	1.2	6.6	1.2	5.2	3.6	10.8	6.0	8.6	0.6
‰	5.1‰	7.3‰	1.6‰	4.1‰	3.2‰	4.8‰	1.9‰	3.2‰	1.9‰	10.5‰	1.9‰	8.3‰	5.7‰	17.2‰	9.6‰	13.7‰	1.0‰

Lisa 2. Võrdlus planimeetriga ja keskm. diameetrite järele arvatud tüve läbilõike pindade ja mahu vahel.

Die Vergleichung der Querflächen und der Volumeninhalte.

Ül. õppemetskond, kv. 61, I b. H — 22.4 m. Vanus — 136 a.

Lehrrevier Abt. 61.

Alter 136.

H m	Planimeetr. mõõdet. Mit d. Planimeter gemessen		Keskm. diameetr. arva- tud Nach D. berechnet		Vahe Unterschiede in ‰	
	G _ü	G _l	G _ü	G _l	4—2	5—3
	2	3	4	5	6	7
0	0.0728	0.0225	0.0679	0.0223	— 6.7	— 0.9
2	0.0508	0.0175	0.0525	0.0172	+ 3.3	— 1.7
4	0.0477	0.0148	0.0479	0.0153	+ 0.4	+ 3.4
6	0.0440	0.0134	0.0445	0.0134	+ 1.1	± 0.0
8	0.0348	0.0097	0.0364	0.0097	+ 4.6	± 0.0
10	0.0327	0.0079	0.0317	0.0082	— 3.1	+ 3.8
12	0.0248	0.0032	0.0249	0.0031	+ 0.4	— 3.1
14	0.0185	0.0022	0.0186	0.0022	+ 0.5	± 0.0
16	0.0117	0.0009	0.0119	0.0009	+ 1.7	± 0.0
18	0.0062	0.0003	0.0059	0.0003	— 4.8	± 0.0
20	0.0018	—	0.0017	—	—	—
Pind. summa Querflächen- Summe	0.3085	0.0809	0.3090	0.0812	—	—
Maht Volumen	0.6170	0.1618	0.6180	0.1624	+ 0.2	+ 0.4

Ülikooli õppemetskond, kv. 61, II b. H — 26 m. Vanus 163 a.
Lehrrevier Abt. 61. Alter 163.

H m	Planimeetr. mõõdetud Mit d. Planimeter gemessen		Keskm. diam. arva- tud Nach D. berechnet		Vahe %/0 Unterschiede in %/0	
	G _ü	G _l	G _ü	G _l	4—2	5—3
0	2	3	4	5	6	7
	0.0843	0.0384	0.0876	0.0363	+ 3.9	— 5.5
2	0.0576	0.0281	0.0564	0.0302	— 2.1	+ 7.5
4	0.0536	0.0262	0.0533	0.0249	— 0.6	— 5.0
6	0.0506	0.0256	0.0483	0.0245	— 4.4	— 4.3
8	0.0471	0.0233	0.0462	0.0226	— 1.9	— 3.0
10	0.0418	0.0200	0.0410	0.0201	— 1.9	+ 0.5
12	0.0383	0.0173	0.0375	0.0167	+ 2.1	— 3.5
14	0.0330	0.0136	0.0324	0.0130	— 1.8	— 4.4
16	0.0283	0.0111	0.0279	0.0115	— 1.4	+ 3.6
18	0.0205	0.0067	0.0204	0.0067	— 0.5	+ 0.0
20	0.0153	0.0044	0.0150	0.0041	— 2.0	— 6.8
22	0.0086	0.0013	0.0087	0.0013	+ 1.2	+ 0.0
24	0.0026	—	0.0022	—	— 15.4	—
Pind. summa Querflächen- Summe	0.4381	0.1961	0.4320	0.1931	—	—
Maht Volumen	0.8762	0.3922	0.8640	0.3862	— 1.4	— 1.5

Ül. õppemetskond, kv. 61, III b. H — 20.5 m. Vanus 182 a.

Lehrevier

Abt. 61.

Alter 182.

H m	Planimeetr. mõõdet. Mit d. Planimeter gemesen		Keskm.-diam. arva- tud Nach D. berechnet		Vahe Unterschiede in ‰	
	G _ü	G _l	G _ü	G _l	4-2	5-3
1	2	3	4	5	6	7
0	0.0615	0.0273	0.0609	0.0279	- 1.0	+ 2.2
2	0.0422	0.0225	0.0421	0.0230	- 0.2	+ 2.2
4	0.0407	0.0237	0.0403	0.0240	- 1.0	+ 1.3
6	0.0369	0.0207	0.0368	0.0205	- 0.3	- 1.0
8	0.0328	0.0177	0.0316	0.0178	- 3.4	+ 0.6
10	0.0270	0.0130	0.0273	0.0128	+ 1.1	- 1.5
12	0.0210	0.0073	0.0209	0.0074	- 0.5	+ 1.4
14	0.0136	0.0034	0.0137	0.0033	+ 0.7	- 2.9
16	0.0075	0.0004	0.0074	0.0004	- 1.3	± 0.0
Pind. summa						
Querflächen- Summe	0.2486	0.1221	0.2468	0.1229	-	
Maht Volumen	0.4972	0.2442	0.4936	0.2458	- 0.7	+ 0.7

Ülikooli õppemetsk. kv. 61, IV b. H — 18,8 m. Vanus 145 a.
 Lehrrevier Abt. 61. Alter 145.

H m	Planimeetr. mõõdetud Mit d. Planimeter gemessen		Keskm. diam. mõõde- tud Nach D. berechnet		Vahe % Unterschiede in % ⁰ / ₀	
	G _ü	G _l	G _ü	G	3-1	4-2
1	2	3	4	5	6	7
0	0.0756	0.0220	0.0794	0.0220	+ 5.0	± 0.0
1	0.0524	0.0171	0.0517	0.0173	- 1.3	+ 1.2
2	0.0474	0.0164	0.0479	0.0166	+ 1.1	+ 1.2
3	0.0450	0.0161	0.0449	0.0165	- 0.2	+ 2.5
4	0.0438	0.0160	0.0439	0.0162	+ 0.2	+ 1.3
5	0.0420	0.0156	0.0426	0.0153	+ 1.4	- 1.1
6	0.0412	0.0142	0.0408	0.0141	- 1.0	- 0.7
7	0.0403	0.0138	0.0401	0.0135	- 0.5	- 2.2
8	0.0373	0.0131	0.0377	0.0135	+ 1.1	+ 3.1
9	0.0360	0.0126	0.0358	0.0123	- 0.6	- 2.4
10	0.0332	0.0104	0.0333	0.0102	+ 0.3	- 1.9
11	0.0278	0.0078	0.0282	0.0076	+ 1.4	- 2.6
12	0.0246	0.0060	0.0243	0.0057	- 1.2	- 5.0
13	0.0189	0.0030	0.0190	0.0030	+ 1.1	± 0.0
14	0.0138	0.0015	0.0136	0.0015	- 1.4	± 0.0
15	0.0100	0.0008	0.0100	0.0008	± 0.0	± 0.0
16	0.0053	—	0.0052	—	- 1.9	—
Maht Smal- jan'i v. —1 m Volum. nach Smaljan	0.5541	0.1750	0.5562	0.1747	+ 0.4	- 0.2
Maht Huber'i v. —2 m Volum. nach Huber	0.5448	0.1736	0.5448	0.1726	± 0.0	- 0.6

Ülikooli õppemetskond, kv. 69, V b.; H—15 m, vanus 166 a.

H m	Planimeetr. mõõdetud Mit d. Planimeter gemessen		Keskm. diam. arva- tud Nach D. berechnet		Vahe ‰ Unterschiede in ‰	
	G _ü	G _I	G _ü	G _I	4—2	5—3
1	2	3	4	5	6	7
0	0.0416	0.0144	0.0391	0.0142	— 6.0	— 1.4
2	0.0288	0.0108	0.0286	0.0108	— 0.7	± 0.0
4	0.0267	0.0100	0.0269	0.0099	+ 0.7	— 1.0
6	0.0226	0.0076	0.0227	0.0075	+ 0.4	— 1.3
8	0.0183	0.0050	0.0173	0.0047	— 5.5	— 6.0
10	0.0098	0.0009	0.0099	0.0008	+ 1.0	— 11.1
12	0.0035	—	0.0036	—	+ 2.9	—
Pind. summa Querflächen- Summe	0.1287	0.0410	0.1267	0.0404	—	—
Maht Volumen	0.2574	0.0820	0.2534	0.0808	+ 1.6	— 1.5

Märkus 2. lisa kohta: Planimeetriga G_ü ja G_I mõõtmisel on tarvitatud seib-planimeetrit ja võetud keskmised 3—5 mõõtmisest. Pindade summa on arvatud I, II, III ja V bon. Smaljan'i valemi kohaselt (2-m. pakud); IV bon. jaoks pindade summa on arvatud Smaljan'i valemi (1-m. pakud) ja Huber'i (2-m. pakud) valemi põhjal.

Bemerkung zur Beilage 2: Bei der planimetrischen Ermittlung von G_ü und G_I ist ein Scheiben-Planimeter benutzt worden, indem das mittlere Resultat von 3—5 Messungen berechnet wurde.

Die Querflächen-Summen der I, II, III und V Bonität sind nach der Formel von Smaljan (Sektion — 2 m) und die der IV Bonität nach den Formeln Smaljan (Sektion — 1 m) und Huber (Sektion — 2 m) berechnet worden.

Lisa 3. Analüüsi-puu nr. 5 juurdekasvud, kv. 61 — I bon.

Daten von Stammanalysen.

Vanus Alter	Kõrguse juurdekasv Höhenzuwachs m				Rinnakõrguse läbimõõdu juurdekasv sm Durchmesserzuwachs				Mahu juurdekasv Massenzuwachs m ³			
	Kõrgus Höhe in m	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittlerer Zuwachs	Läbimõõt Durchmesser in cm	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittlerer Zuwachs	Maht Masse in m ³	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittlerer Zuwachs
									0.	0.	0.	
10	2.3	2.3	0.23	0.23	1.5	1.5	0.150	0.150	0.0003			00003
20	7.0	4.7	0.47	0.35	6.3	4.8	0.480	0.315	0.0134	0131	00130	00067
30	13.0	6.0	0.60	0.43	10.55	4.25	0.425	0.352	0.0666	0532	00532	00222
40	17.0	4.0	0.40	0.42	14.95	4.40	0.440	0.374	0.1740	1074	01074	00436
50	20.0	3.0	0.30	0.40	20.10	5.15	0.515	0.402	0.3598	1858	01858	00719
60	23.0	3.0	0.30	0.38	24.00	3.90	0.390	0.400	0.5670	2072	02072	00945
70	24.9	1.9	0.19	0.36	27.40	3.40	0.340	0.391	0.7772	2102	02102	01110
80	27.1	2.2	0.22	0.36	31.25	3.85	0.385	0.391	1.0268	2496	02496	01283
90	27.8	0.7	0.07	0.31	34.15	2.90	0.290	0.379	1.3062	2794	02794	01451
100	28.8	1.0	0.10	0.29	35.90	1.75	0.175	0.359	1.5358	2296	02296	01536
110	30.0	1.2	0.12	0.27	37.90	2.00	0.200	0.345	1.7552	2194	02194	01596
120	30.8	0.8	0.08	0.26	39.65	1.75	0.175	0.331	1.9822	2270	02270	01652
130	31.9	1.1	0.11	0.25	41.60	1.95	0.195	0.321	2.2744	2922	02922	01749
140	32.6	1.6	0.16	0.23	43.30	1.70	0.170	0.310	2.5050	2306	02306	01789
146	33.0	0.4	0.07	0.23	44.90	1.60	0.250	0.308	2.6902	1852	03089	01842

Lisa 3. Analüüsi-puu Nr. 7 juurdekasvud kv. 95 — II bon.
Daten von Stammanalysen.

Vanus Alter	Kõrguse juurdekasv Höhenzuwachs m				Rinnakõrguse läbimõõdu juurdekasv sm Durchmesseruwachs				Mahu juurdekasv Massenzuwachs m ³		
	Kõrgus Höhe in m	10. a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs	Keskm juurdekasv Mittl. Zuwachs	Läbimõõt Durchmesser in cm	10. a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs	Keskmine Mittl. Zuwachs	Maht Masse in m ³	10. a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs
10	1.50	0.150	0.150	—	—	—	—	—	0.	0.	0.
20	5.33	0.383	0.267	5.12	—	0.256	0.0068	—	—	—	00034
30	8.67	0.334	0.289	7.30	2.18	0.218	0.243	0.0208	0140	00140	00069
40	12.00	0.333	0.300	9.35	2.05	0.205	0.234	0.0450	0242	00242	00112
50	15.00	0.300	0.300	11.10	1.75	0.175	0.222	0.0782	0332	00332	00156
60	17.14	0.214	0.286	12.87	1.77	0.177	0.214	0.1226	0444	00444	00204
70	18.58	0.144	0.265	14.35	1.48	0.148	0.205	0.1678	0452	00452	00239
80	20.09	0.151	0.251	15.80	1.45	0.145	0.197	0.2184	0506	00506	00273
90	21.00	0.091	0.233	16.85	1.05	0.105	0.187	0.2610	0426	00426	00290
100	23.00	0.200	0.230	18.65	1.80	0.180	0.186	0.3474	0864	00864	00347
110	23.82	0.082	0.216	20.20	1.65	0.155	0.184	0.4234	0760	00760	00385
120	24.96	0.114	0.208	21.75	1.55	0.155	0.181	0.5182	0948	00948	00432
130	25.36	0.040	0.195	24.00	2.25	0.225	0.185	0.6298	1116	01116	00484
140	25.76	0.040	0.184	25.10	1.10	0.110	0.179	0.6764	0466	00466	00483
150	26.22	0.046	0.175	28.10	3.00	0.300	0.187	0.8756	1992	01992	00584
157	26.50	0.040	0.169	30.35	2.25	0.350	0.193	1.0260	1504	02149	00654

Lisa 3. Analüüsi-puu nr. 11 juurdekasvud, kv. 61 — III bon.

Daten von Stammanalysen.

Vanus Alter	Kõrguse juurdekasv Höhenzuwachs m				Rinnakõrguse läbimõõdu juurdekasv sm Durchmesserzuwachs				Mahu juurdekasv Massenzuwachs m ³			
	Kõrgus Höhe in m	10. a juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittl. Zuwachs	Läbimõõt Durchmesser in cm	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskmine Mittl. Zuwachs	Maht Masse in m ³	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittl. Zuwachs
10	0.76	0.076	0.076	—	—	—	—	—	0.	0.	0.	
20	2.50	1.84	0.184	0.125	1.90	1.90	0.190	0.095	—	—	—	
30	4.60	2.10	0.210	0.153	4.60	2.70	0.270	0.153	0.0050	—	00016	
40	7.50	2.90	0.290	0.187	7.90	3.30	0.330	0.197	0.0218	0168	00054	
50	10.75	3.25	0.325	0.215	11.25	3.35	0.335	0.225	0.0638	0420	00127	
60	12.67	1.92	0.192	0.211	13.80	2.55	0.255	0.230	0.1148	0510	00191	
70	14.00	1.33	0.133	0.200	16.35	2.55	0.255	0.233	0.1846	0698	00264	
80	15.34	1.34	0.134	0.192	18.60	2.25	0.225	0.232	0.2472	0626	00309	
90	16.75	1.41	0.141	0.186	20.85	2.25	0.225	0.232	0.3296	0824	00366	
100	17.64	0.89	0.089	0.176	22.85	2.00	0.200	0.228	0.4120	0824	00412	
110	18.35	0.71	0.071	0.167	24.55	1.70	0.170	0.224	0.5020	0900	00456	
120	19.07	0.72	0.072	0.159	25.50	0.95	0.095	0.212	0.5840	0820	00487	
130	19.58	0.51	0.051	0.151	27.30	1.80	0.180	0.211	0.6664	0824	00513	
140	20.32	0.74	0.074	0.145	28.70	1.40	0.140	0.205	0.7552	0888	00539	
150	21.50	1.18	0.118	0.144	30.25	1.55	0.155	0.202	0.8560	1008	00571	
160	22.33	0.83	0.083	0.140	31.25	1.00	0.100	0.195	0.9574	1014	00598	
170	23.16	0.83	0.083	0.137	31.40	0.15	0.015	0.185	1.0526	0952	00619	
174	23.50	0.34	0.017	0.136	31.80	0.40	0.010	0.182	1.0894	0368	00626	

Lisa 3. Analüüsi-puu nr. 13. juurdekasvud, kv. 61 — IV bon.

Daten von Stammanalysen.

Vanus Alter	Kõrguse juurdekasv Höhenzuwachs m				Rinnakõrguse läbi- mõõdu juurdekasv sm Durchmesserzuwachs				Mahu juurdekasv Massenzuwachs m ³			
	Kõrgus Höhe in m	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs	Kesk- Mittler. juurdekasv Mittler. Zuwachs	Läbimõõt Durchmesser in cm	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs	Kesk- Mittler. juurdekasv Mittler. Zuwachs	Maht Masse in m ³	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf-jähr. Zuwachs	Kesk- Mittler. juurdekasv Mittler. Zuwachs
0	0	0	0	0	—	—	—	—	0.	0.	0.	0.
10	0.72	0.72	0.072	0.072	—	—	—	—	—	—	—	—
20	1.75	1.03	0.103	0.087	0.55	0.55	0.055	0.027	0002	00002	00001	—
30	3.25	1.50	0.150	0.108	2.55	2.00	0.200	0.085	0012	0010	00004	—
40	5.40	2.15	0.215	0.135	4.30	1.75	0.175	0.107	0052	0040	00013	—
50	7.33	1.93	0.193	0.148	5.85	1.55	0.155	0.117	0136	0084	00027	—
60	9.00	1.67	0.167	0.150	7.65	1.80	0.180	0.127	0268	0132	00047	—
70	10.43	1.43	0.143	0.149	8.85	1.20	0.120	0.126	0418	0150	00060	—
80	11.33	0.90	0.090	0.141	10.55	1.70	0.170	0.132	0642	0224	00080	—
90	12.46	1.13	0.113	0.138	13.10	2.55	0.255	0.145	1050	0408	00117	—
100	13.33	0.87	0.087	0.133	14.90	1.80	0.180	0.149	1452	0402	00145	—
110	14.33	1.00	0.100	0.130	16.80	1.90	0.190	0.153	1956	0504	00179	—
120	15.33	1.00	0.100	0.128	18.65	1.85	0.185	0.155	2562	0606	00213	—
130	17.00	1.67	0.167	0.131	22.20	3.55	0.355	0.171	3870	1308	00298	—
140	18.20	1.20	0.120	0.130	24.80	2.60	0.260	0.177	5074	1204	00362	—
145	18.80	0.60	0.120	0.130	26.10	1.30	0.260	0.180	5742	0672	00396	—

Lisa 3. Analüüsi-puu nr. 16 juurdekasvud, kv. 69 — V bon.

