

el. 1969

1969



MOŽINA IVAN:



*Komparativna raziskovanja domačih
drevesnih vrst*

Bukev

Analiza tehničnih lastnosti

1969

MOŽYNA VARN:

K O M P A R A T I V N A R A Z I S K O V A N J A
D O M A Č I H D R E V E S N I H V R S T

B U K E V

ANALIZA TEHNIČNIH LASTNOSTI LESA

[L.], Februar 1955

Avtorske pravice pridržane.



K O M P A R A T I V N A R A Z I S K O V A N J A
D O M A Č I H D R E V E S N I H V R S T.

B U K E V

ANALIZA TEHNIČNIH LASTNOSTI LESA.

Osnovna zahteva lesne industrije tako mehanične kot kemične je temeljito poznavanje surovine - lesa.

Znano je, da obstojajo velike razlike v zgradbi lesa in s tem tudi velike razlike tehničnih lastnosti lesa. Te razlike niso očitne le pri primerjavi lesov raznih drevesnih vrst, temveč se pojavljajo v različnih oblikah tudi pri isti drevesni vrsti.

Vemo, da obstojajo znatne kakovostne razlike lesa iste drevesne vrste na različnih rastiščih, v sestojih različne strukture in celo v deblu istega drevesa. Manj znana nam je širina variacij, to je spodnja in zgornja meja s katero smemo računati v posameznih primerih. Prav malo pa vemo o vzrokih in zakonitostih nastajanja omenjenih kakovostnih razlik.

Les kot organ rastočega drevesa vrši razne naloge, katere lahko uvrstimo v dve skupini. Na prvem mestu so fiziološke naloge, med temi najpomembnejše prevajanje vode iz korenin v krošnjo ter akumulacija rezervnih asimilatov. Na drugem, toda nič manj važnem mestu so mehanične naloge. Les odnosno deblo nosi lastno težo, težo krošnje ter vzdržuje pritisk zunanjih mehaničnih vplivov - vetra in snega.

Rastoče drevo gradi svoje organe v skladu z nalogami, katere ti organi opravljajo. Obseg in značaj teh nalog pa sta odvisna od zunanjih pogojev kot so geološka podlaga in pedološka sestava tal, inklinacija in ekspozicija, možnosti preskrbe z vodo,

temperatura in oscilacije temperature tekom letne dobe, količina padavin ter njih razpored po letnih dobah, struktura sestoja, oblika in jakost krošnje ter mnogo drugih znanih in neznanih činiteljev.

Ti pogoji se spreminjajo iz leta v leto in celo tekom ene vegetacijske dobe. Rastoče drevo reagira na te spremembe ter prilagodi izgradnjo svojih organov vsakokratnim prilikam. Zgradba lesa, njegove fizikalne, mehanske in kemične lastnosti niso samo posledica individualnih značilnosti določene drevesne vrste, temveč v veliki meri tudi funkcije pogojev v katerih je drevo živelo in gradilo lesno tkivo.

Les je proizvod žive organske prirode. V njem se po hronološkem redu odražajo vsi momenti in spremembe, ki so vplivali na rast drevesa tekom njegove življenjske dobe. To dejstvo zahteva svojevrstno metodiko raziskovalnega dela. Raziskovanje lesa je uspešno in nudi zadovoljive rezultate le ob upoštevanju bioloških in ekoloških faktorjev rastišča na katerem je les nastajal.

Namen raziskovanja je:

1.) Ugotoviti osnovne fizične in mehanične lastnosti bukovine (težo, stopnjo krčenja, točko zasičenja lesnih vlaken, tlačno upogibno in udarno trdnost, elastičnost in trdoto), določiti njih srednje vrednosti in stopnjo varjabilnosti.

2.) Določiti odnose med širino branike in težo na posameznih rastiščih.

3.) Določiti odnose med težo in trdnostjo.

4.) Določiti razlike v teži in tehničnih lastnosti lesa v raznih delih debla.

5.) Določiti vpliv rdečega srca na težo in tehnične lastnosti bukovine.