Daten von Stammanalysen.

Vanus Alter	Kõrguse juurdekasv Höhenzuwachs m				Rinnakõrguse läbimõõdu juurdekasv sm Durchmesserzuwachs				Mahu juurdekasv Massenzuwachs m ³			
	Kõrgus Höhe in cm	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittlerer Zuwachs	Läbimõõt Durchmesser in cm	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskmine Mittl. Zuwachs	Maht Masse in m ³	10 a. juurdekasv 10 jähr. Zuwachs	Jooksev juurdekasv Lauf.-jähr. Zuwachs	Keskm. juurdekasv Mittl. Zuwachs
10	0.67	0.67	0.067	0.067	—	—	—	—	0.	0.	0.	0.
20	0.98	0.98	0.098	0.098	0.80	0.80	0.080	0.080	0.007	—	—	—
30	1.85	1.85	0.185	0.185	2.80	2.80	0.280	0.280	0.025	0.0007	0.0003	0.0003
40	2.00	2.00	0.200	0.200	3.60	3.60	0.360	0.360	0.062	0.0025	0.0010	0.0010
50	1.50	1.50	0.150	0.150	5.90	5.90	0.590	0.590	0.098	0.0062	0.0023	0.0023
60	0.59	0.59	0.059	0.059	7.75	7.75	0.775	0.775	0.192	0.0098	0.0038	0.0038
70	0.91	0.91	0.091	0.091	8.50	8.50	0.850	0.850	0.254	0.0062	0.0042	0.0042
80	1.28	1.28	0.128	0.128	9.40	9.40	0.940	0.940	0.338	0.0084	0.0048	0.0048
90	0.51	0.51	0.051	0.051	10.45	10.45	1.045	1.045	0.472	0.0134	0.0059	0.0059
100	0.35	0.35	0.035	0.035	11.15	11.15	1.115	1.115	0.590	0.0118	0.0065	0.0065
110	0.36	0.36	0.036	0.036	11.65	11.65	1.165	1.165	0.688	0.0098	0.0069	0.0069
120	0.27	0.27	0.027	0.027	11.85	11.85	1.185	1.185	0.738	0.0050	0.0067	0.0067
130	0.27	0.27	0.027	0.027	12.90	12.90	1.290	1.290	0.912	0.0174	0.0076	0.0076
140	0.27	0.27	0.027	0.027	13.70	13.70	1.370	1.370	1.030	0.0118	0.0079	0.0079
150	0.27	0.27	0.027	0.027	14.60	14.60	1.460	1.460	1.178	0.0148	0.0084	0.0084
160	0.27	0.27	0.027	0.027	16.30	16.30	1.630	1.630	1.452	0.0274	0.0097	0.0097
170	0.27	0.27	0.027	0.027	18.75	18.75	1.875	1.875	1.978	0.0526	0.0124	0.0124
180	0.27	0.27	0.027	0.027	19.95	19.95	1.995	1.995	2.296	0.0318	0.0135	0.0135
182	0.06	0.06	0.006	0.006	21.30	21.30	2.130	2.130	2.710	0.0414	0.0151	0.0151
182	12.95	12.95	0.030	0.030	21.55	21.55	2.155	2.155	2.803	0.0093	0.0155	0.0155

Lisa 4. Lülipuu diameetrite ja pindade % ja aastaringide arv analüüsi-puudel.

Kernholz-Durchmesser- u. Querflächen % und Anzahl der Jahresringe.

Puu nr. 1, kv. 43 - I b. 118 a. H - 33.7 m. Puu nr. 2, kv. 286 - I b. 112 a. H - 30.0 m.

H m	Lülipuu % Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. arv Anzahl d. Jahresringe		H m	Lülipuu % Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. arv Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lülipuus Kernholz	Maltspuus Splintholz		D ₁	G ₁		Lülipuus Kernholz	Maltspuus Splintholz
1	67.8	46.0	58	53	60	0	73.2	53.6	58	58	52
3	70.1	49.0	62	51	56	1	72.5	52.6	63	57	49
5	69.6	48.6	66	52	52	3	73.9	54.6	67	56	45
7	72.4	52.4	68	50	50	5	75.7	57.4	68	53	44
9	72.0	51.9	72	50	46	7	77.6	60.3	70	51	42
11	71.0	50.4	74	48	44	9	76.6	58.7	71	49	41
13	67.7	45.5	73	43	45	11	76.4	58.5	74	49	46
15	70.4	49.5	74	38	44	13	74.8	56.0	74	44	38
17	68.6	47.0	76	34	42	15	73.9	54.6	75	40	37
19	64.9	42.0	78	31	40	17	70.9	50.2	76	36	36
21	64.0	41.0	78	28	40	19	68.4	46.8	79	35	33
23	58.2	33.8	80	23	38	21	64.0	41.0	80	28	32
25	52.4	27.6	82	18	36	23	51.9	26.9	82	22	30
27	34.9	12.0	86	14	30	25	39.3	28.9	85	16	28
29	23.8	5.7	90	6	28	27	15.2	9.1	87	4	25

$M_{\bar{n}}$ - 1.4302; M_1 = 0.6486; M_1 % - 45.3. $M_{\bar{n}}$ - 1.4316; M_1 = 0.7490; M_1 % = 52.3.

Puu nr. 3., kv. 6, lb. 136 a.
H — 32.4 m.

Puu nr. 4., kv. 34, lb. 127 a. H — 34.7.

H m	Lülipuu Kernholz o/n		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	73.2	53.6	86	78	50
0	72.3	52.2	87	87	49
1	73.0	53.4	86	80	50
2	74.3	55.2	87	76	49
3	74.1	54.9	87	75	48
4	74.4	55.4	88	75	48
5	74.3	55.2	88	72	47
6	74.1	54.9	89	71	47
7	74.4	55.3	91	71	45
8	76.0	57.9	92	70	44
9	76.3	58.3	92	68	44
10	78.1	61.0	92	66	44
11	76.8	59.0	92	64	43
12	76.7	58.9	92	62	43
13	75.8	57.5	92	60	43
14	76.0	57.7	93	58	43
15	75.1	56.5	95	58	41
16	75.3	56.7	96	58	40
17	75.0	56.0	96	54	40
18	72.8	53.0	95	49	40
19	72.4	52.4	96	47	40
20	70.3	49.4	97	44	39
21	70.3	49.5	97	42	39
22	69.1	47.8	99	41	37
23	65.6	43.0	100	37	36
24	63.4	40.2	101	35	35
25	61.2	37.5	102	32	34
26	50.8	26.0	103	28	33
27	44.5	19.7	105	24	31
28	42.4	18.1	107	17	29
29	31.4	10.4	110	14	26
30	—	—	—	—	26

$$M_{\bar{u}} = 1.6949$$

$$M_1 = 0.9048$$

$$M_1 \text{ ‰} = 53.4 \text{ ‰}$$

H m	Lülipuu Kernholz o/n		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	72.2	52.2	70	64	56
0	75.0	56.2	73	73	54
1	72.2	52.2	72	64	55
2	74.1	54.8	73	65	54
3	75.0	56.3	76	64	51
4	76.2	57.7	73	61	54
5	75.0	57.1	73	59	54
6	76.1	57.8	73	57	54
7	77.5	60.0	74	57	52
8	77.5	60.0	75	55	52
9	77.2	59.5	76	54	51
10	76.9	59.1	75	51	51
11	78.0	60.8	74	49	54
12	76.6	58.8	76	50	50
13	73.1	53.5	76	47	51
14	74.9	56.1	76	45	50
15	73.3	53.6	76	43	51
16	72.4	52.3	76	40	51
17	72.1	51.9	76	40	50
18	69.6	48.5	77	37	50
19	68.0	46.3	79	36	48
20	67.5	45.5	80	35	47
21	66.6	44.3	83	34	44
22	66.9	44.9	87	36	40
23	67.4	45.6	89	35	38
24	64.0	41.0	89	32	38
25	62.4	39.1	90	29	37
26	56.1	31.4	90	26	37
27	53.8	29.1	93	23	35
28	43.7	19.4	92	18	35
29	43.7	18.7	94	14	32
30	43.0	19.1	98	12	29
31	41.4	16.7	100	9	27
32	30.2	7.7	102	6	25

$$M_{\bar{u}} = 1.5426. \quad M_1 = 0.8172.$$

$$M_1 \text{ ‰} = 53.0 \text{ ‰}$$

Puu nr. 5, kv. 61, I b. 146 a.
H — 33.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Malspuu Splinth.
1.3	68.9	47.5	87	81	59
0	69.2	48.0	83	83	63
1	72.2	52.2	80	74	66
2	69.7	48.6	83	74	63
3	70.2	49.7	84	72	62
4	72.3	52.2	85	71	61
5	72.9	53.1	87	71	59
6	74.4	55.4	89	71	57
7	74.3	55.2	88	68	58
8	74.6	55.6	90	69	56
9	74.3	55.1	90	67	56
10	74.0	54.7	91	66	55
11	74.7	55.8	95	68	51
12	74.5	55.5	95	66	51
13	73.5	54.4	95	65	51
14	73.4	53.8	93	60	53
15	73.6	54.2	96	60	50
16	71.5	51.2	97	60	49
17	71.5	51.1	98	58	48
18	70.3	49.5	98	55	48
19	68.9	47.4	98	52	48
20	65.6	43.0	98	48	48
21	65.7	43.3	99	46	47
22	61.8	38.2	99	42	47
23	58.2	33.9	100	40	46
24	54.3	29.5	101	37	45
25	53.6	28.7	105	34	41
26	50.3	25.3	106	31	40
27	43.2	18.4	108	29	38
28	34.8	12.4	111	19	35
29	30.2	9.0	110	8	32
30	19.2	3.2	117	7	29

$$M_{\bar{u}} = 2.6900$$

$$M_1 = 1.3448$$

$$M_1 \text{ ‰} = 50.0 \text{ ‰}$$

Puu nr. 6, kv. 109, II b. 89 a.
H — 22.3 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Malspuu Splinth.
1.3	57.5	33.1	48	37	41
0	48.5	23.6	44	44	45
1	56.2	31.6	48	40	41
2	60.4	36.4	51	38	38
3	60.9	37.2	52	34	37
4	62.8	39.4	51	34	38
5	62.3	38.9	53	32	35
6	61.9	38.4	54	31	35
7	61.6	37.9	55	30	34
8	62.0	38.6	57	30	32
9	61.9	38.3	58	28	31
10	63.7	40.9	60	27	30
11	60.5	36.5	59	22	30
12	59.1	34.9	61	21	28
13	54.7	30.0	61	19	28
14	49.4	24.6	63	17	26
15	49.8	25.0	64	14	25
16	48.0	22.8	65	12	24
17	43.7	19.0	66	9	23
18	32.0	10.5	68	6	21
19	17.1	3.8	69	4	20
20	—	—	72	—	17
21	—	—	80	—	9

$$M_{\bar{u}} = 0.4094$$

$$M_1 = 0.1358$$

$$M_1 \text{ ‰} = 33.2 \text{ ‰}$$

Puu nr. 7, kv. 95, II b. 157 a.
H — 26.5 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piraast Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	69.9	48.8	110	100	47
0	75.0	56.2	108	108	47
1	77.6	60.1	110	102	47
2	68.3	46.6	113	101	44
3	67.9	46.1	112	97	45
4	68.9	47.5	109	92	48
5	70.2	49.3	112	93	45
6	70.3	49.5	116	94	41
7	70.4	49.5	113	88	44
8	71.1	50.5	113	85	44
9	66.6	44.3	110	79	47
10	67.7	45.7	111	77	46
11	66.6	44.2	111	74	46
12	64.6	41.7	108	68	49
13	64.9	42.6	109	66	48
14	60.2	36.1	109	62	48
15	63.9	40.8	110	60	47
16	64.2	41.3	113	58	44
17	61.8	38.3	113	54	44
18	60.0	36.1	114	48	43
19	60.8	36.8	116	43	41
20	59.8	35.9	119	40	38
21	67.1	45.4	125	35	32
22	68.3	47.3	127	31	30
23	68.1	46.3	128	28	29
24	54.2	29.6	129	17	28
25	34.1	13.3	130	9	27

$$M_{\bar{n}} = 1.0260$$

$$M_1 = 0.4800$$

$$M_1 \% = 46.8\%$$

Puu nr. 8, kv. 61, II b. 177 a.
H — 28.5 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piraast Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl d. Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	70.5	49.6	102	90	75
0	63.7	40.5	100	100	77
1	69.1	47.7	102	90	75
2	69.9	48.8	105	90	72
3	71.0	50.4	104	86	73
4	70.8	50.2	105	84	72
5	71.1	50.6	107	83	70
6	68.5	46.9	109	83	68
7	70.0	48.9	112	83	65
8	74.4	55.5	116	84	61
9	73.5	54.0	116	81	61
10	71.7	51.4	118	78	59
11	72.5	52.6	118	70	59
12	73.3	53.8	119	67	58
13	72.7	52.9	119	63	58
14	71.6	51.3	121	63	56
15	70.0	49.0	121	60	56
16	68.8	47.4	123	60	54
17	67.7	46.0	123	57	54
18	66.6	44.3	123	52	54
19	63.7	40.7	124	48	53
20	62.7	39.4	128	47	49
21	55.7	30.9	128	41	49
22	52.7	27.7	130	33	47
23	46.8	22.0	133	29	44
24	46.0	20.9	137	25	40
25	39.7	15.4	139	18	38
26	33.3	10.9	140	11	37

$$M_{\bar{n}} = 1.2728$$

$$M_1 = 0.6046$$

$$M_1 \% = 47.5\%$$

Puu nr. 9, kv. 109, III b. 73 a.
H — 12.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu pir aast. Kernholzgrenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	50.6	25.4	30	20	45
0	48.7	23.6	29	29	44
1	51.3	26.4	29	21	44
2	52.6	27.6	33	22	40
3	49.8	24.6	36	18	37
4	45.4	20.7	38	16	35
5	43.5	18.7	40	15	34
6	36.7	14.0	45	15	28
7	25.8	6.7	48	8	25
8	21.0	4.9	50	4	23
9	—	—	—	—	22

$$M_{\bar{n}} = 0.0974$$

$$M_1 = 0.0188$$

$$M_1\% = 19.3\%$$

Puu nr. 10, kv. 125, III b. 174 a.
H — 25.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu pir aast. Kernholzgrenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holze	Maltspuu Splinth.
1.3	81.4	64.3	114	101	60
0	82.6	68.2	111	111	63
1	83.1	69.1	117	105	57
2	82.4	67.9	114	98	60
3	84.2	70.1	123	101	51
4	82.3	67.8	119	95	55
5	83.2	69.2	116	90	58
6	83.7	70.0	120	92	54
7	84.9	72.2	121	90	53
8	85.2	72.7	121	88	52
9	85.2	72.6	121	86	53
10	83.9	70.3	121	84	53
11	83.4	69.7	123	83	51
12	82.7	68.5	125	81	49
13	81.9	66.9	127	80	47
14	80.6	65.0	127	77	47
15	79.6	63.5	127	74	47
16	78.7	61.8	127	72	47
17	76.9	59.1	131	71	43
18	74.9	56.3	131	66	44
19	73.8	54.6	135	63	39
20	68.4	46.5	137	58	37
21	66.3	44.0	137	52	35
22	54.4	29.3	140	35	34
23	35.8	14.3	140	16	34

$$M_{\bar{n}} = 0.9755$$

$$M_1 = 0.6558$$

$$M_1\% = 67.2\%$$

Puu nr. 11, kv. 61, III bon. 174 a.
H — 23.5 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholzgrenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	75.9	57.7	107	93	67
0	74.3	55.3	106	106	68
1	75.8	57.4	110	97	64
2	73.6	54.1	110	92	64
3	74.6	55.7	109	87	65
4	76.6	58.7	111	84	63
5	75.8	57.4	110	78	64
6	75.3	56.7	112	77	62
7	75.8	57.4	115	77	60
8	75.2	56.5	112	70	60
9	74.5	55.5	114	70	60
10	73.3	53.8	117	70	57
11	72.3	52.4	117	66	57
12	68.1	46.4	117	61	55
13	64.5	41.6	121	59	53
14	62.2	38.8	124	54	50
15	60.7	36.9	127	49	47
16	56.3	35.1	129	45	45
17	46.3	21.5	132	40	42
18	47.3	22.4	138	33	36
19	36.2	13.4	140	21	34
20	17.5	2.7	147	10	27

$$M_{\bar{n}} = 1.0894$$

$$M_1 = 0.5522$$

$$M_1\% = 50.7\%$$

Puu nr. 12, kv. 90, (IV) I bon.,
70 a. H — 15.6 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholzgrenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1	45.8	21.0	38	31	32
3	42.2	18.0	41	19	29
5	41.1	16.8	46	13	24
7	33.7	11.3	50	7	20
9	17.7	3.3	52	4	18

$$M_{\bar{n}} = 0.2174. \quad M_1 = 0.0308.$$

$$M_1\% = 14.2\%.$$

Puu nr. 13, kv. 61, IV bon. 145 a.
H — 18.8 m.