6.) Ugotavljati vpliv rastiščnih faktorjev in gozdno-gojitvenih ukrepov na tehnične lastnosti lesa.

7.) Izvršiti primerjavo ugotovljenih rezultatov s podatki po literaturi.

V celoti je predvidena preiskava materiala z 20 raziskovalnih ploskev izbranih na tipičnih rastiščih na področju LRS. To poročilo prikazuje rezultate analize vzorcev samo z 11 raziskovalnih ploskev in zato rešuje zgoraj navedena naloga le delno.

Metodika.

Kot je omenjeno zahteva les kot nehomogen anizotropen proizvod organske prirode svojstveno metodiko raziskovalnega dela. Bistvene značilnosti uspešne metodike so v naslednjem:

1.) Rezultati raziskovanja imajo polno vrednost le tedaj, kadar so nam znani pogoji v katerih je les, ki je bil predmet raziskovanja, nastajal. To se pravi, poznano mora biti rastišče z vsemi značilnostmi, dalje individualen položaj in dimenzije modelnih dreves, ter položaj in razpored vzorcev v deblu.

Predmet našega raziskovanja je les za sečnjo zrelih dreves, odnosno dreves blizu sečne zrelosti 90 do 140 let. Izjemo tvorijo 250 let stara drevesa z raziskovalne ploskve pragozdnega tipa (ploskev št. 134, Gorjanci - Trdinov vrh odd. 5 a).

Materijal za raziskovanje je izbran na stalnih raziskovalnih ploskvah instituta za gozdno in lesno gospodarstvo. Za vsako ploskev se ugotove naslednji podatki:

- a.) nadmorska višina
- b.) ekspozicija
- c.) inklinacija
- d.) geološka in pedološka karakteristika
- e.) fitocenološka karakteristika
- f.) opis sestoja

Glede števila in načina izbiranja modelnih dreves obstojajo različna gledanja. Petrovski predlaga, da naj se iz vsakega debelinskega razreda (3 razredi) izbere po 3 modelna drevesa to je skupno 9 dreves za vsako ploskev. Kondratijev je mnenja, da je s 6 drevesi možno doseči dovoljno točnost. Ameriška standardna metoda za raziskovanje lesa na malih čistih vzorcih predpisuje za vsako ploskev najmanj 5 modelnih dreves.

Mi smo na vsaki ploskvi izbrali 5 srednjih modelnih dreves vladajočega razreda. Raziskovanje je osredotočeno na vladajoči razred, ki v pravilno gojenih za sečnjo zrelih sestojih vsebuje največji in najvrednejši delež lesne zaloge.

Razen tega smo na raziskovalni ploskvi št.144 (Kamniška Bistrica - Revir Korošica odd.5) poleg standardnih modelnih dreves vladajočega razreda izbrali še 5 dreves prevladanega razreda. Ta material, ki še ni dokončno izdelan, bode služil za ugotavljanje kakovostnih razlik med biološkimi razredi.

Za vsako modelno drevo se registrirajo naslednji podatki:

- a.) premer v prsni višini
- b.) totalna višina
- c.) starost
- d.) višina do prve zelene veje
- e.) projekcija krošnje
- f.) premer panja
- g.) premer debla v razdaljah po 4 m
- h.) posebne značilnosti

Modelna drevesa so bila posekana v dobi vegetacijskega mirovanja v mesecih december - februar.

Kot obstojajo različna mišljenja glede števila in načina izbiranja modelnih dreves, tako so deljena mnenja tudi glede položaja in načina odvzemanja vzorcev iz debla. Mi smo od vseh modelnih dreves izbrali vzorce iz sredine dolžine čistega debla (od tal do prve zelene veje), to je približno iz višine 6 do 9 m. Razen tega smo pri modelnih drevesih na ploskvi št.144 odvzeli vzorce tudi iz dolnjega dela debla (v prsni višini) in iz zgornjega dela čistega debla (neposredno izpod prve zelene veje). Način odvzemanja vzorcev je shematsko prikazan na str.18 .