1.3	58.2	34.0	101	83	44
0	48.3	23.3	97	97	45
1	57.8	33.5	100	86	45
2	58.7	34.4	102	80	43
3	60.1	36.2	103	74	42
4	60.2	36.3	103	70	42
5	60.8	36.8	104	66	41
6	59.1	34.8	105	62	40
7	57.7	33.3	105	57	40
8	59.9	35.8	107	53	38
9	57.6	33.2	107	47	38
10	55.0	30.3	110	46	35
11	51.9	27.1	114	36	31
12	50.1	25.2	116	32	29
13	42.3	17.8	119	22	26
14	33.6	11.3	122	16	23
15	26.2	6.8	125	7	20
16	15.2	1.9	127	3	18

$$M_{\bar{n}} = 0.5742. \quad M_1 = 0.1810.$$

$$M_1\% = 31.5\%.$$

Puu nr. 14, kv. 6, IV b. 142 a.
H — 22.8 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu pür aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	60.8	37.4	84	71	58
0	53.9	29.0	80	80	62
1	61.0	37.3	83	71	59
2	61.3	37.7	86	69	56
3	64.1	41.1	91	67	51
4	62.7	39.5	92	63	50
5	60.7	36.8	93	61	49
6	62.7	39.3	94	57	48
7	61.3	37.7	96	54	46
8	62.7	39.4	96	49	46
9	61.2	37.6	99	47	43
10	62.3	38.8	101	44	41
11	61.2	37.6	102	41	40
12	59.0	34.8	104	33	38
13	56.0	31.8	106	30	36
14	53.2	28.3	109	29	33
15	41.2	17.2	110	23	32
16	37.9	14.5	115	20	27
17	20.1	3.8	116	14	26
18	19.4	3.3	120	5	22

$$M_{\bar{n}} = 0.5768. \quad M_1 = 0.1936.$$

$$M_1 \% = 33.6\%.$$

Puu nr. 15, kv. 69, (V) III b. 102 a.
H — 14.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu pür aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1	27.2	7.4	69	55	33
3	30.1	9.2	75	12	25
5	24.3	6.2	79	6	23
7	5.4	—	80	1	22

$$M_{\bar{n}} = 0.1446. \quad M_1 = 0.0078.$$

$$M_1 \% = 5.4\%.$$

Puu nr. 16, kv. 69, V b. 182 a.
H — 12.95 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu pür aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	64.5	41.5	130	112	52
0	55.4	30.8	114	114	68
1	64.9	42.1	130	115	52
2	67.0	44.8	129	107	53
3	64.8	42.1	132	104	50
4	64.5	41.7	134	102	48
5	63.6	37.1	137	99	47
6	64.7	42.0	136	92	46
7	66.3	44.2	137	87	45
8	63.4	40.3	139	72	43
9	57.6	33.5	136	63	46
10	51.4	26.3	141	59	41
11	31.9	9.6	148	38	34

$$M_{\bar{n}} = 0.2803. \quad M_1 = 0.1094.$$

$$M_1 \% = 39.0\%.$$

Puu nr. 17, kv. 61, I b.
Vanus 136 a. H — 22.4 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	57.7	33.2	89	71	47
0	57.1	32.7	86	86	50
2	57.5	33.0	89	65	47
4	56.7	32.2	91	59	45
6	55.3	30.6	94	52	42
8	51.7	26.6	97	48	39
10	50.6	25.6	100	40	36
12	34.8	12.0	103	33	33
14	35.1	12.4	107	10	29
16	28.1	7.8	111	8	25
18	22.6	5.1	116	6	20

$M_{\bar{u}} = 0.6194.$ $M_1 = 0.1638.$
 $M_1 \% = 26.3\%$

Puu nr. 18, kv. 61, I b, 148 a.
H — 28.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	66.0	43.6	93	81	55
0	63.1	39.9	92	92	56
2	67.0	44.9	94	80	54
4	70.0	49.0	100	80	48
6	71.1	50.3	104	78	44
8	71.2	50.7	107	70	41
10	71.1	50.5	105	59	43
12	69.1	47.8	105	54	43
14	65.9	43.5	104	49	44
16	66.7	44.5	105	45	43
18	61.4	37.7	106	41	42
20	59.2	35.1	108	32	40
22	59.5	35.0	112	29	36
24	51.6	26.9	117	23	31
26	27.3	6.9	120	7	28

$M_{\bar{u}} = 0.9088.$ $M_1 = 0.4048.$
 $M_1 \% = 44.5\%$

Puu nr. 19, kv. 61, I bon. 167 a.
H — 33.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	80.0	64.0	91	82	76
0	77.9	60.6	85	85	82
2	80.7	65.2	92	81	75
4	80.9	65.5	96	80	71
6	80.9	65.4	100	80	67
8	82.5	68.1	107	82	60
10	82.3	67.7	109	80	58
12	83.0	69.0	110	77	57
14	81.4	66.4	112	75	55
16	79.5	63.2	115	74	52
18	77.6	60.1	115	71	52
20	76.9	59.2	117	68	50
22	74.3	55.2	121	64	46
24	73.0	53.3	124	61	43
26	69.9	49.0	124	50	43
28	63.4	39.9	127	37	40
30	50.0	25.8	128	24	39

$M_{\bar{u}} = 2.2610$

$M_1 = 1.4354$

$M_1 \% = 63.5\%$

$M_2 = 0.5742.$ $M_2 = 0.1810.$

$M_2 \% = 31.5\%$

Puu nr 20, kv. 61, I bon., 162 a.
H—30.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast- Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	77.0	59.3	90	80	72
0	72.0	51.8	85	85	77
2	78.9	62.2	91	77	71
4	77.4	59.8	91	73	71
6	77.7	60.4	93	70	69
8	77.6	60.2	98	72	64
10	76.3	58.2	98	68	64
12	76.2	58.1	100	67	62
14	74.2	55.1	101	63	61
16	72.8	53.0	101	59	61
18	68.7	47.2	103	54	59
20	66.3	43.9	105	48	57
22	61.2	37.4	107	40	55
24	57.2	32.6	111	34	51
26	53.3	28.7	118	27	45
28	37.3	14.3	130	16	32

$$M_{\bar{n}} = 1.7850$$

$$M_1 = 0.9818$$

$$M_1 \% = 55.0\%$$

Puu nr. 21, kv. 61, II bon., 41 a.
H—16.5 m

H m	D ₁	G ₁	Lülipuu piir aast- Kernholz- grenze im Jahre	Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	36.2	13.2	17	10	24
0	31.0	9.5	18	18	21
2	38.6	15.0	19	8	22
4	40.7	16.5	23	7	18
6	31.1	9.3	25	5	16
8	27.3	7.4	28	4	13
10	24.8	6.1	30	4	11

$$M_{\bar{n}} = 0.2170$$

$$M_1 = 0.0220$$

$$M_1 \% = 8.7\%$$

Puu nr. 22, kv. 61, II bon., 38 a.
H—14.5 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast- Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	26.6	7.0	16	8	22
0	29.1	8.1	13	13	23
2	33.3	10.9	18	8	22
4	34.2	11.5	21	5	17
6	34.5	11.4	24	4	14

$$M_{\bar{n}} = 0.1260$$

$$M_1 = 0.0104$$

$$M_1 \% = 8.2\%$$

Puu nr. 23, kv. 61, II bon., 39 a.
H—12.9 m.

H m	D ₁	G ₁	Lülipuu piir aast- Kernholz- grenze im Jahre	Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	31.4	9.7	16	7	23
0	16.4	2.7	12	12	25
2	34.7	11.8	18	7	21
4	21.1	4.2	20	3	19
6	11.8	1.0	23	2	16

$$M_{\bar{n}} = 0.0992$$

$$M_1 = 0.0050$$

$$M_1 \% = 5.0\%$$

Puu nr. 24, kv. 61, II bon. 153 a.
H — 26.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu Kernholz- Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	64.9	42.1	96	81	57
0	63.4	40.2	92	92	61
2	69.8	48.7	101	82	52
4	70.2	49.2	99	72	54
6	70.4	49.6	104	68	49
8	67.8	46.0	105	61	48
10	67.5	45.6	107	56	46
12	65.2	42.6	107	49	46
14	62.7	39.2	111	46	42
16	58.0	33.8	114	32	39
18	47.7	22.9	119	30	34
20	40.6	16.7	123	23	30
22	29.9	9.4	127	7	26

$$M_{\bar{n}} = 0.9984; M_1 = 0.4226.$$

$$M_1 \% = 42.3\%.$$

Puu nr. 25, kv. 61, II bon. 163 a.
H — 26.0 m.

1.3	68.8	47.4	119	96	44
0	60.6	36.7	110	110	53
2	73.1	53.5	124	95	39
4	68.2	46.5	117	74	46
6	70.0	48.7	121	69	42
8	69.8	48.7	122	61	41
10	70.1	48.8	122	54	41
12	66.5	44.2	124	50	39
14	62.8	39.5	125	40	38
16	63.8	40.6	129	35	34
18	57.6	33.2	131	22	33
20	50.4	25.3	135	15	28
22	39.8	15.7	140	10	23

$$M_{\bar{n}} = 0.8728; M_1 = 0.3826.$$

$$M_1 \% = 43.8\%.$$

Puu nr. 26, kv. 61, II bon. 187 a.
H — 25.3 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu Kernholz- Kernholz- grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	73.5	54.0	118	108	69
0	66.2	43.7	113	113	74
2	74.6	55.7	118	104	69
4	76.3	58.2	122	100	65
6	78.3	61.3	125	93	62
8	77.8	60.4	127	90	60
10	77.2	59.5	134	91	53
12	77.4	60.0	135	81	52
14	76.8	59.1	138	76	49
16	73.6	54.1	139	69	48
18	69.1	47.9	140	57	47
20	64.5	41.7	147	48	40
22	37.6	14.3	150	26	37

$$M_{\bar{n}} = 1.3088$$

$$M_1 = 0.7232$$

$$M_1 \% = 52.6\%$$

Puu nr. 27, kv. 61, III bon. 182 a.

H — 20.5 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz. Kernholz. grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	70.2	49.2	104	91	78
0	63.5	40.3	103	103	79
2	72.2	52.2	109	90	73
4	77.3	59.8	118	90	64
6	74.7	55.6	116	80	66
8	74.9	56.2	123	80	59
10	68.6	47.3	130	73	52
12	59.5	35.4	138	65	44
14	49.2	24.1	146	51	36
16	24.2	5.4	150	29	32

$$M_{\bar{u}} = 0.5078$$

$$M_1 = 0.2472$$

$$M_1 \% = 46.6 \%$$

Puu nr. 28, kv. 69, V bon. 166 a.

H — 15.0 m.

1.3	61.2	37.4	119	102	45
0	59.4	35.3	121	121	45
2	61.9	38.2	120	92	46
4	60.5	36.4	120	88	46
6	57.2	32.4	125	80	41
8	51.0	25.8	130	71	36
10	28.1	8.1	141	14	25

$$M_{\bar{u}} = 0.2558$$

$$M_1 = 0.0806$$

$$M_1 \% = 31.5 \%$$

Puu nr. 29, kv. 69, V bon. 172 a.

H — 11.0 m.

H m	Lülipuu Kernholz %		Lülipuu piir aast. Kernholz. Kernholz. grenze im Jahre	Aastaring. a. Anzahl der Jahresringe	
	D ₁	G ₁		Lüli- puus Kern- holz	Maltspuu Splinth.
1.3	72.6	52.7	120	106	52
0	73.4	53.9	120	120	52
2	72.0	51.8	121	103	51
4	72.3	52.4	126	98	46
6	73.2	53.6	127	78	45
8	45.2	29.8	135	52	37

$$M_{\bar{u}} = 0.2008$$

$$M_1 = 0.1026$$

$$M_1 \% = 46.5 \%$$

Puu nr. 24, kv. II bon. 153 a.
H—26.0 m

H m	Lötöl Keruholz %		Lötöl Keruholz %	Aastaring. a. der länns Jahresringe	Aastaring. a. der länns Jahresringe
	D	G			

Puu nr. 25, kv. IV bon. 172 a.
H—11.0 m

H m	Lötöl Keruholz %	Lötöl Keruholz %	Aastaring. a. der länns Jahresringe	Aastaring. a. der länns Jahresringe

1.3	72.6	52.7	120	106	52
0	73.4	53.9	120	120	52
2	72.0	51.8	121	103	51
4	73.2	52.4	126	98	46
6	73.2	52.6	127	78	42
8	72.2	52.8	132	52	37

44 M_a = 0.2008
35 M_a = 0.1026
32 M_a = 46.2%

32	01	041	7.51	8.62	22
33	01	131	3.52	4.05	20
34	02	131	2.32	2.75	18
35	03	131	6.04	8.39	16
36	04	121	5.92	8.23	14
37	05	124	2.44	5.66	12
38	05	121	8.84	1.07	10
39	05	121	7.84	8.69	8
40	06	121	7.48	8.07	6
41	06	121	4.48	2.89	4
42	06	121	7.48	8.07	2
43	07	111	5.36	2.89	0

2680.0 = M_a; 828.0 = M_b
43.8% = M_a

Puu nr. 27, kv. III bon. 182 a.
H—20.2 m

H m	Lötöl Keruholz %	Lötöl Keruholz %	Aastaring. a. der länns Jahresringe	Aastaring. a. der länns Jahresringe

Puu nr. 28, kv. IV bon. 166 a.
H—12.0 m

1.3	70.2	48.2	104	91	78
0	63.2	40.3	103	103	79
2	72.2	52.2	109	90	73
4	77.2	59.8	118	90	64
6	74.7	52.6	116	80	66
8	74.9	56.2	123	80	59
10	68.6	47.3	130	73	52
12	59.2	32.4	138	62	44
14	49.2	24.1	146	51	36
16	24.2	2.4	150	29	32

09 M_a = 0.2078
35 M_a = 0.2422
25 M_a = 46.6%

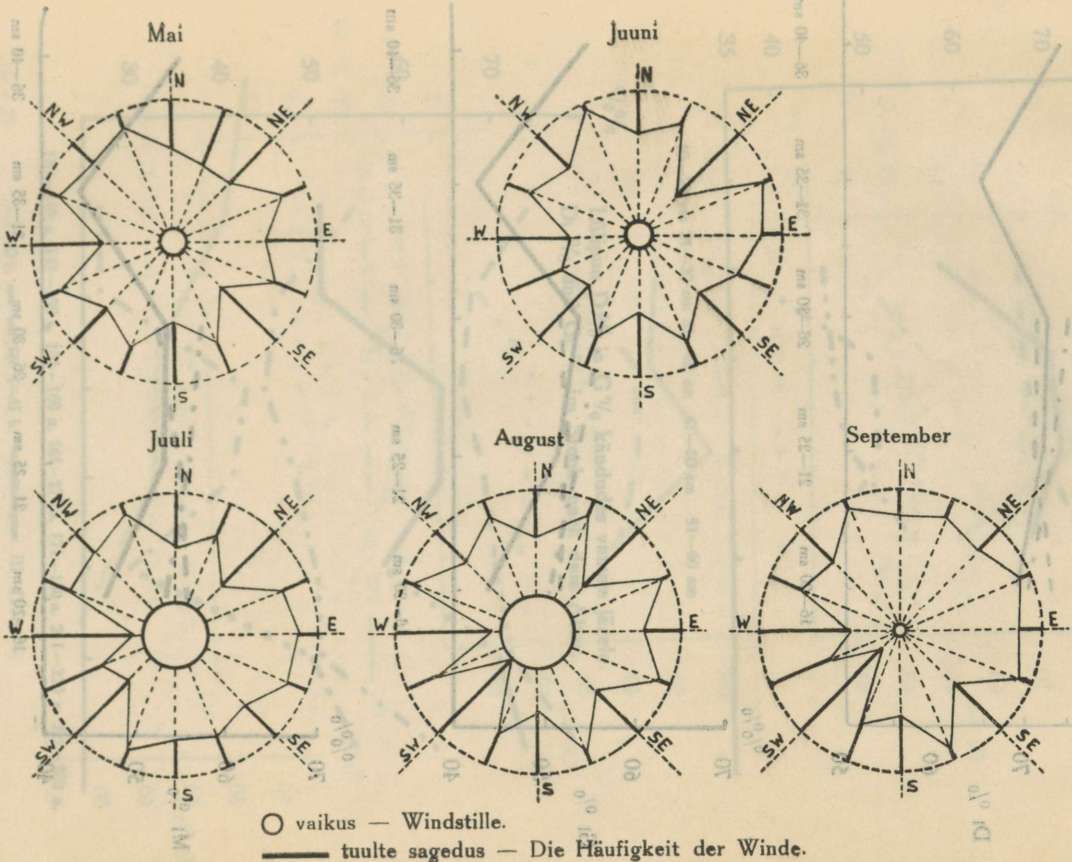
Puu nr. 28, kv. IV bon. 166 a.
H—12.0 m

1.3	61.2	37.4	119	102	42
0	59.4	32.3	121	121	42
2	61.9	38.2	120	92	46
4	60.2	36.4	120	88	46
6	57.2	32.4	122	80	41
8	51.0	22.8	130	71	36
10	38.1	8.1	141	14	22

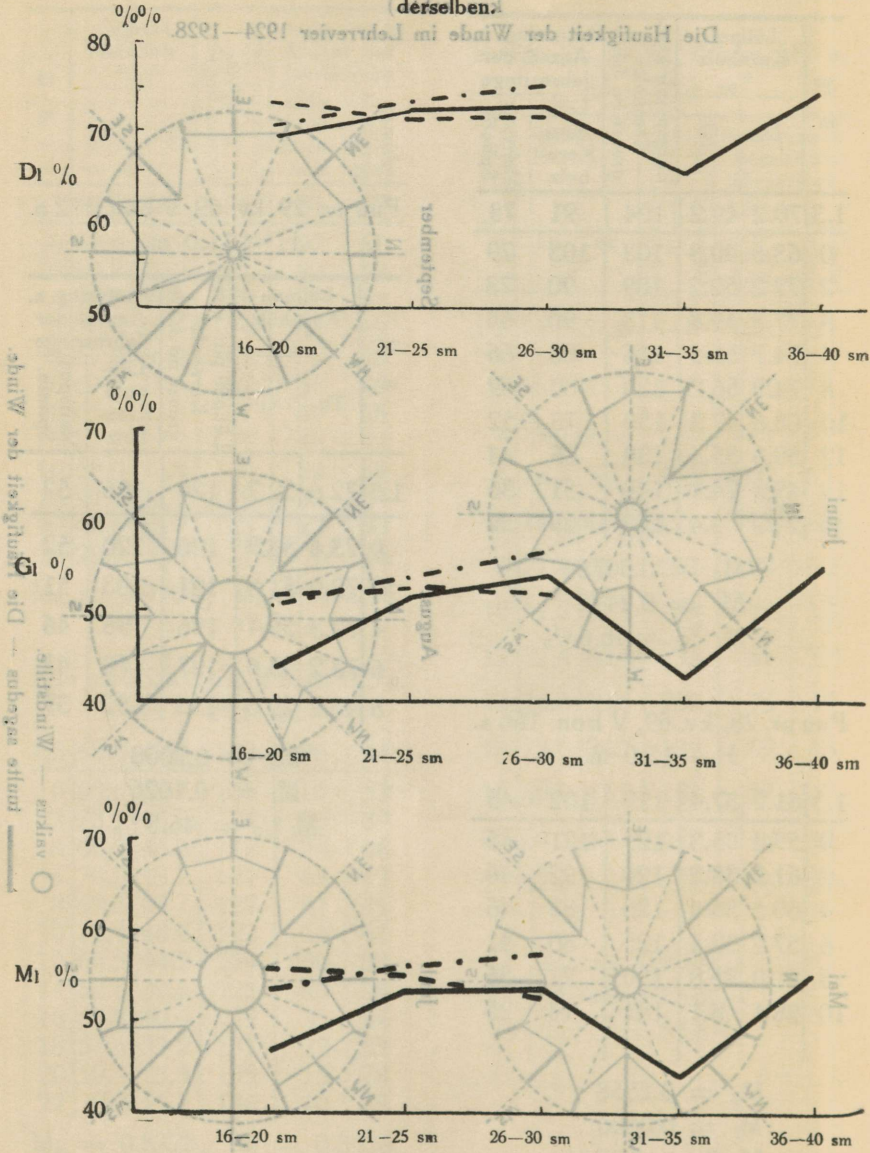
M_a = 0.2228
M_b = 0.0806
M_c = 31.2%

Isaala õhtumüüdi arvatavalt lõuna M ja D, D' ehitised autumise perioodil. S. arvatavalt
 Joon. 1. 6. Tuulsihtide sagedus Utkooli õppemetsakonnas 1924—1928. a. (keskmised
 kuu kohta.)