Karakteristični podatki raziskovalnih ploskev in modelnih dreves so navedeni na strani 12 - 17 .

2.) Les kot anizotropišen, nehomogen in higroskopišen material zahteva svojstven način laboratorijske obdelave, ki je bolj komplicirana in zahteva več obzirov kot preiskava homogenih materialov, kot so to na primer kovine. Posledica anizotropne zgradbe lesa je zelo različna trdnost v raznih smereh. Zelo velik vpliv na trdnost ima smer vlaken v odnosu na vzdolžno os vzorca in smer obremenitve.

Nehomogena struktura lesa ima tudi za posledico dejstvo, da vzorci raznih velikosti dajejo različne rezultate, kar pri homogenih materialih ni slučaj.

Les kot nehomogen in anizotropen material je smatrati kot statično nedoločen nosilec. Napetosti ki se pojavljajo v lesu pri obremenitvah neustrezajo vedno teoretičnim računom. Posebno občutno je to pri ugotavljanju upogibne trdnosti.

Posebej je treba poudariti vpliv vlage na trdnost lesa, ki je pri raznih načinih obremenitve in raznih vrstah lesa različen. V splošnem trdnost z vlažnostjo pada, nad tem ko v določenih primerih raste, ali pa celo doseže kulminacijo pri določeni stopnji vlažnosti. Lahko trdimo, da je odnos med trdnostjo in vlažnostjo lesa zamotan in ne še povsem razčiščen. Rezultate, ki so bili ugotovljeni na vzorcih različne vlažnosti, je možno primerjati le po redukciji na isto stopnjo vlažnosti (norma je 12 % vlažnost).

Materijal za raziskovanje smo razžagali takoj po sečnji in izdelali vzorce v grobem stanju. Po 6 mesečnem naravnem sušenju smo ugotovili ustrezno znižanje in izenačenje vlažnosti, nakar smo vzorce obdelali dokončno. Zatem smo prenesli vzorce v klimatiziran prostor ter po preteku 40 dni pričeli z laboratorijskimi preiskavami.

Vlažnost vzorcev v času preiskave je variirala od 11,7 do 13,2, povprečno pa je znašala 12,6 %. Rezultate smo reducirali na enotno vlažnost 12 % in sicer:

a.) Tlačna trdnost po obrazcu:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{32 - u_1}{32 - u_2}$$

kjer pomeni σ_1 tlačno trdnost pri vlažnosti u_1 , σ_2 pa tlačno trdnost pri vlažnosti u_2 .

b.) Upogibno trdnost po obrazcu:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{42 - u_1}{42 - u_2}$$

kjer pomeni σ_1 upogibno trdnost pri vlažnosti u_1 , σ_2 pa upogibno trdnost pri vlažnosti u_2 .

c.) Udarno trdnost po ugotovitvah Ghelmezin - a. Za 1 % zvišanja vlažnosti se zmanjša udarna trdnost za 2.5 % (velja za interval vlažnosti od 0 do 15 %).

d.) Trdoto in elastični modul po normativih U.S. Forest Products Laboratory-ja. Za 1 % zvišanja vlažnosti se zmanjša trdota v smeri vlaken za 4 %, trdota v prečni smeri za 2.5 %, elastični modul pa za 2 % (velja za območje nasičenja lesnih vlaken).

Tudi vpliv temperature na trdnost lesa je znaten.

Z zvišanjem temperature pada trdnost in to različno pri raznih vrstah lesa, raznih načinih obremenitve, raznih stopinjah vlažnosti lesa in raznih temperaturnih intervalih. Tako na primer ugotavlja Greenhill, da se pri svežem bukovem lesu, pri zvišanju temperature od 20° C na 80° C, zniža natezna trdnost v prečni smeri od 65 kg/cm² na 30 kg/cm² to je za 54 % prvotne vrednosti. V temperaturnem območju od 15° C do 25 % je vpliv temperature neznamen.