Die Häufigkeit der Winde im Lehrvier 1924—1928.

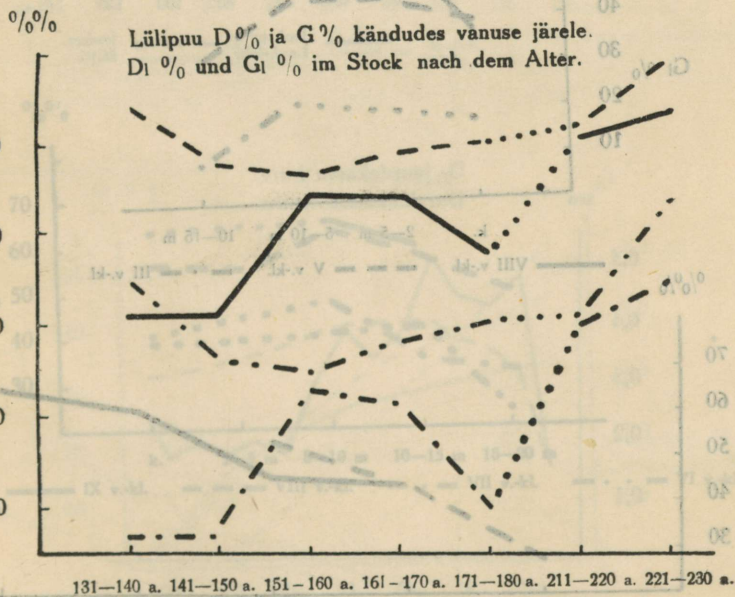
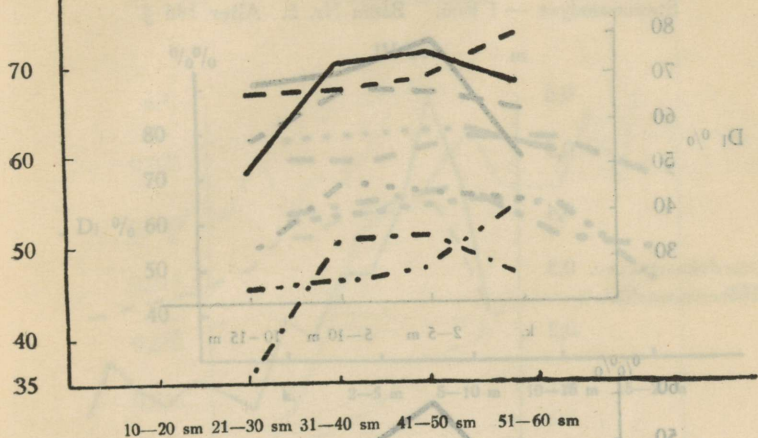


Joon. 2. Lüliosa % muutus palkides D, G ja M järele ladva läbimõõdu alusel.
 Die Veränderung der D₁ %, G₁ %, M₁ % in den Balken nach der Oberstärke derselben.



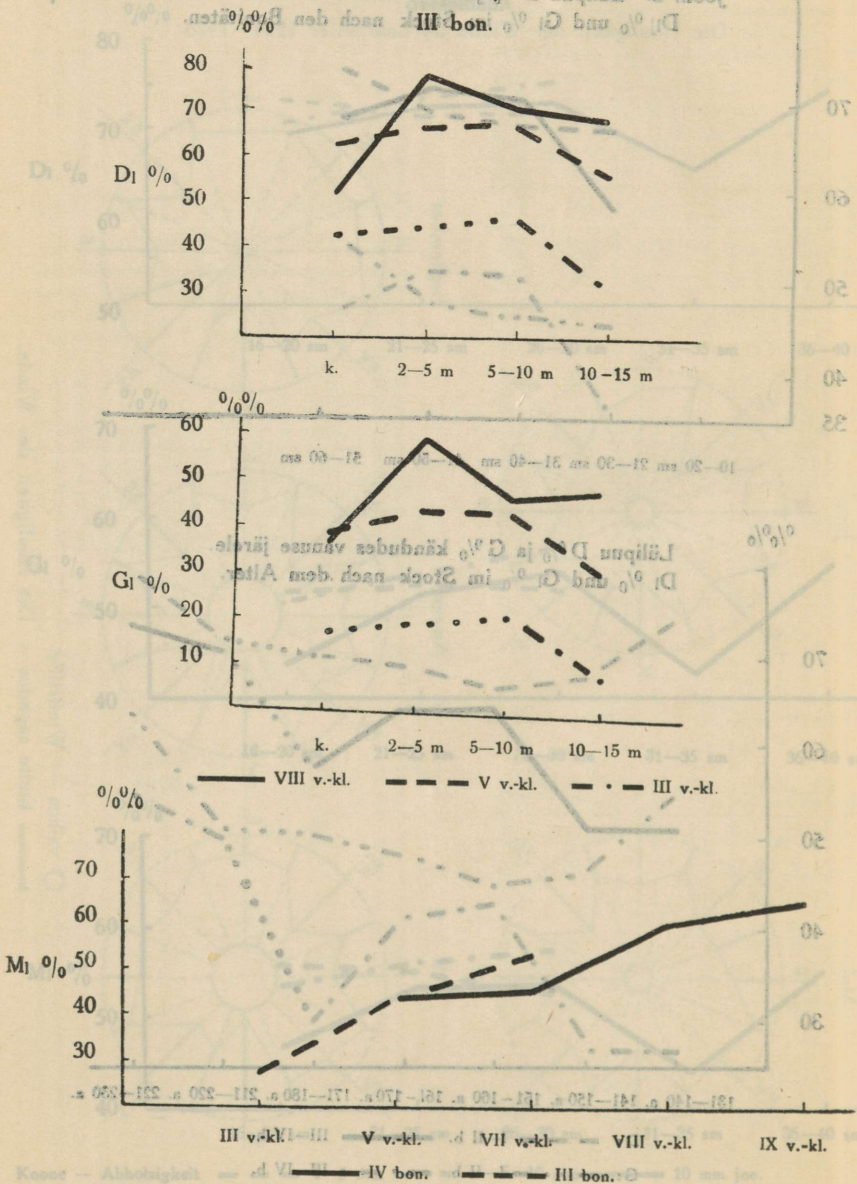
Koone — Abholzigkeit — — — 1—5 mm — · — · 6—10 mm ————— 10 mm jae.

Joon. 2. Lülipuu D% ja G% kändudes boniteetide järel.
D₁% ja G₁% im Stock nach den Bonitäten.

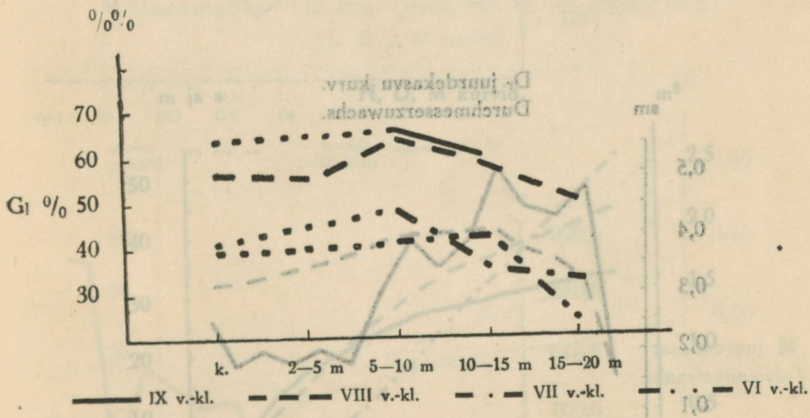
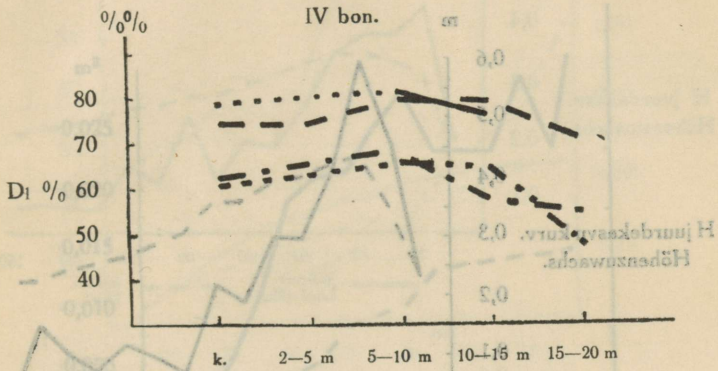


D: — — — — I-II b. — — — — III-IV b. III
G: — — — — I-II b. — — — — III-IV b.

Joon 3. Lülipuu D^{0/0}, G^{0/0}, M^{0/0} muutus tüvedes vanusega ja kõrgusega.
 Die Änderung der D₁ 0/0, G₁ 0/0, M₁ 0/0 in den ganzen Schaft (in den Stämmen).

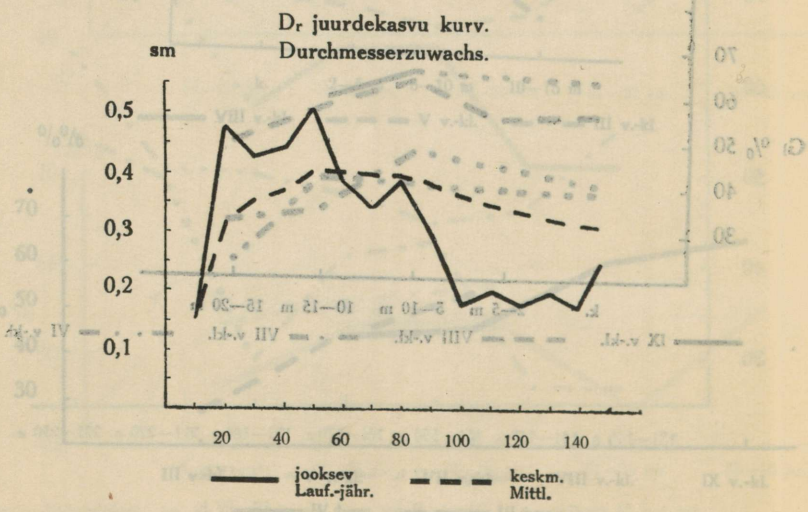
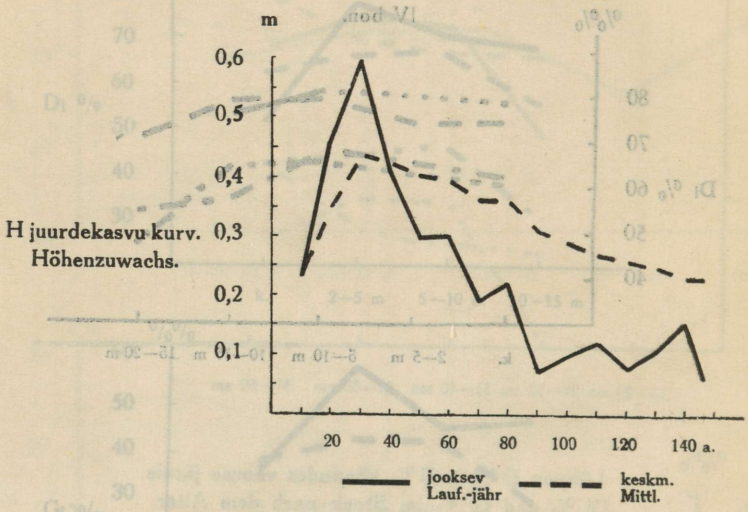


Stammanalyse — I Bon. Baum Nr. 3. Alter 146 J.
 Joon 4. Analüüsi-puu nr. 3 — I bon., vanus 146 a.



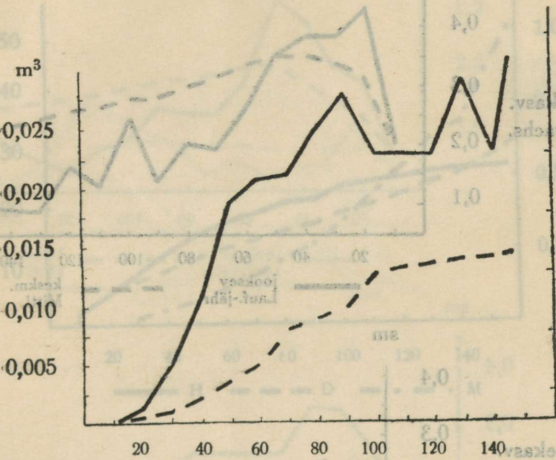
Joon. 3. Lälipuu D%, G%, M%, muutus täiendes vanusega ja kõrgusega.
 Die Änderung der D%, G%, M% in den ganzen Schaft (in den
 Stämmen).

Joon. 4. Analüüsi-puu nr. 5 — I bon., vanus 146 a.
 Stammanalyse — I Bon. Baum Nr. 5. Alter 146 J.



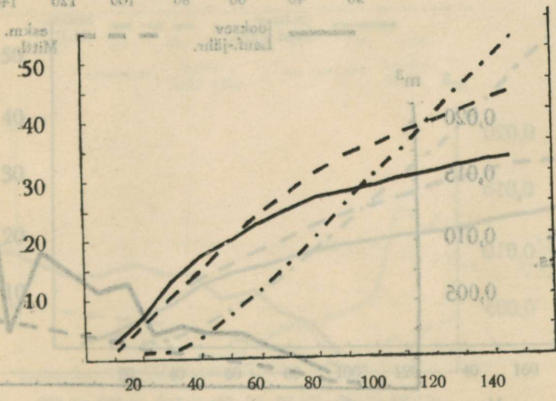
Stammanalyse - II Bon. Baum Nr. 7. Alter 157 J.
 Joon. 2. Aastajärgu nr. 7 - II Bon., vana 157 a.

M juurdekasvu kurv.
 Volumenzuwachs.



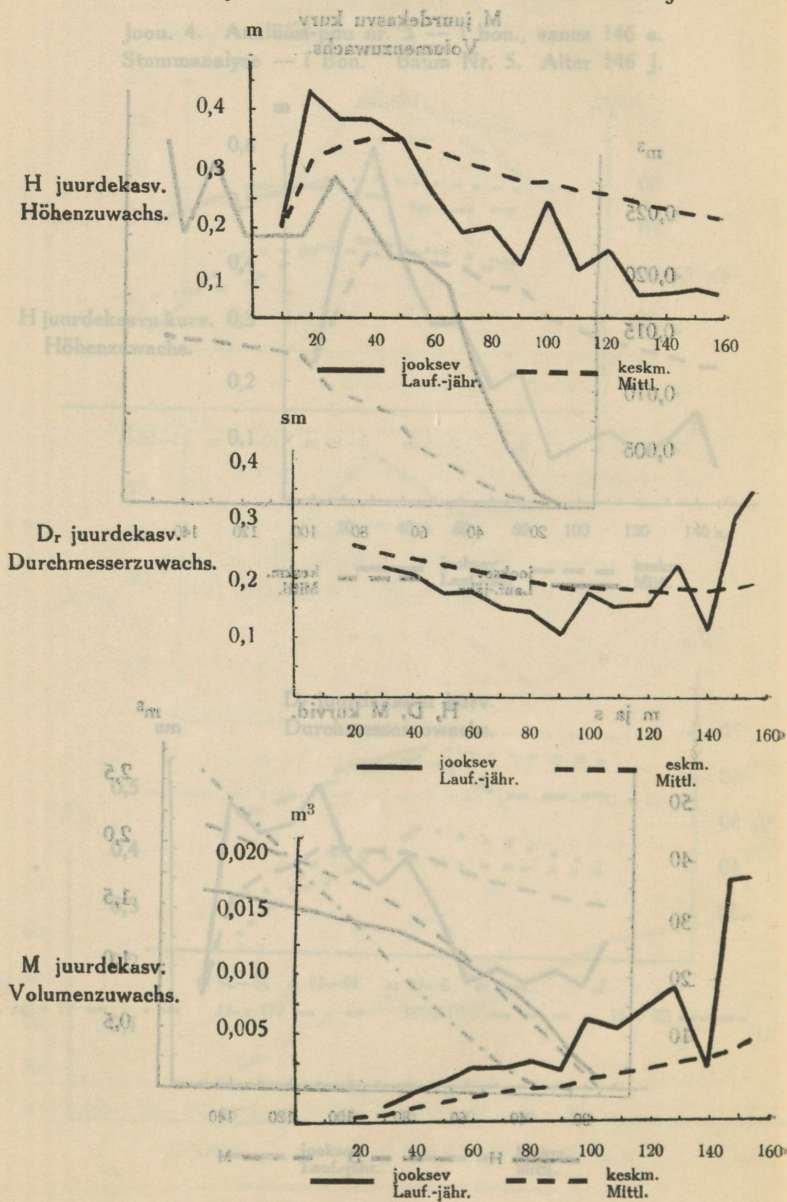
— jooksev Lauf-jähr. - - - keskm. Mittl.