V času laboratorijskih preiskav je variirala temperatura od 19° do 23° C. Vsled majhnih temperaturnih razlik je korekcija rezultatov nepotrebna.

Preiskuse trdnosti smo vršili na Amslerjevem univerzalnem stroju 4 DBZF 4000 kg. Pri tem stroju smo preuredili napravo za ugotavljanje upogibne trdnosti in elastičnega modula. Amslerjeva naprava ima podložne ležaje v razdalji 24 cm. Pri dâmenzijah vzorcev 2 x 2 cm znaša vitkost le 13, vsled česar se pri upogibnih obremenitvah pojavljajo znatne strižne napetosti, ki povzročajo predčasne deformacije.

Tako ugotovljena upogibna trdnost je manjša od stvarne. Pri novi napravi, katero nam je izdelala mehanična delavnica „Žičnica“, znaša razdalja med ležaji 28 cm s čemer je vitkost vzorcev povečana na 14.

3.) Nehomogena zgradba in strukturne nepravilnosti lesa imajo za posledico znatne razlike rezultatov posameznih meritev. Dobljene vrednosti varirajo v ožjem ali širšem, često celo v zelo širokem intervalu, kar daje ugotovitvam lesnih raziskovanj pečat nejasnosti in nezanesljivosti.

Ta pojav zahteva po eni strani svojstven način izbiranja vzorcev, po drugi strani pa ustrezen način prikazovanja ugotovljenih rezultatov z uporabo matematično - statističnih metod. Za zanesljivo karakteristiko določene lastnosti lesa je potrebno preiskati večje ali celo zelo veliko število vzorcev. Čim širši je interval variacij, to se pravi, čim večja je variabilnost določene lastnosti, tem večje število vzorcev je potrebnih za dosego enako točne karakteristike. Vedno pa je to število večje kot je to potrebno za preiskave homogenih izotropnih materialov.

Mi smo obdelali po matematično statističnih metodah skupine rezultatov s posameznih raziskovalnih ploskev, v nekaterih primerih pa tudi skupine katere smo ugotovili na posameznih modelnih drevesih. Za vsako skupino vzorcev so navedene naslednje značilnosti:

- a.) Število vzorcev (n)
- b.) Interval variacij (od . . . do) - ekstremne vrednosti.
- c.) Srednja vrednost (m) - aritmetična sredina.
- d.) Standardna devijacija (σ) - predstavlja absolutno merilo variabilnosti določene skupine rezultatov, to je stopnjo disperzije posameznih variant. Računa se po obrazcu:

$$= \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n - 1}}$$

kjer pomenijo: x vrednosti posameznih variyant, m njih aritmetično sredino, n pa skupno število preiskanih vzorcev.

e.) Srednja napaka aritmetične sredine (f_m) je izračunana po obrazcu:

$$f_m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Vsak račun srednje vrednosti (aritmetične sredine) nahomogenih kolektivov je združen z določeno napako. Ta napaka je tem manjša, čim večje je število preiskanih vzorcev (n) ter čim manjša je absolutna variabilnost (σ).

f.) Srednja napaka standardne devijacije (f_σ) je izračunana po obrazcu:

$$f_m = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$$

Za njo veljajo isti kriteriji kot za napako srednje aritmetične sredine.

g.) Varijacijski koeficijent (V) je standardna devijacija izražena v odstotkih v odnosu na vrednost srednje aritmetične sredine.

$$V = \frac{\sigma}{m} \cdot 100$$

ter predstavlja relativno merilo variabilnosti.

h.) Merilo točnosti (P) je srednja napaka aritmetične sredine izražena v odstotkih v odnosu na vrednost srednje aritmetične sredine.

$$P = \frac{f_m}{m} \cdot 100$$

Za potrditev verodostojnosti so merodajni odnosi

$\frac{m}{f_m}$ ter $\frac{\sigma}{f_\sigma}$. Čim večji so ti kvocijenti, tem zanesljivi-

vejša je statistična dokumentacija. Če so ti odnosi < 3 , rezultat raziskovanja ni verodostojen.