H, D, M kurvid.



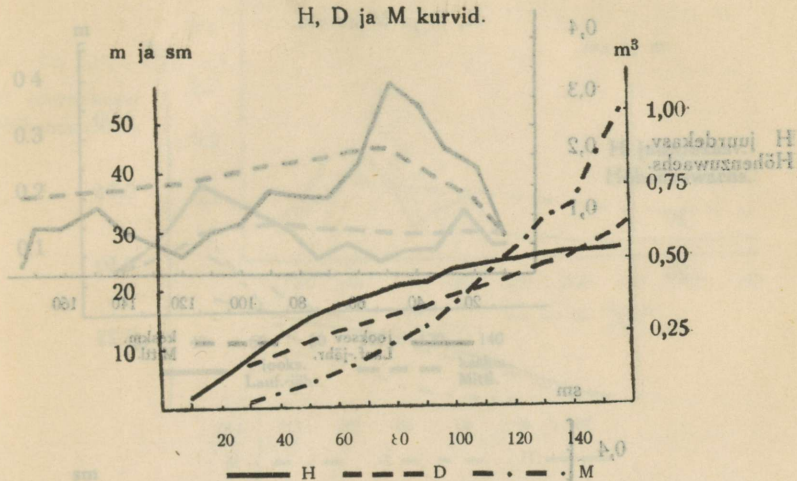
— H - - - D - . - . M

Joon. 5. Analüüsi-puu nr. 7 — II bon., vanus 157 a.
Stammanalyse — II Bon. Baum Nr. 7. Alter 157 J.



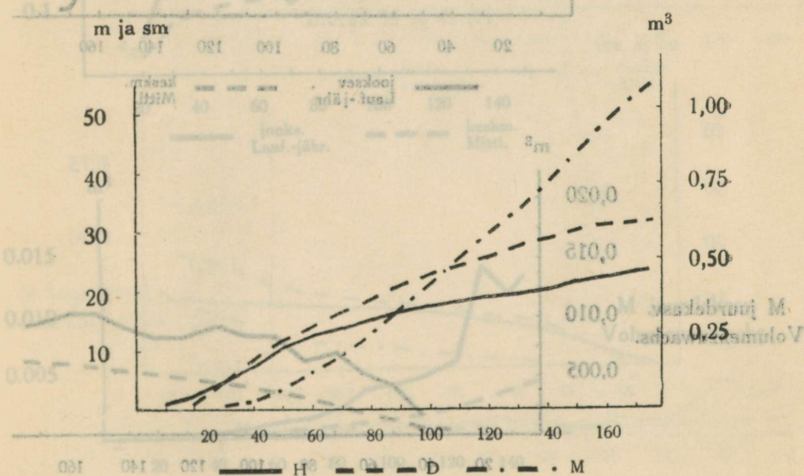
Joon 7. Analüüsi-puu nr 13 — IV bon., vanus 145 a.
 Stammanalyse — IV Bon. Baum Nr. 13 — Alter 145 J.

H, D ja M kurvid.



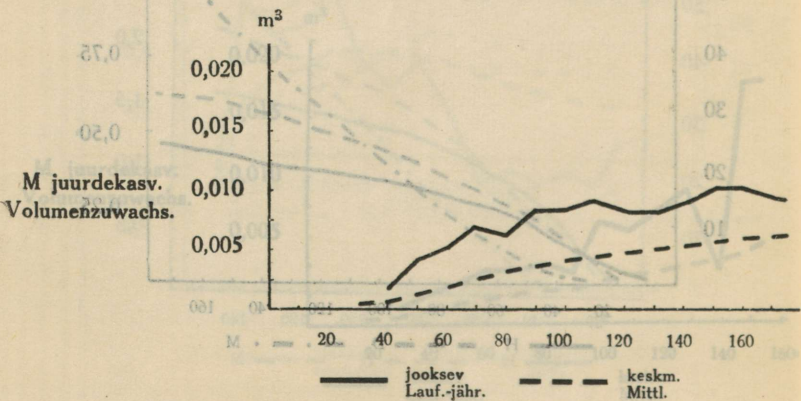
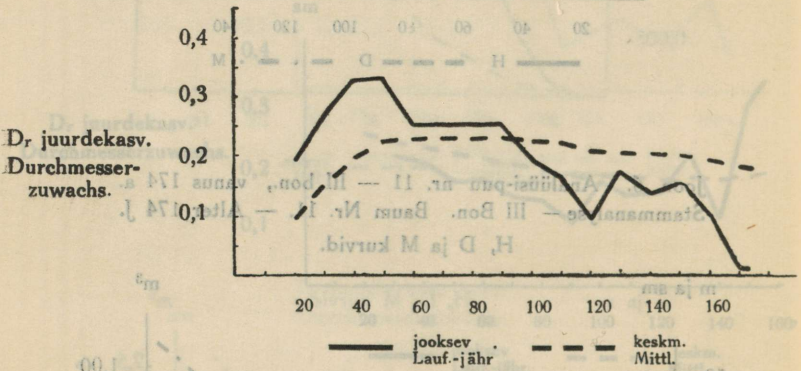
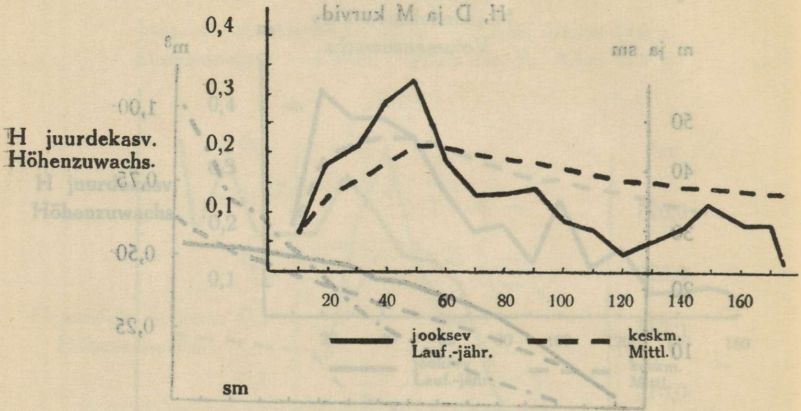
Joon 6. Analüüsi-puu nr. 11 — III bon., vanus 174 a.
 Stammanalyse — III Bon. Baum Nr. 11. — Alter 174 J.

H, D ja M kurvid.

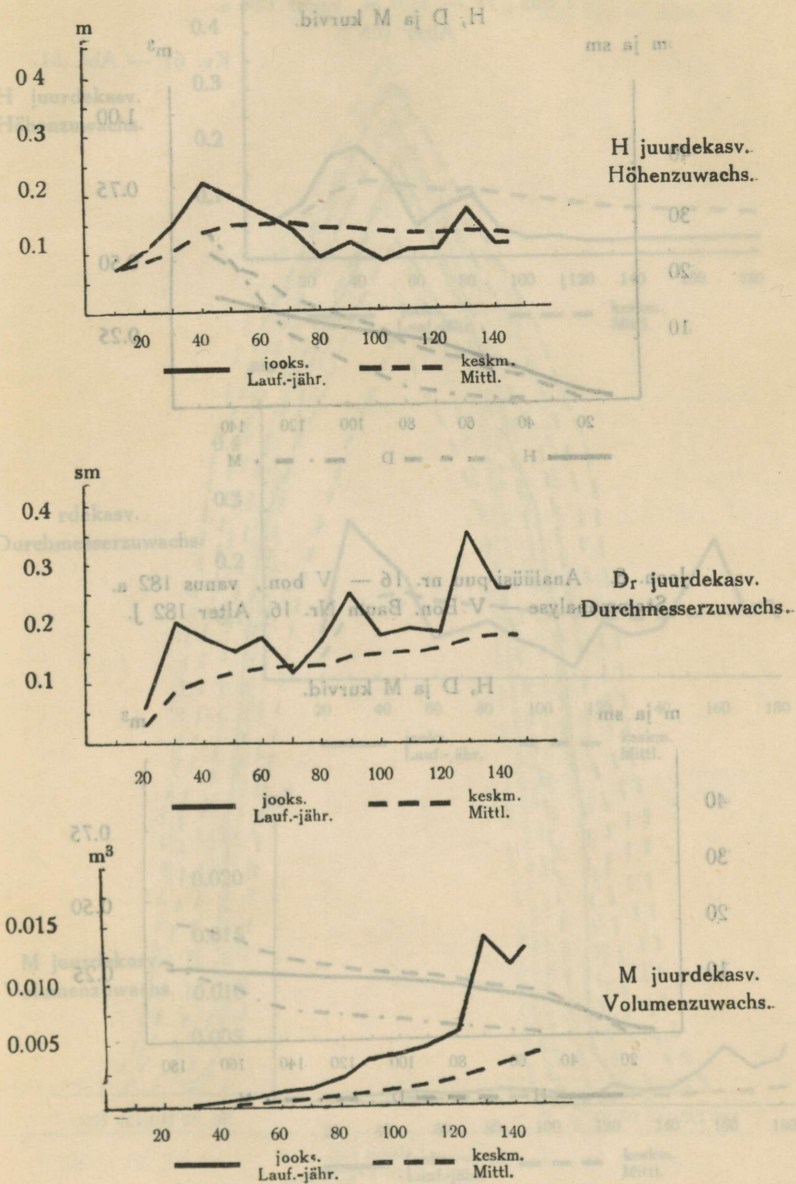


Joou 5. A m määsi-puu nr. 7 — II bon., vanus 157 a.
Stammanalyys — II Bon. Baum Nr. 7. Alter 157 J.

H. D ja M kuvit.

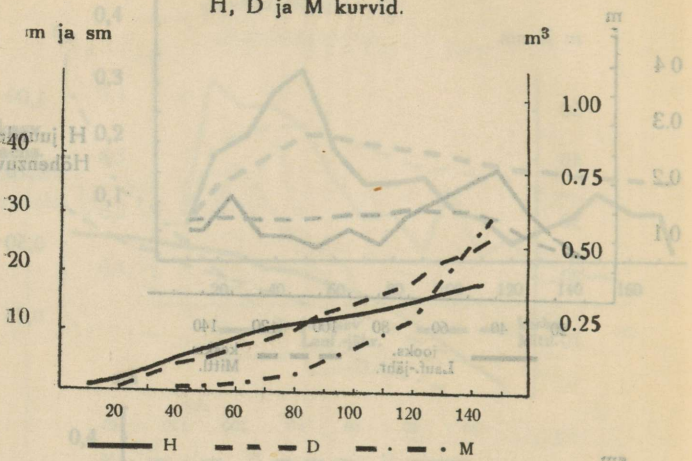


Joon. 7. Analüüsi-puu nr. 13 — IV bon., vanus 145 a.
 Stammanalyse — IV Bon. Baum Nr. 13 — Alter 145 J.



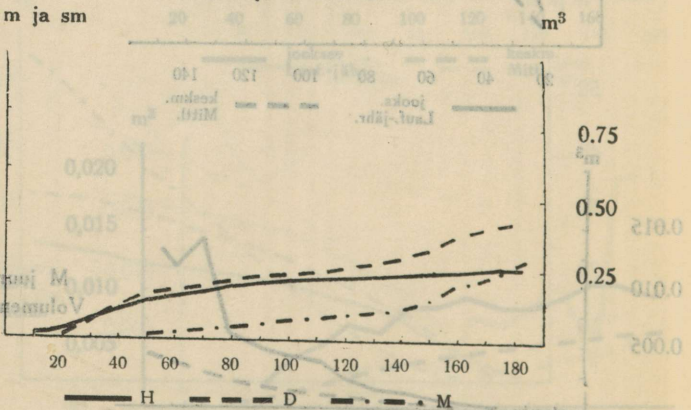
Joon. 7. Analüüsi-puu nr 13 — IV bon., vanus 142 a.
 Stammanalyse — IV Bon. Baum Nr. 13 — Alter 142 J.

H, D ja M kurvid.

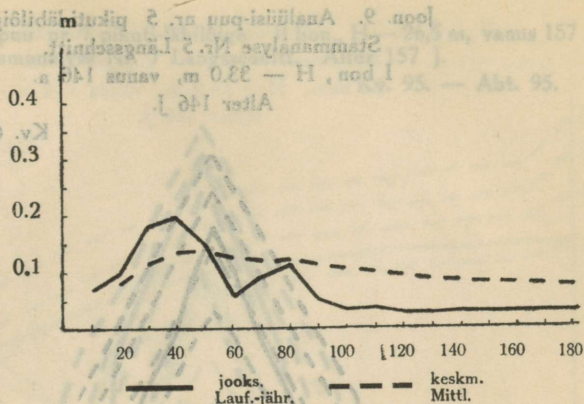


Joon. 8. Analüüsi-puu nr 16 — V bon., vanus 182 a.
 Stammanalyse — V Bon. Baum Nr. 16. Alter 182 J.

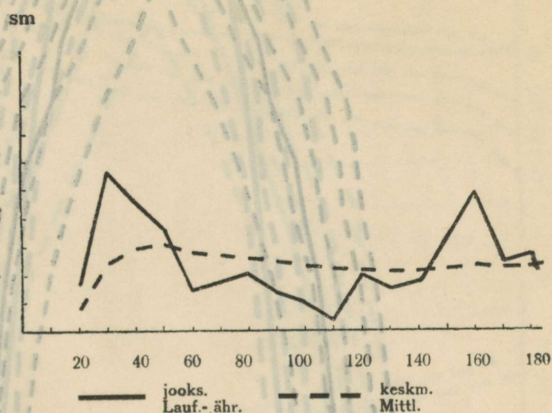
H, D ja M kurvid.



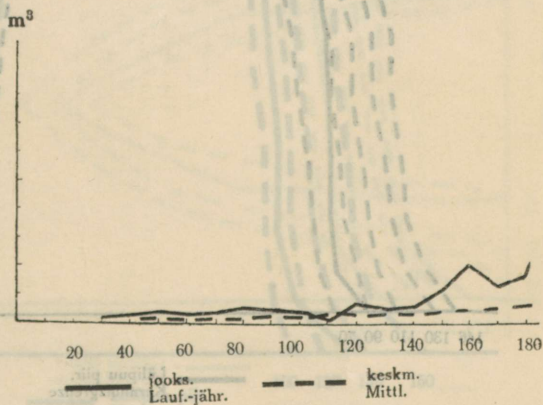
H juurdekasv.
Höhenzuwachs.



rdekasv.
Durchmesserzuwachs.



M juurdekasv.
Volumenzuwachs.

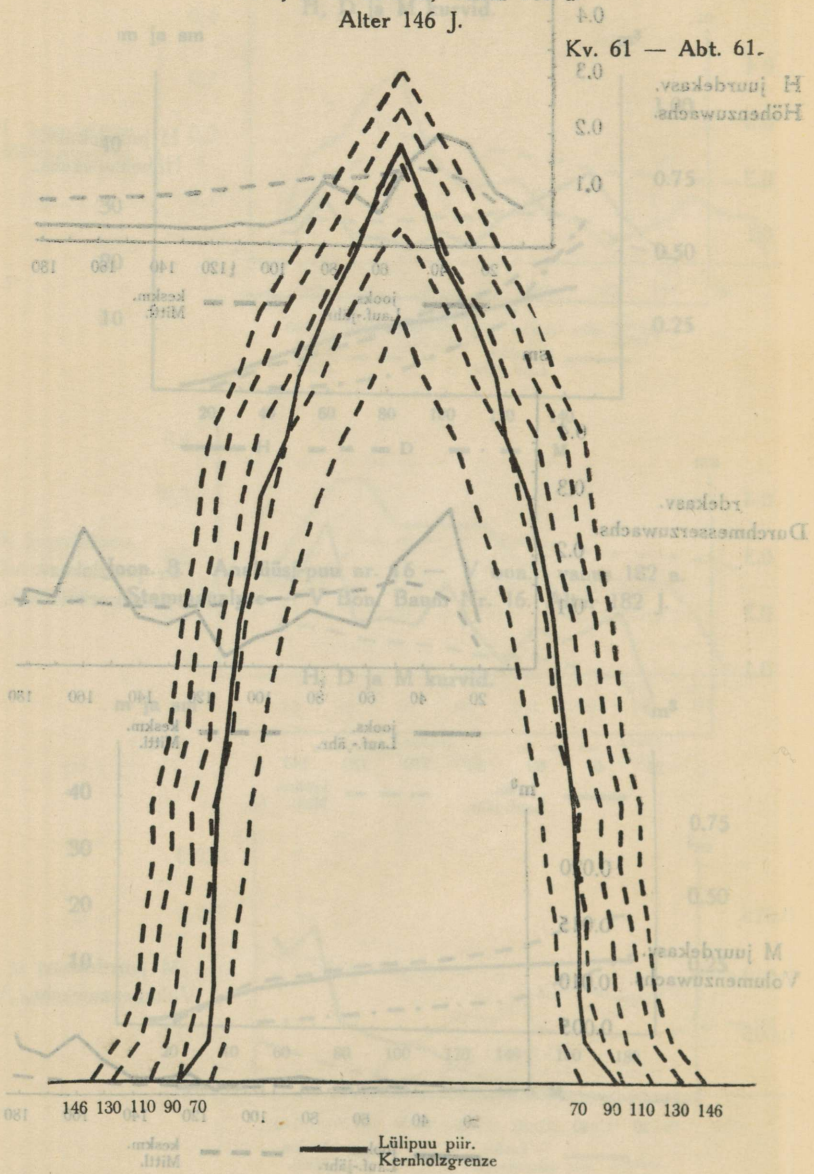


Joon. 9. Analüüsi-puu nr. 5 pikuti-läbilõige.

Stammanalyse Nr. 5 Längsschnitt.

I bon, H — 33.0 m, vanus 146 a.