Ako se dve ali več lastnosti (ali pojavov) v medsebojni odvisnosti, se ta odnos izraža in prikazuje grafično s pomočjo takozvanih korelacijskih enačb. Ta odnos je lahko linearen ali nelinearen.

Mi smo odnose med težo in trdnostjo lesa izenačili po metodi najmanjših kvadratov linearno z uporabo splošne enačbe za premico:

$$y = ax + b$$

Za določanje odnosov med širino branike in težo pa smo uporabili nelinearno enačbo:

$$y = ax^b$$

ki se za obračunski postopek transformira na obliko

$$\log y = \log a + b \log x.$$

Stopnjo odvisnosti ene lastnosti od druge izražamo s pojmom korelacijski koeficijent (r) ki se računa po enačbi:

$$r = \frac{\sigma_{y'}}{\sigma_y}$$

kjer pomeni $\sigma_{y'}$, standardno devijacijo teoretično izračunanih, σ_y pa standardno devijacijo s poskusi ugotovljenih vrednosti. Prav tako se lahko korelacijski koeficijent računa po obrazcu:

$$r = \sqrt{1 - \frac{s_{yx}^2}{\sigma_y^2}}$$

kjer pomeni s_{yx}^2 kvadrat standardne napake to je srednjo vrednost kvadratnega odklona teoretičnih vrednosti od stvarnih.

Jačina korelacije, to je medsebojne odvisnosti se izraža s korelacijskim koeficijentom po Roemer - Orphalovi tabeli:

Korelacijski koeficijent r	Korelacija
0,0 0,1	ni korelacije
0,1 0,25	zelo slaba
0,25 0,40	slaba
0,4 0,5	srednja
0,5 0,75	močna
0,75 0,9	zelo močna
0,9 1,0	popolna

Pri nelinearnih korelacijah se mesto izraza korelacijski koeficijent (r), uporablja pojem korelacijski indeks ().

Raspored posameznih vrednosti v kolektivu je prikazan s frekvenčnimi poligoni z vrisanimi normalnimi krivuljami po Gaus - u.

Rezultati raziskovanja so prikazani v tabelah na straneh 19 - 40

Seznam raziskovalnih ploskev.

- 1.) Ploskev 144, Gozdna uprava Kamniška Bistrica, revir Korošica, oddenek 5. Žiberna raven.
nadmorska višina: 970 m
ekspozicija: sever
inklinacija: 5° - 10°
- 2.) Ploskev 143, Gozdna uprava Kamniška Bistrica, revir Korošica, oddenek 10, Prajzovka.
nadmorska višina: 1070 m
ekspozicija: jug
inklinacija: 30° - 35°
- 3.) Ploskev 145, Gozdna uprava Šmartno pri Litiji, revir Amerika, oddenek 40a, Polšnik.
nadmorska višina: 750 m
ekspozicija: zahod
inklinacija: 20° - 25°
- 4.) Ploskev 138, Gozdna uprava Straža, revir Soteska, odd. 3h
nadmorska višina: 400 m
ekspozicija? sever
inklinacija: 20° - 25°
- 5.) Ploskev 140, Gozdna uprava Straža, revir Sv. Peter, odd. 7e.
nadmorska višina: 700 m
ekspozicija: severovzhod
inklinacija: 5° - 10°
- 6.) Ploskev 139, Gozdna uprava Straža, revir Soteska, odd. 8b.
nadmorska višina: 600 m
ekspozicija: severovzhod
inklinacija: 15° - 20°
- 7.) Ploskev 153, Gozdna uprava Pišce, revir Podsreda, odd. 29.
nadmorska višina: 500 - 530 m
ekspozicija: severo-zahod
inklinacija: 20° - 25°

- 8.) Ploskev 152, Gozdna uprava Pišce, revir Sromlje, oddelek 17.
nadmorska višina: 420 - 430 m
ekspozicija: jug
inklinacija: 25° - 30°
- 9.) Ploskev 141, Gozdna uprava Črmošnjice, revir Travnik, odd. 13a
nadmorska višina: 900 m
ekspozicija: vzhod
inklinacija: 0° - 5°
- 10.) Ploskev 135, Gozdna uprava Novo mesto, revir Gorjanci -
Glažarjev graben, oddelek 3/1 Fabrika.
nadmorska višina: 740 m
ekspozicija: severo - zahod
inklinacija: 20° - 25°
- 11.) Ploskev 134, Gozdna uprava Novo mesto, revir Gorjanci -
Trdinov vrh, oddelek 5a
nadmorska višina: 1120 m
ekspozicija: sever
inklinacija: 10° - 15°

Karakteristični podatki modelnih dreves.

1.) Raziskovalna ploskev št.144

Redna števil.dreves	1	2	3	4	5
Premer v prsni višini.... m	37,0	37,0	36,0	37,5	37,0
Višina m	36,5	36,4	35,2	36,3	35,1
Starost. leta	115	118	114	118	118
Premer projekcije krošnje.m	4,7	6,0	5,1	4,7	4,0
1 zelena veja v višini... m	21,7	20,7	22,6	21,5	18,8

2.) Raziskovalna ploskev št.143

Redna števil.dreves	6	7	8	9	10
Premer v prsni višini.... m	32,0	32,5	32,0	31,5	31,0
Višina m	30,2	32,0	32,7	32,2	30,6
Starost. leta	105	108	108	112	105
Premer projekcije krošnje.m	3,7	3,5	3,4	4,2	2,7
1 zelena veja v višini... m	14,2	18,0	18,9	16,3	16,5

3.) Raziskovalna ploskev št.145

Redna števil.dreves	11	12	13	14	15
Premer v prsni višini.... m	44,0	46,0	45,5	44,0	44,5
Višina m	35,4	37,4	37,2	37,6	35,4
Starost. leta	132	128	126	132	130
Premer projekcije krošnje.m	6,4	5,9	6,2	8,7	7,1
1 zelena veja v višini... m	21,4	21,1	17,8	21,4	18,3

Karakteristični podatki modelnih dreves.

4.) Raziskovalna ploskev št.138

Redna številka dreves	16	17	18	19	20
Premer v prsni višini.... m	49,0	48,5	49,0	48,0	48,5
Višina m	35,3	35,1	33,5	35,1	34,7
Starost. leta	145	142	135	135	145
Premer projekcije krošnje.m	8,7	10,5	10,3	10,6	9,2
1 zelena veja v višini... m	17,5	18,2	16,2	17,8	18,1

5.) Raziskovalna ploskev št.140

Redna številka dreves	21	22	23	24	25
Premer v prsni višini.... m	36,0	36,5	36,5	36,0	36,5
Višina m	27,1	29,1	28,4	28,3	27,8
Starost. leta	104	110	104	106	104
Premer projekcije krošnje.m	7,2	7,6	8,4	6,8	7,9
1 zelena veja v višini... m	15,5	15,8	14,7	13,4	12,8

6.) Raziskovalna ploskev št.139

Redna številka dreves	26	27	28	29	30
Premer v prsni višini.... m	42,0	41,5	42,0	42,5	42,5
Višina m	33,5	33,4	33,7	33,4	34,1
Starost. leta	130	126	130	126	130
Premer projekcije krošnje.m	8,3	6,9	7,9	9,4	8,6
1 zelena veja v višini... m	17,6	15,3	17,1	15,3	17,2

Karakteristični podatki modelnih dreves.