Alter 146 J.



Joon. 10. Analüüsi-puu nr 7 pikuti-läbilõige. II bon., H—26,5 m, vanus 157 a.
 Stammanalyse Nr. 7 Längsschnitt. Alter 157 J.

..a NYI znuv m, m 2.33 — H ..bon. H — 26,5 m, vanus 157 a. Kv. 95. — Abt. 95.

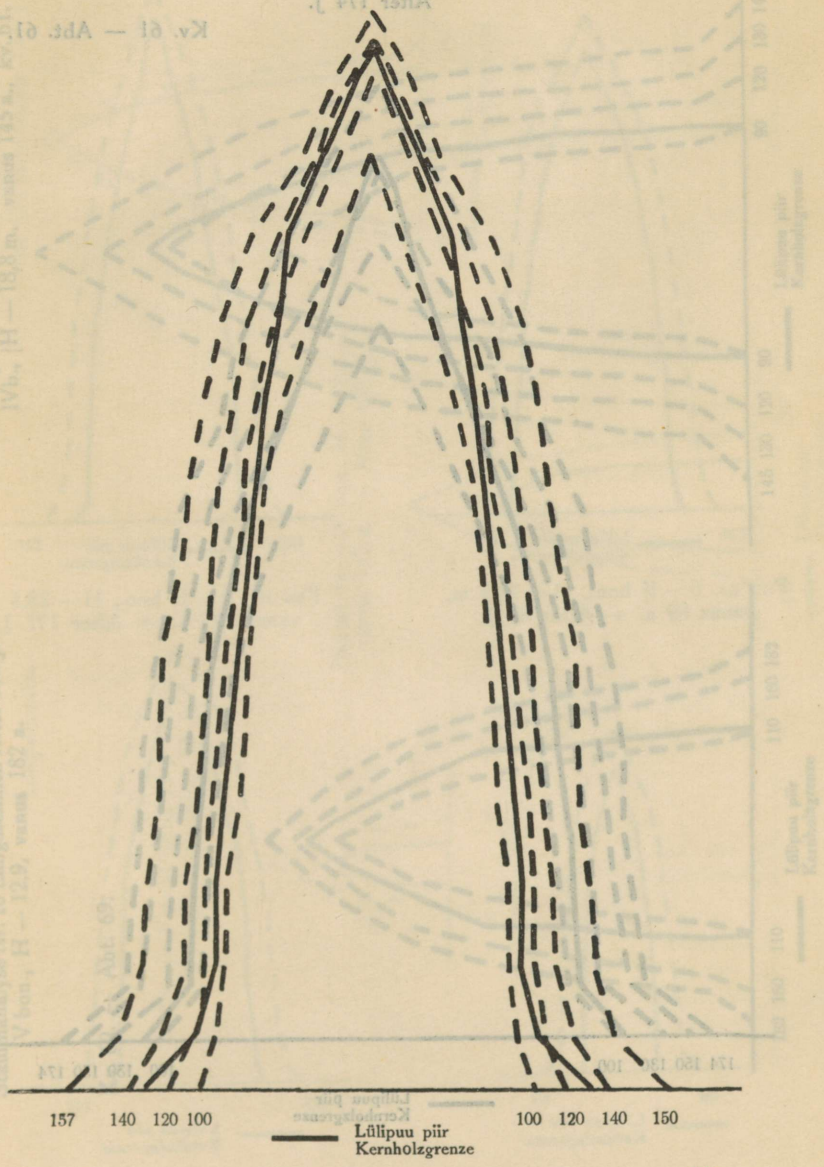
Alter 157 J.

Kv. 61 — Abt. 61

Analüüsi-puu nr. 13 pikuti-läbilõige.
 Stammanalyse Nr. 13 Längsschnitt. Alter 145 J.
 Wb., H — 18,3 m, vanus 145 a., kv. 51.

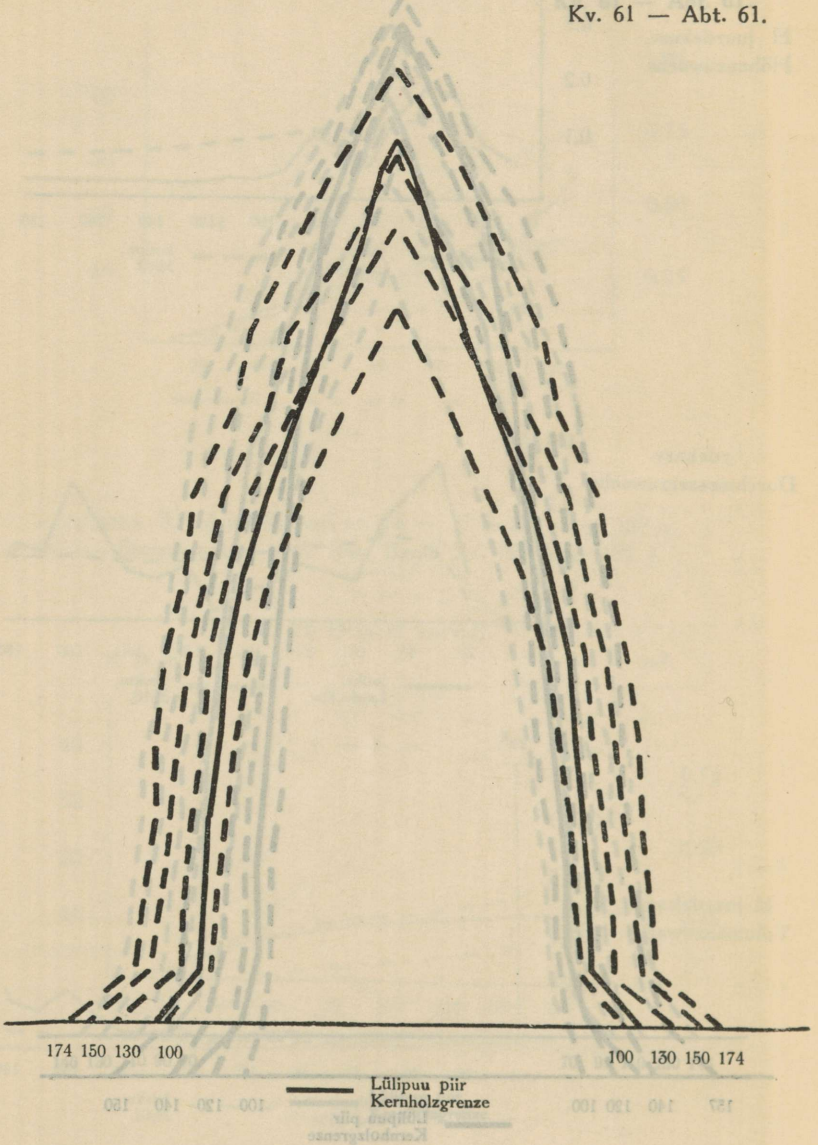
Joon. 12.

Analüüsi-puu nr. 16 pikuti-läbilõige.
 Stammanalyse Nr. 16 Längsschnitt. Alter 182 J.
 Wb., H — 12,9 m, vanus 182 a.

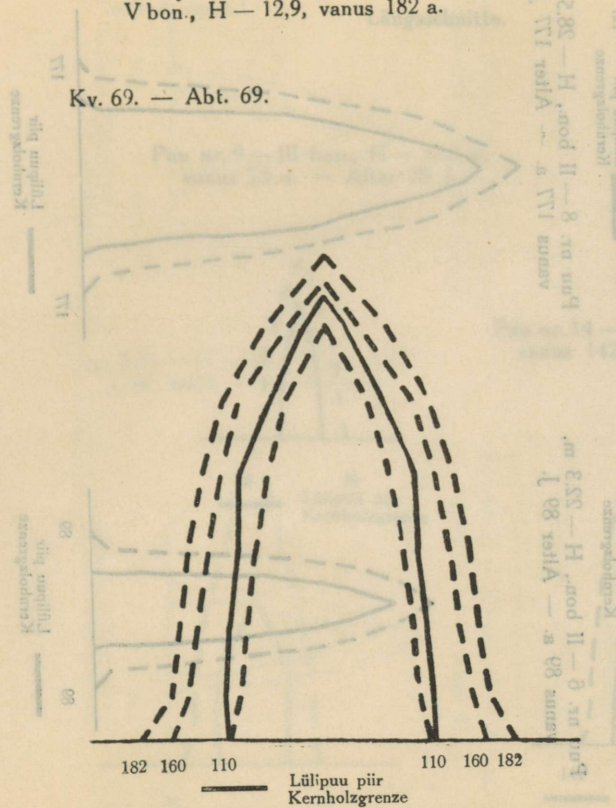


Joon. 11. Analüüsi-puu nr. 11 pikuti-läbilõige. Stammanalyse Nr. 11 Längsschnitt.
 III bon., H—23,5 m, vanus 174 a.
 Alter 174 J.

Kv. 61 — Abt. 61.

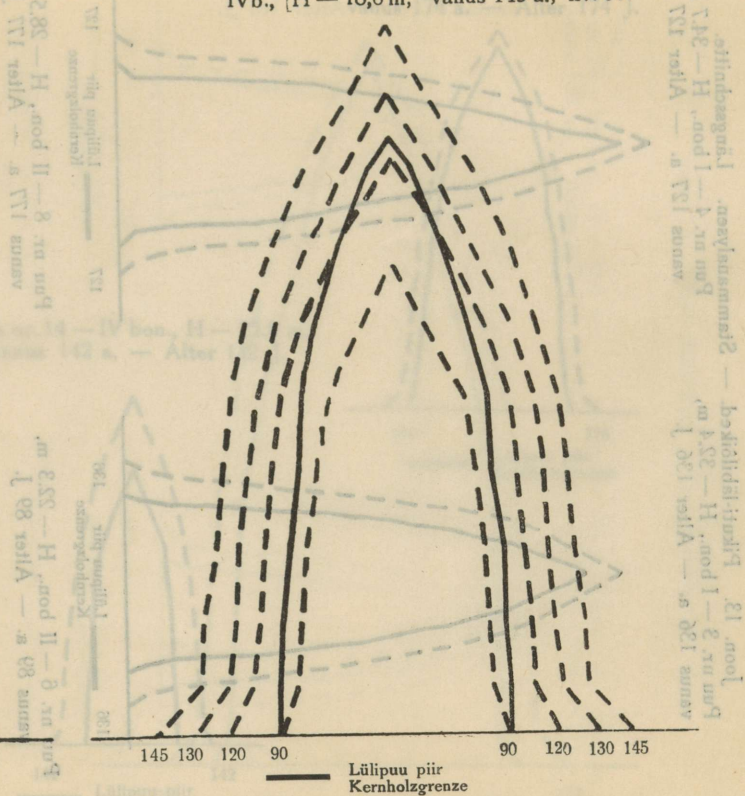


Analüüsi-puu nr. 16 pikuti-läbilõige.
 Stammanalyse Nr. 16 Längsschnitt. Alter 182 J.
 V bon., H — 12,9, vanus 182 a.



Joon. 12.

Analüüsi-puu nr. 13 pikuti-läbilõige.
 Stammanalyse Nr. 13 Längsschnitt. Alter 145 J. Abt. 61.
 IVb., [H — 18,8 m, vanus 145 a., kv. 61.

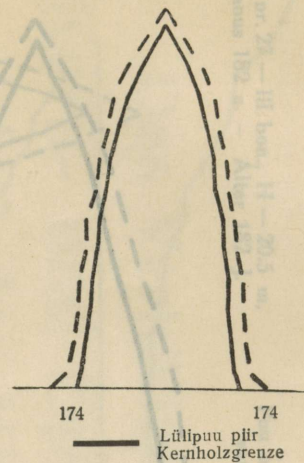
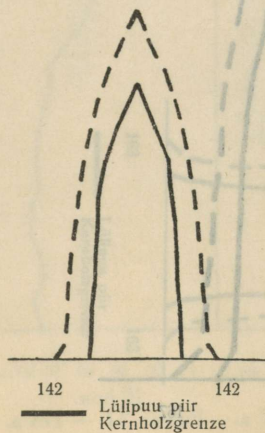
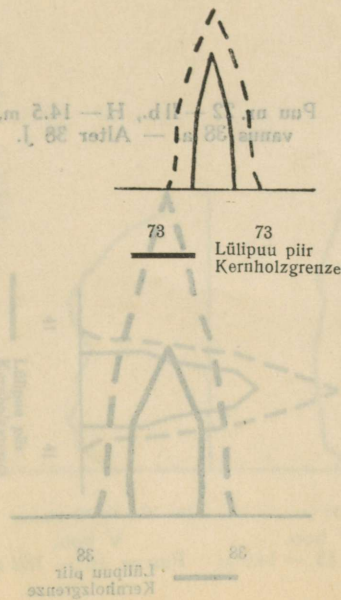


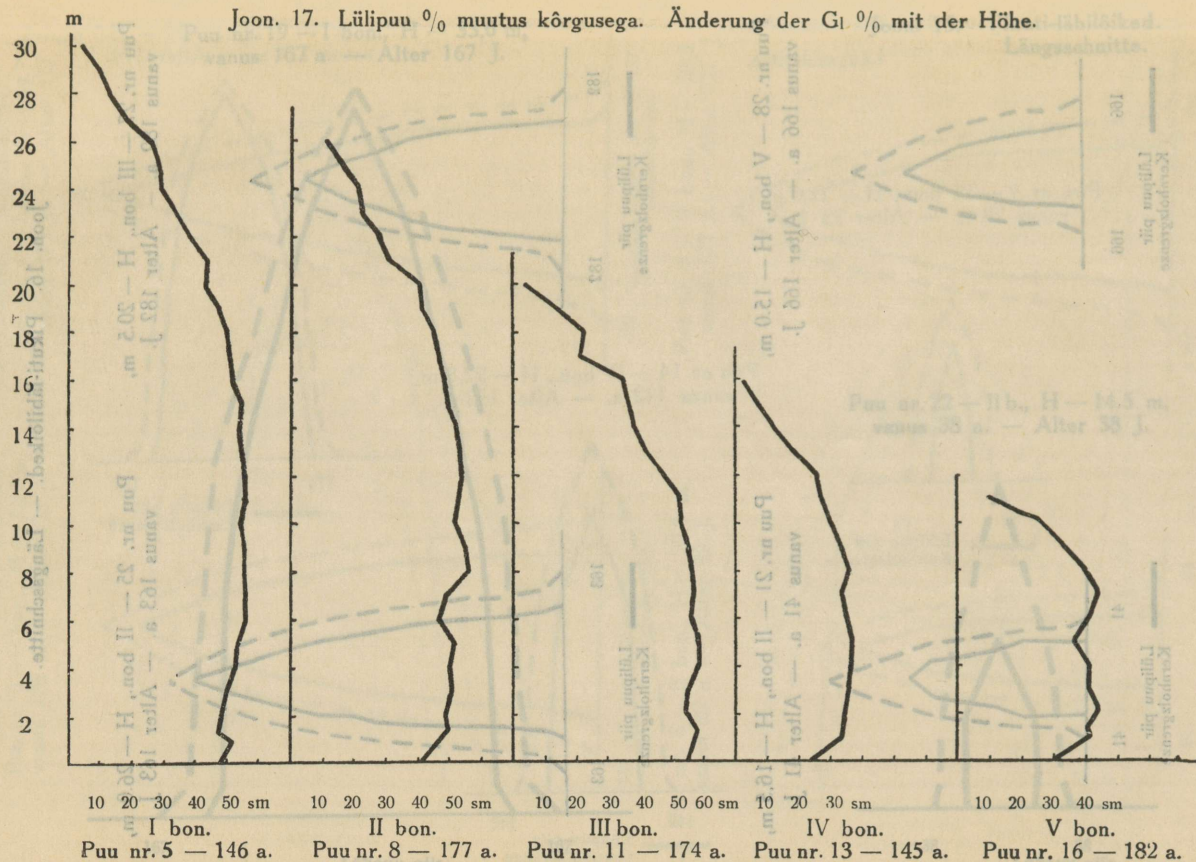
Joon. 14. Pikuti-läbilõiked.
Längsschnitte.

Puu nr. 10 — III bon., H — 25.0 m,
vanus 174 a. — Alter 174 J.

Puu nr. 9 — III bon., H — 12.0 m,
vanus 73 a. — Alter 73 J.

Puu nr. 14 — IV bon., H — 22.8 m,
vanus 142 a. — Alter 142 J.



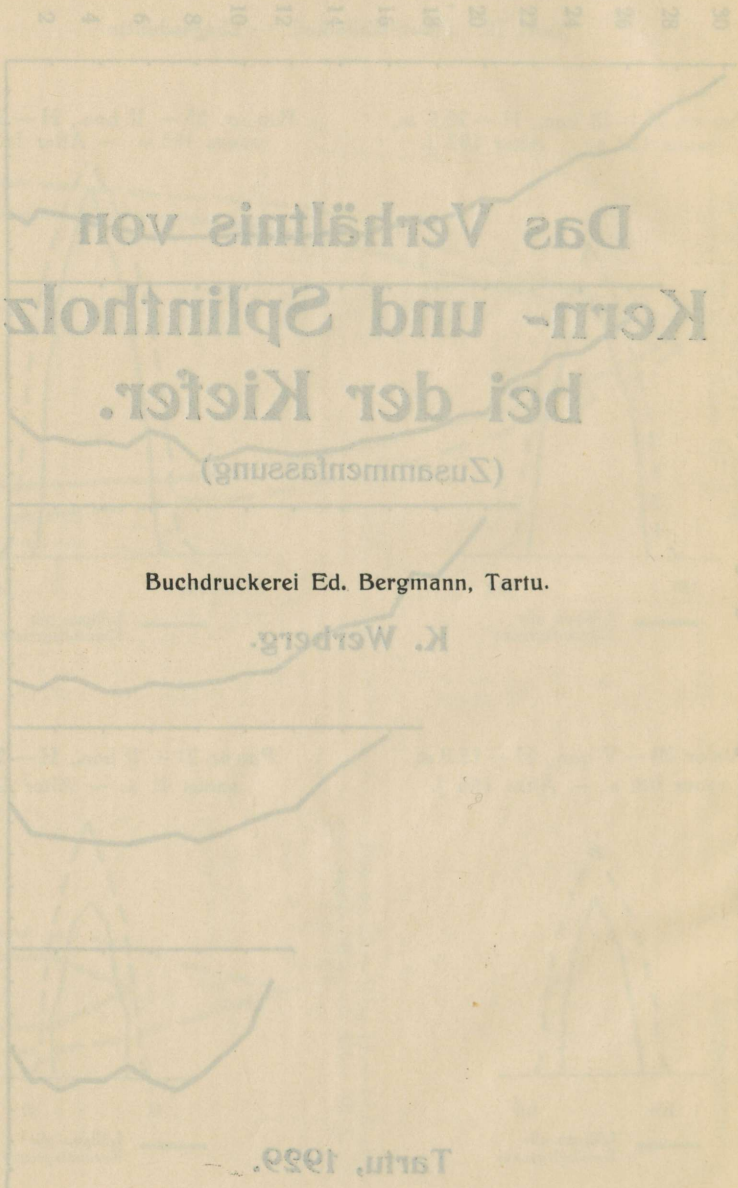


Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer.

(Zusammenfassung)

K. Werberg.

Tartu, 1929.



Das Verhältnis von
Kern- und Splintholz
bei der Kiefer.
(Zusammenfassung)

Buchdruckerei Ed. Bergmann, Tartu.

K. Weisberg.

Tartu, 1922.

I bon. Paar nr. 5 — 146 a. 10 20 30 40 50 cm
II bon. Paar nr. 6 — 177 a. 10 20 30 40 50 cm
III bon. Paar nr. 11 — 173 a. 10 20 30 40 50 60 cm
IV bon. Paar nr. 13 — 145 a. 10 20 30 cm
V bon. Paar nr. 16 — 182 a. 10 20 30 40 cm

Fig. 17. Längsschnitt durch den Stamm einer Kiefer. Aenderung des Q. d. Spl. mit der Höhe.

Allgemeiner Teil:

Daten über die technischen Eigenschaften der Kiefer im Baltikum fehlen in der vorhandenen Literatur völlig. Die vorliegende Arbeit will, wenn auch nur teilweise, die Eigenschaften der Kiefer in Eestî beleuchten.

Bei der Kiefer, wie auch bei vielen anderen Bäumen, unterscheidet sich der innere, die Säfte nicht weiterleitende Holzteil von dem äusseren, durch seine dunklere Färbung; der dunklere Teil ist das Kernholz, der hellere — das Splintholz.

Die Entstehung des Kernholzes haben untersucht: *Th. u. R. Hartig, Bertog, Nördlinger, Mér*; aus den Untersuchungen ergab sich, dass bei der Entstehung des Kernholzes in den Zellwänden desselben hauptsächlich Farbstoffe, Gerbstoffe bei Laubholz — und Harze bei Nadelholz abgelagert werden.

Bei der Bildung des Kernholzes verändern sich auch die Eigenschaften dieses Holzteiles: er verliert die Fähigkeit Wasser weiterzuleiten; das Wasser trifft nur noch in den Zellwänden auf und der Wassergehalt verändert sich nicht mit der Stammhöhe.

Die Farbe des Kernholzes ist dunkler, in verschiedenen Schattierungen und Tönungen, das Holz ist dichter und schwerer, (6—8%), als das Splintholz in denselben Verhältnissen; auch das Schwinden beim Trocknen ist geringer, als bei dem Splintholz, es schwillt weniger und langsamer; das lufttrockne spezifische Gewicht, die Härte und der Widerstand gegen Fäulnisse, wie auch die Heizkraft, ist beim Kernholz grösser,

als beim Splintholz, welches aber eine grössere Biugsamkeit besitzt. (*Untersuchungen von Danckelmann, Schwappach und Janka*).

Die besondere Bedeutung des Kernholzes tritt zu Tage im grossen Widerstande gegen die Infektion durch Pilze, welchem Umstande auch die längere Lebensdauer des Holzes zuzuschreiben ist. Aus erwähntem Grunde ist es daher empfehlenswert, dort, wo Feuchtigkeit und Temperatur nicht konstant sind, das dauerhaftere Kernholz zu benutzen, so bei Wasserleitungen, Wasserbauten, Brücken und Schiffbau. Kernholzreichere Kiefern ergeben auch gutes Grubenholz und Bahnschwellen; die Kiefern mit geringer Abholzigkeit und reichlichem Kernholz finden Verwendung als Mastbäume beim Schiffbau.

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz hat eine Bedeutung bei Triften (*Untersuchungen von Kinnmann*), nämlich muss zu einer längeren Schwimmfähigkeit das Kernholz der Kiefer wenigstens 35 % von der Gesamtmasse betragen.

Die Frage über das Verhältnis von Kern- und Splintholz haben behandelt: *R. Hartig, Schwappach, Omeis, Bertog, Pilz, Graves, Ekman*; jedoch begrenzen sich diese Forschungen auf eine geringe Anzahl von Bäumen.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist das Verhältnis des Kern- und Splintholzes bei der Kiefer zu beleuchten: bez. des Durchmessers, der Querschnittsflächen, des Rauminhalts in den einzelnen Stammteilen und in verschiedenen Wachstumsbedingungen.

Im Lehrrevier der Universität (Süd-Eestis) sind:

- 1) 453 Kieferstöcke,
- 2) 444 Kieferbalken untersucht worden, und
- 3) 29 Stammanalysen ausgeführt,

im Forstbezirk «Kivinõmme» (Norden Eestis) sind 132 Stämme und die aus ihnen gewonnenen Sortimente untersucht worden.

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz im Stock.

Untersuchungen sind angestellt worden am Stockholz auf Boden I—II und III—IV Bon., durch Vermessungen zweier, über's

Kreuz liegender Durchmesser und zwar in NS- und EW-Richtungen, mit der Genauigkeit von 1 mm, und durch Ermittlung der Jahresringe des Gesamtdurchmessers und des Kernholzes.

Das Verhältnis zwischen den Jahresringen und dem Durchmesser ist mittels der durchschnittlichen relativen Dichte berechnet worden und zwar, im Splint- und Kernholz für sich: die Zahl der Jahresringe ist durch den mittleren Durchmesser dividiert worden.

Die Querschnittsfläche wurde berechnet nach der Formel $\frac{\pi D^2}{4}$, und durch die Messungen mit dem Scheibenplanimeter; im Vergleich der Resultate dieser beiden Messungsmethoden ergab sich ein Fehler von $\pm 4,9\%$.

Fast immer ist der Durchmesser in der Richtung EW grösser, oft 5–10 cm. und nur in einzelnen Fällen stimmen sie überein.

Dies ist teils durch die im Lehrrevier vorherrschende EW Windrichtung begründet. (Tab. 1).

Tabelle 1. Die Häufigkeit der vorherrschenden Winde in $\%$.

	NE	E	SE	SW	W	NW
Mai:	8.8	7.4	11.8	7.4	10.3	4.1
Juni:	13.0	3.1	8.9	10.4	11.1	6.3
Juli:	10.8	3.1	6.7	12.1	14.9	4.1
August:	11.2	5.5	9.0	15.3	13.7	6.6
Septemb.:	4.8	3.2	10.5	17.2	13.7	7.3

Die relative Dichte der Jahresringe ist schwankend, oft ist sie auch im Alter beim Splintholz kleiner, wie im Kernholz, d. h. der Baum kann auch im Alter breite Jahresringe bilden. Mit dem Alter des Baumes nimmt die Anzahl der Jahresringe im Splintholz zu: (Tab. 2).

Tabelle 2. Die Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

I—II Bon.	VI Alt.—Kl.	77 %	aller Fälle	40—60	Jahresringe.	
VIII	— „ —	50	„ „ „	50—70	„	
IX	— „ —	51,9	„ „ „	70—90	„	
III—IV Bon.	VIII	—	58,2	„ „ „	50—70	„
X	— „ —	54,9	„ „ „	50—70	„	
XI	— „ —	50,1	„ „ „	70—90	„	

Mit der allgemeinen Zunahme des Durchmessers wächst auch der Durchmesser (D_1) — und Flächen (G_1) % des Kernholzes (Tab. 3); eine Veränderung des Kernholz-% bei demselben Durchmesser ist abhängig vom Alter. (Tab. 4.) Im allgemeinen steigt mit dem Alter der D_1 -%.

Tabelle 3.

Gesamt D in cm	Mittlere D_1 %	
	I—II B.	III—IV B.
20,1 — 30 cm	67,1 %	58,1 %
30,1 — 40 „	67,6 „	69,8 „
40,1 — 50 „	69,1 „	71,1 „
50,1 — 60 „	73,6 „	—

Tabelle 4.

Alter	Mittlere D_1 %	
	I—II B.	III—IV B.
141—150	67,8 %	51,4 %
151—160	66,9 „	63,9 „
161—170	69,2 „	64,0 „

Unter besseren Wachstumsbedingungen bei demselben Gesamtdurchmesser ist der D_1 - und G_1 % kleiner, als bei minderwertigen Bonitäten, weil die Bäume der besseren Bonitäten jünger sind. Bei gleichaltrigen Stöcken, unter besseren Wachstumsbedingungen, ist D_1 - und G_1 % grösser, als bei geringeren Bonitäten.

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei Balken.

Die Untersuchung der Balken und des Stockholzes geschah auf gleichen Standorten.

Bei den Balken wurde der Gesamt- und der Kernholzdurchmesser (übers Kreuz gelegt) ohne Rinde, von der Peripherie aus, mit der Genauigkeit von 1 mm gemessen. Es wur-

den ferner die Jahresringe ermittelt und die Dicke der Rinde festgestellt. Die Berechnung der Dichte der Jahresringe geschah nach der oben erwähnten Weise, auch wurde für jeden Balken die Abholzigkeit berechnet. Die Länge der Balken betrug 6,4 m. Die Masse wurde nach den Tabellen der estnischen Forstverwaltung vom Jahre 1928 berechnet. Zur Untersuchung wurden die Balken geteilt in solche, deren Abholzigkeit pro Meter von 15,5 % der Balken 1—5 mm betrug.

54,1 „ „ „ 6—10 „ —
30,4 „ „ „ 11 usw. —

Die Resultate der Untersuchung sind folgende: bei normalen Balken mit der Oberstärke von 15—30 cm betrug bei 72,3 % aller Fälle die Differenz der gekreuzten Durchmesser 1—5 mm, bei 16,4 % — 6—10 mm; und bei 11,3 % ergab sich eine noch grössere Differenz.

Die Anzahl der Jahresringe im Splintholz schwankt in beträchtlichen Grenzen zwischen 20—80, die Differenz derselben im Stamm- und Gipfelende schwankt zwischen 0—40 Jahresringen: etwa 56,8 % der Fälle zwischen 1—10 Jahres-

und 37,4 % „ „ „ 11—20 „

Im Allgemeinen ist die Anzahl der Jahresringe des Splintholzes im Gipfelende kleiner, als im Stammende; nur in 7,7 % der Fälle war das Verhältnis ein umgekehrtes.

Bei den Balken mit geringer Abholzigkeit (1—5 mm pro m) ist der mittlere D_1 , G_1 , und M_1 (Volumen) % des Kernholzes fast konstant, abgesehen vom Gesamtdurchmesser, je-

Tabelle 5.

Abholzigkeit 1—5 mm pro m			
Gesamt D der Oberstärken in cm	Mittlere Kernholz %/0		
	D	G	M
15,1—20	72,6	51,8	55,9
20,1—25	72,2	52,8	55,5
25,1—30	71,5	52,0	53,2
Mittlere	72,1	52,6	55,3

In $\frac{2}{3}$ der Fälle sind die D_1 und G_1 %/0 im Gipfelende kleiner, als im Stammende, wenn auch die Differenz von D_1 % zwischen 0—10 % (84,1 % der Fälle) schwankt.

doch bei den Balken mit grösserer Abholzigkeit (über 6 mm pro m) wachsen dem Gesamtdurchmesser entsprechend auch die Kernholzprocente (Tab. 5—7).

Tabelle 6.

Abholzigkeit 6—10 mm pro m			
Gesamt D der Oberstärken in cm	Mittlere Kernholz %/0		
	D	G	M
15,1—20	70,4	50,9	53,9
20,1—25	72,9	53,9	56,3
25,1—30	74,7	56,6	57,7
Mittlere	72,9	54,0	56,3

In 62 % der Fälle sind die D_1 - und G_1 %/0 im Gipfelende kleiner, wobei sich die Differenz auf nur 0—10 % (in 84,3 % der Fälle) begrenzt.

Tabelle 7.

Abholzigkeit 11 mm usw. pro m			
Gesamt D der Oberstärken in cm	Mittlere Kernholz %/0		
	D	G	M
15,1—20	69,3	43,9	46,8
20,1—25	71,6	51,6	53,2
25,1—30	72,3	53,9	53,7
Mittlere	68,3	50,8	52,2

In der Oberstärke ist das Splintholz öfter stärker vertreten, die Differenzen von D_1 schwanken zwischen 0—10 % (in 89,4 % der Fälle).

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz in den Stämmen.

Zur Untersuchung wurden auf verschiedenen Bonitäten mittlere Stämme ausgewählt, bei denen auf dem Stock die NS-Richtung bezeichnet wurde.

Nach der Fällung der Stämme und Aufarbeitung der Sortimententeile wurde vom Gipfelende der einzelnen Sortimententeile, wie auch von dem dazu gehörigen Stock ein Kreis abgeschnitten. Von denselben wurden in der NS, EW-Richtung die Durchmesser zur Ermittlung der Querschnittsfläche des Kernholzes gemessen, ferner zählte man in jeder Richtung auch die Jahresringe; die Gesamtdurchmesser wurden mit und ohne Rinde gemessen. Die Berechnung des Volumens geschah nach den Tabellen der estnischen Forstverwaltung.

Die Untersuchung des Materials wurde nach den Bonitäten gehandhabt. Zusammengefasst wären die Resultate folgende:

Der äussere Umriss des Kernholzes in der Querschnittsfläche ist im Stockholz unregelmässig und erstreckt sich in jeder Richtung auf verschiedene Jahresringe. Stammaufwärts nähert sich der Umriss des Kernholzes immer mehr dem eines Kreises. Öfter herrscht ein Radius des Kernholzes in der ganzen Stammlänge vor, jedoch verändert sich derselbe auffallend in der Höhe des Stammes. Die Farbenintensität des Kernholzes ist variabel.

Bei unterständigen Bäumen mit dichten Jahresringen ist das Kernholz scharf abgegrenzt, dabei mit einer dunkel-roten Färbung, oft mit einem violetten Schein. Bei Bäumen mit starkem Jahreszuwachs ist die Färbung eine hellere. Die Farbenintensität nimmt mit der Höhe ab, somit ist die Feststellung der Grenzlinie des Kernholzes im Gipfel erschwert. Der Umriss des Kernholzes ist auf der Querschnittsfläche in der Astgehend zackig oder sternförmig.

Die Anzahl der Jahresringe im Splintholz verringert sich stets mit der Höhenzunahme (Tab. 8):

Tabelle 8.

Alt. Kl.	Bonität	Anzahl der Jahresringe		
		Im Stock	In d. Höhe v. 5-6 m	In d. Höhe v. 10-15 m
III	I	31-35	26-30	21-25
	III	31-35	21-25	—
VIII	III	51-65	51-55	41-50
	IV	61-70	51-65	51-60

Bei jüngeren Stämmen ist der Einfluss der Bonität bei ein und derselben Altersklasse noch nicht so stark zu bemerken, im höheren Alter jedoch wird die Anzahl der Jahresringe offensichtlich durch die Bonität beeinflusst.

Der Kernholz-% von D₁ und G₁ wächst mit der Höhe stamm-aufwärts bis zu 10 m, dann beginnt eine Abnahme; bei jüngeren Stämmen erfolgt die Abnahme intensiver, als bei älteren. Mit der Zunahme des D wächst auch der % des Kernholzes. Mit dem Alter wächst bei allen Bonitäten der Prozentsatz des Kernholzes von D₁ und G₁: bei höheren Bonitäten ist dieser % im allgemeinen grösser (Tab. 9).

Tabelle 9.

Alt.-Kl.	Bonität	Der mittlere D % des Kernholzes		
		Im Stock	Höhe in m:	
			5-10 m	10-15 m
III	I	51,6	58,1	53,6
	III	42,2	46,6	30,0
V	II	63,3	70,5	59,1
	III	62,0	66,4	55,5
VI	IV	62,2	66,6	64,2
VII	IV	62,5	68,4	58,5
VIII	III	51,1	70,3	68,4
	IV	74,7	79,9	77,7

Der M % des Kernholzes ist am grössten im unteren Teil des Stammes, in der Höhe bis zu 10 m, von da an erfolgt eine Abnahme desselben. In gleichaltrigen Stämmen, bei gleicher Höhe, sinkt der M % mit der Abnahme der Bonitätsgüte (Tab. 10).

Bei Sortimenten gleichen Alters und gleichen Durchmessers sinkt der M % des Kernholzes, mit der Abnahme der Bonitäten, wogegen aber mit der Zunahme des Alters und des Gesamtdurchmessers der M % wächst. (Tab. 11.)

Im Stamme wächst der M % des Kernholzes mit der Zunahme des Alters, wobei dieser % in gleichem Alter bei besserer Bonität ein höherer und bei geringerer ein niedrigerer ist. (Tab. 12).

Das Kernholz beträgt bei I Bonität und III Altersklasse

Tabelle 10.

Alt-Kl.	Bonität.	Der mittl. M % der Kernholzes im Stamm.		
		in der Höhe von m :		
		5—10	10—15	15—20
III	I	37,3	30,4	—
	III	28,2	15,5	—
V	II	50,2	40,9	29,3
	III	47,0	36,8	—
VI	IV	45,3	44,8	—
VII	IV	48,1	38,1	37,3
VIII	III	61,9	50,4	—
	IV	64,2	56,7	53,4

$\frac{1}{3}$ der Gesamtmasse, dagegen bei IV Bonität und IX Altersklasse $\frac{2}{3}$ derselben.

Der % der Rinde steigt im Stamm bis zu 10 m., höher hinauf nimmt er ab, um häufig im Gipfelende wieder zu steigen. Mit der Zunahme der Gesamtlänge fällt der % der Rinde. Bei gleichaltrigen Stämmen geringerer Bonität ist der Gesamt % der Rinde höher als derjenige bei höheren Bonität.

Tab. 11. Mittlere Kernholzvolumen % in Balken nach d. Gesamtdurchmesser derselben.

Altersklassen	Bon.	Durchmesser in cm			
		10—15	15,1—20	20,1—25	25,1—30
III	I	31.7	34.3	35.9	—
„	III	29.5	23.6	24.5	—
V	II	32.7	37.3	44.6	58.3
„	III	29.5	23.6	24.6	—
VI	IV	39.9	41.7	47.3	—
VII	IV	34.1	42.2	47.2	50.4
VIII	III	—	48.7	56.7	55.1
„	IV	57.1	62.4	57.4	61.8

Tab. 12. Kernholzvolumen %/0 im ganzen Stamm.

Altersklasse	Bonit.	Kernholz %/0
III	I	35.5 %/0
„	III	27.6 %/0
V	II	47.2 %/0
„	III	44.1 %/0
VI	IV	44.3 %/0
VII	IV	46.1 %/0
VIII	III	53,9 %/0
„	IV	60,8 %/0

Das Verhältnis von Kern- und Splintholz in Stämmen, auf Grund der durch die Stammanalysen gewonnenen Daten.

Der Durchmesser und die Jahresringe sind in vier Richtungen gemessen und auf Grund derselben der mittlere Durchmesser berechnet. Die, mit dem Scheibenplanimeter ermittelten Grössen der Querschnittsflächen, ergaben im Vergleich mit den Resultaten der Formel $\frac{\pi D^2}{4}$ eine Differenz von $-6,7$ bis $+5\%$.

Die Berechnung der Masse mittels der gekreuzten Durchmesser und mit dem Scheibenplanimeter ergab eine Differenz von $-1,5$ bis $+0,7\%$. In Anbetracht des grossen Zeitverlustes und dieser unwesentlichen Differenz wurde von der Ermittlung aller Querschnittsflächen mit dem Scheibenplanimeter abgesehen.

Die Stammanalysen wurden auf 2 verschiedene Arten durchgeführt, indem die Sektionslänge der einen 1 m und der anderen 2 m genommen wurde; weshalb die Masse der ersten nach *Huber'schen* und *Smaljan'schen*, die letzteren nur nach der *Smaljan'schen* Formel berechnet wurde.

Bei jedem Probestamm einer gegebenen Bonität sind die Wachstumsvorgänge eingehend ermittelt worden. Bei allen Bonitäten kulminiert der laufende Höhenzuwachs im Alter von

20—50 Jahre. Der laufende Massenzuwachs hat auch bei älteren Stämmen den Kulminationspunkt noch nicht erreicht.

Für alle Querschnitte sind die Kernholz — D_1 und — G_1 $\%$ / $\%$ berechnet, die Jahresringe von Splint- und Kernholz gezählt und die Lage der Grenzlinie vom Kernholz beschrieben, ferner die Masse des Kernholzes, wie auch die $\%$ / $\%$ von der Gesamtmasse des Stammes ermittelt.

Der $M\%$ des Kernholzes ist nach der Formel von *Huber* und *Smaljan* berechnet worden, wobei die Resultate sich fast deckten.

Die Untersuchungen der Stammanalysen erfolgten speziell nach der Bonitätsgüte.

Die angestellten Untersuchungen ergaben folgende Resultate:

Die Durchmesser und die Anzahl der Jahresringe vom Kernholz variieren stark in ein und demselben Querschnitt, ja selbst in derselben Himmelsrichtung.

Die Anzahl der Jahresringe im Splintholz ist in gleicher Höhe bei gleichaltrigen Stämmen und besseren Bonitäten stets grösser als bei geringer Bonität, wobei die Zahl der Jahresringe unter obigen Verhältnissen mit dem Alter zunimmt. (Tabelle 13).

Tabelle 13. Mittlere Anzahl der Jahresringe im Splintholz.

Bon.	Altersklassen	H ö h e in m.					
		Stock	5	10	15	20	25
I	VIII	59,5	53	49	46,5	44	35,5
II	„	54	48	46	43,5	34	27
IV	„	53,5	45	38	26	—	—
I	IX	76,5	69	61	57	53,5	51,5
II	„	65	57	50	46	38,5	18
III	„	65,5	61	55	47	32	—
V	„	48,5	44,5	25	—	—	—

Zwischen der Art der Lagerung des Kernholzes und der Bonitätsgüte besteht ein konstantes Verhältnis. Bei gleichaltrigen Stämmen in gleicher Höhe und geringeren Bonität verschiebt sich der Umriss des Kernholzes nach den äusseren Jahresringen. (Tabelle 14).

Tabelle 14. Mittlere Grenzlinie des Kernholzes. (Alter des äussersten Kernholzjahresringes).

Altersklassen	Bonit.	H ö h e in m.					
		Stock	5	10	15	20	25
VIII	I	87,5	94,5	98	100,2	102	111,7
	II	100	107	109	111,2	121	130
	IV	88,5	98,5	105	117,2	—	—
IX	I	85	95	103,5	107,2	111	119,2
	II	105	113	120	124	131,2	139
	III	108,5	113	119	127	142	—
	V	120,5	124,5	141	—	—	—

Stammaufwärts vom Stock beginnend, steigt der $D_1\%$ und $G_1\%$ des Kernholzes, bis zu einer gewissen Höhe, von wo an das Fallen des $\%$ beginnt, im Mittelteil des Stammes sind die Schwankungen der $\%/o$ verhältnismässig gering.

Tab. 15. Mittlere Schwankungen der $D\text{-}\%/o$ des Kernholzes bezüglich der Höhe.

Altersklassen	Bonit.	H ö h e in m.						Der max. D $\%/o$.	
		Stock	5	10	15	20	25	D- $\%$	entsprechende Höhe
VIII	I	66,1	71,7	72,5	70,0	62,4	53,6	74,7	11 m.
	II	69,2	70,2	67,6	62,1	50,2	34,1	71,1	8 „
	IV	51,1	60,7	58,7	33,7	—	—	64,1	3 „
IX	I	74,9	79,2	79,3	77,0	71,6	63,3	83,1	12 m.
	II	62,1	70,1	70,9	66,6	56,6	39,7	74,4	8 „
	III	78,4	79,5	78,6	70,1	42,9	—	85,2	8 „
	V	66,4	65,7	28,1	—	—	—	72,7	2 „

Im Allgemeinen scheint es, dass bei gleichem Alter mit Verringerung der Bonitätsgüte in gleicher Höhe die D_1 - und G_1 % des Kernholzes abnehmen, besonders tritt dieser Umstand in der Gipfelhöhe zu Tage.

Im Zusammenhang mit dem Vorhergesagten ergibt sich, dass die Höhe des Maximums von D_1 - und G_1 % im Stamm von der Höhe abhängig ist; ausserdem sinkt er absolut, wie relativ mit der Abnahme der Bonität. (Tabelle 15.)

Tab. 15-a. Mittlere Schwankungen der G % im Kernholz bezüglich der Höhe.

Alters- klassen	Bonit.	H ö h e i n m.						Der max G %.	
		Stock	5	10	15	20	25	G %	ent- sprechende Höhe
VIII	I	44,0	51,4	52,6	49,1	39,0	28,7	55,8	11 m.
„	II	48,2	49,3	45,7	38,6	26,3	13,3	50,5	8 „
„	IV	26,1	36,8	34,5	12,0	—	—	41,1	3 „
IX	I	56,2	62,7	62,9	59,6	56,5	53,1	69,0	12 m.
„	II	38,6	49,1	50,1	44,5	32,3	15,4	55,5	8 „
„	III	61,7	63,3	62,0	50,2	24,6	—	72,7	8 „
„	V	35,3	34,4	8,1	—	—	—	38,2	2 „

Tabelle 16. Mittlere Schwankungen der Kernholzvolumen-% bezüglich der Bonität und des Alters.

Bonit. \ Alters- klassen	I	II	III	IV	V
II	—	7,6	—	—	—
IV	—	—	19,3	—	—
V	—	33,2	—	—	—
VII	53,2	—	—	—	—
VIII	47,2	44,5	—	32,5	—
IX	59,2	45,6	50,7	—	39,0
X	—	52,6	46,6	—	39,0

Tabelle 17. Die Volumenschwindungs- $\frac{0}{0}$ $\frac{0}{0}$.

Bon.	Altersklassen	Gesamtstamm	Kernholzvolumen	Splintholzvolumen
I	VIII	2,8	2,0	3,6
II	IX	5,8	4,1	7,4
III	IX	2,8	3,6	1,9
	IX	3,8	2,9	5,5
IV	VIII	5,5	5,9	5,3
	VIII	7,0	5,3	7,8
V	X	5,5	4,1	6,0

Tabelle 18. Radiale Schwindungsverluste in $\frac{0}{0}$ $\frac{0}{0}$ bei der VIII Altersklasse bezüglich der Höhe.

Höhe in m.	Gesamt-D		Kernholz D		Splintholz D.	
	I Bon.	III Bon.	I Bon.	III Bon.	I Bon.	III Bon.
1	2,4	2,9	1,5	2,35	4,8	3,7
3	1,1	2,95	0,5	3,4	2,4	2,05
5	1,9	3,15	0,8	3,0	4,9	3,4
7	1,3	2,9	1,4	1,5	1,0	5,15
9	1,0	2,75	1,0	2,2	1,0	2,9
11	0,7	2,5	0,4	2,55	2,7	2,6
13	0,7	2,65	0,6	2,45	1,0	3,05
15	1,6	2,65	1,4	1,25	2,2	3,75
17	1,5	—	1,1	—	2,6	—
19	1,6	—	1,6	—	1,5	—
21	2,5	—	2,8	—	1,9	—
23	0,8	—	0,3	—	1,4	—
25	1,0	—	1,8	—	0,5	—
27	0,6	—	1,4	—	0,0	—
29	0,9	—	—	—	1,3	—
31	2,8	—	—	—	2,8	—
Mittlerer Verlust	1,4	2,8	1,1	2,3	2,0	3,3

Die Veränderungen des M⁰/₀ von Kernholz zeigen, dass mit der Verringerung der Bonität wiederum bei gleichaltrigen Stämmen der ⁰/₀ fällt, wogegen er bei gleicher Bonität mit dem Alter steigt (Tab. 16).

Der Volumenschwindungs-⁰/₀ des Kernholzes ist geringer, als beim Splintholz und dem Gesamtholze des Stammes. Die Gesamtschwindung steigt mit dem Alter und mit der Verminderung der Bonität (Tabelle 17).

Das Schwinden in der radialen Richtung ist meist im Kernholz geringer, als im Gesamtdurchmesser und im Splintholz. Zwischen den Veränderungen im radialen Schwinden und in der Stammhöhe liess sich kein gesetzmässiger Zusammenhang feststellen; das Schwinden des Holzes auf der I. Bonität ist geringer, als dasjenige der III Bonität, ausgenommen einige spezielle Fälle (Tabelle 18).

Zusammenfassung.

Die ausgeführten Untersuchungsergebnisse berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1. Durch den Einfluss der vorherrschenden Winde hat der Stamm, besonders im Stock, einen ovalen Querschnitt, dessen Durchmesser entsprechend den Winden in der EW-Richtung grösser ist.
2. Die Anzahl der Jahresringe im Splintholz nimmt mit der Höhe stets ab, ausnahmsweise jedoch im Gipfel zu. Bei gleichen Höhen ist die Anzahl der Jahresringe auf besseren Bonitäten grösser, auf geringeren kleiner. Mit dem Alter steigt die Zahl der Jahresringe im Splintholz.
3. Die Grenzlinie des Kernholzes ist im Stock der äusseren Form nach oft zackig, wellig, sternförmig, im Stamm dagegen meist regelmässig, sich anpassend an die äussere Form des Stammes; in ein und demselben Querschnitt ist die Anzahl der Jahresringe zumeist in jeder Richtung verschieden. Stammaufwärts nähert sich die Grenzlinie immer mehr der Peripherie zu, auf besseren Bonitäten ist die Differenz der Jah-

resringe des Kernholzes in der Oberstärke und im Stockende grösser, als auf der geringeren Bonität.

4. D_1 - und G_1 ‰‰ des Kernholzes wachsen anfangs stammaufwärts bis zu einem bestimmten Maximum, von wo ab eine Abnahme der ‰‰ derselben erfolgt, die in der Mitte des Stammes langsamer, im Gipfel schneller vor sich geht. Bei jüngeren Bäumen geht diese Abnahme der ‰‰ intensiver vor sich, als bei älteren. Die Stammhöhe, wo das Maximum der D- und G‰‰ des Kernholzes sich befindet, hängt vom Alter und der Bonität ab. Bei jüngeren Bäumen befindet sich dieses Maximum niedriger, bei älteren höher; bei älteren Bäumen der besseren Bonitäten befindet sich das Maximum in $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$, bei schlechteren in $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ der Gesamthöhe.

5. Bei gleicher Bonität steigt mit der Zunahme des Gesamtdurchmessers des Stockes auch der D- und G‰‰ des Kernholzes, dasselbe geschieht auch in derselben Bonität mit zunehmendem Alter.

6. Bei gleichaltrigen Bäumen in gleicher Höhe ist der D- und G‰‰ bei besseren Bonitäten höher, bei geringeren niedriger.

7. Bei normalen Balken mit der Oberstärke von 15—30 cm, übersteigt bei 75‰ der Fälle die Differenz an sich kreuzenden Durchmesser nicht 5 mm.

8. Bei Balken mit geringer Abholzigkeit sind die D_1 - und G_1 ‰ des Kernholzes in der Oberstärke und im Stockende fast gleich.

9. Bei Balken mit grosser Abholzigkeit steigt mit der Zunahme der Oberstärke auch der Kernholz ‰‰ derart, dass die Zunahme beim Durchmesser geringer, bei der Fläche und dem Volumen grösser wird. Oft ist bei erwähnten Stämmen der Kernholz ‰‰ zum Gipfel hin grösser, als im Stock.

10. In Sortimenten mit gleicher Oberstärke sinkt mit der Verschlechterung der Bonität der M ‰ des Kernholzes, derselbe steigt mit dem Alter; mit der Zunahme von D steigt unter sonst gleichen Bedingungen auch der M ‰ des Kernholzes.

11. In den Stämmen steigt mit dem Alter bei gleicher

Bonität der $M\%$ des Kernholzes; bei gleichem Alter ist dieser $\%$ bei besseren Bonitäten höher, bei schlechteren — niedriger.

12. Beim Trocknen ist das Schwinden des Kernholzvolumens geringer, als beim Splintholz, wobei der Schwindungs $\%$ des ganzen Stammes sich zwischen den beiden befindet; bei älteren Bäumen wächst mit dem Steigen des Gesamtvolumens auch der Schwindungs- $\%$.

13. Der $\%$ der Rindenmasse sinkt stammaufwärts, wegen dieser später im Gipfel wieder steigt. Mit der Zunahme der Stammlänge verringert sich der $\%$ der Rindenmasse; bei geringeren Bonitäten ist er grösser, bei besseren kleiner.

14. Bei wechselnden Feuchtigkeits — und Temperaturverhältnissen hängt die Lebensdauer des Kiefernholzes vom Gehalt des Kernholzes ab, der grösseren Widerstandsfähigkeit wegen müsste das kernholzreichere Holz grössere Verwendung finden.

15. Zur Klärung der Entstehung des Kernholzes und seiner Masse ist es nötig den Einfluss der Baumkrone auf die Kernholzbildung zu untersuchen.

SISUKORD.

	Lk
Sissejuhatus	3
Lühendised. — Abkürzungen	5
 I osa. Malts- ja lülipuu seniste uurimiste põhjal.	
1. Lülistumise põhjused.	7
2. Malts- ja lülipuu omadused	9
3. Lülipuu tähtsus	12
4. Senised uurimised malts- ja lülipuu kohta	15
5. Uurimissiht	20
 II osa. Lüli- ja maltspuu suhe uurimisandmetel.	
1. Lüli- ja maltsosa kändudes	20
Kokkuvõte	46
2. Lüli- ja maltspuu suhe palkides	53
Kokkuvõte	64
3. Lüli- ja maltspuu suhe tüvedes	65
I bon.	69
II bon.	72
III bon. kokkuvõte	87
IV bon. kokkuvõte	101
Üldkokkuvõte	105
4. Lüli- ja maltspuu suhe tüvedes puu analüüsi andmetel	110
Kokkuvõte	125
Lõppkokkuvõte	132
Kirjanduse nimestik. Literatur	135
 Lisad:	
1. Keskmised tuulesihtide sagedused õppemetskonnas 1924. kuni 1928. a. kohta	139
2. Võrdlus planimeetr. ja keskm. diam. järele arvatud läbilõike pindade ja mahu vahel	141
3. Analüüsi-puude juurdekasvud	146
4. Lülipuu diameetr. ja pindade % ja aastaring. arv analüüsi-puudel	151
Joonised: 1—17	163
Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer. Kurze Zusammenfassung	I—XIX

SISUKORD

20		2. Ümmissiht	
15		4. Seisvad uurimised maitse kohta	
12		3. Lõppu tähtsus	
9		2. Malt- ja lõppu omadused	
7		1. Lülitamine põhjused	
5		I osa. Malt- ja lõppu seisvate uurimiste põhjal	
3		Sissejuhatas	
2		Lühendised. — Abkürzungen	

Trükivigu.

lk.	rida	trükitud	peab olema
14	19	alt	maltsosas
29	5	"	D ₁
67	3	"	leetliiva-kihi
102	11	"	M ^{0/0}
103	19	"	341
109	1	ülevalt	kohal bades
117	2	"	G ^{0/0}
"	4	"	D ₁ ^{0/0}
136	6	alt	N. F. f. F.
150	tabeli pealkirjas		Höhe in cm
184	tabelis		sm

132		Kõrgeimad nimetised. Literatur	
131		Lühendused	
129		1. Keskmised tulestihvide esedused õpemetoodkonnas 1924. kuul	
141		2. Võrdus püramiidide ja keskm. diam. läreda arvutud läbilõike	
146		3. Analüüsi-puude juurdearvut	
151		4. Lõppu diamet. ja pindade % ja asetatung. arv analüüsi-puudel	
163		Lõpped: I—IV	
191		Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer. Kurze Zusammenfassung	
192		XIX—	

75

17

c

A-4117