7.) Raziskovalna ploskev št.153

Redna številka dreves	31	32	33	34	35
Premer v prsni višini.... m	39,5	39,0	39,0	38,5	39,5
Višina m	30,2	29,8	31,9	32,1	30,1
Starost. leta	90	95	90	95	95
Premer projekcije krošnje.m	7,1	6,4	6,9	6,4	4,3
1 zelena veja v višini... m	15,7	12,7	13,6	14,8	13,4

8.) Raziskovalna ploskev št.152

Redna številka dreves	36	37	38	39	40
Premer v prsni višini.... m	34,0	34,5	36,5	37,0	36,0
Višina m	25,5	29,3	28,2	27,8	28,5
Starost. leta	145	127	127	110	110
Premer projekcije krošnje.m	5,0	4,7	5,3	6,6	6,1
1 zelena veja v višini... m	11,7	11,4	10,6	8,9	12,9

9.) Raziskovalna ploskev št.141

Redna številka dreves	41	42	43	44	45
Premer v prsni višini.... m	36,5	36,0	38,5	40,0	38,0
Višina m	28,3	29,6	28,8	31,2	29,2
Starost. leta	130	130	120	125	117
Premer projekcije krošnje.m	4,6	5,0	6,3	6,3	5,7
1 zelena veja v višini... m	11,3	11,8	13,5	16,0	14,7

Karakteristični podatki modelnih dreves.

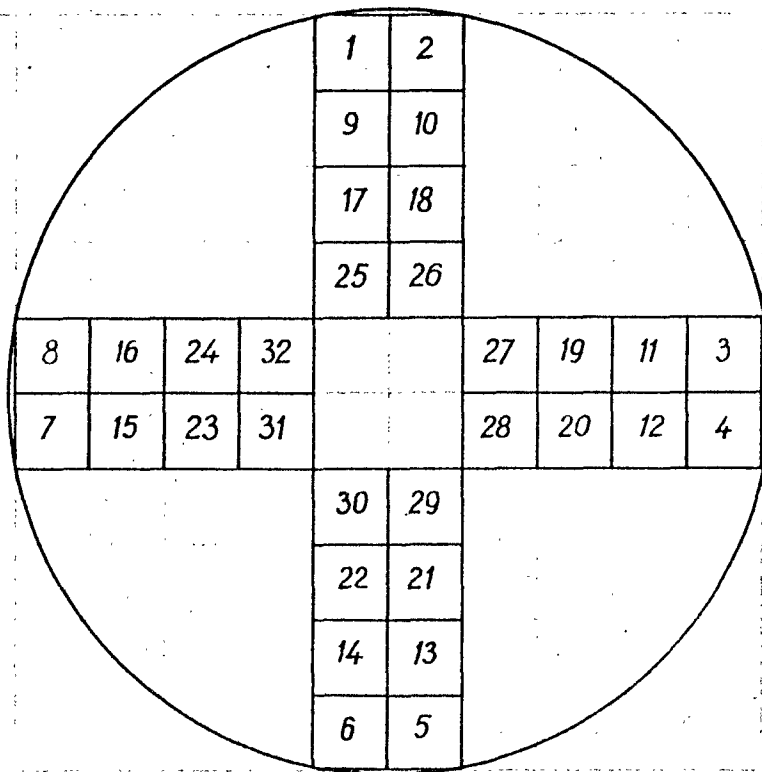
10.) Raziskovalna ploskev št. 135

Redna številka dreves	66	67	68	69	70
Premer v prsni višini.... m	31,0	30,5	32,0	29,0	31,0
Višina m	26,5	26,4	26,4	28,3	27,6
Starost. leta	98	94	98	98	98
Premer projekcije krošnje.m	5,8	6,2	6,0	5,3	5,5
1 zelena veja v višini... m	15,0	11,3	15,1	13,6	14,2

11.) Raziskovalna ploskev št. 134

Redna številka dreves	71	72	73	74	75
Premer v prsni višini.... m	57,0	60,5	59,5	66,0	56,0
Višina m	31,5	30,3	27,8	28,5	30,5
Starost. leta	242	254	240	248	229
Premer projekcije krošnje.m	7,9	8,0	10,5	12,0	10,0
1 zelena veja v višini... m	15,2	15,2	14,0	12,2	16,5

Položaj vzorcev v deblu



Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije fr	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1-5	120	0,9 2,9	1,64	0,458	0,0418	0,0297	27,9	2,56
143	6-10	99	0,7 2,9	1,47	0,360	0,0362	0,0256	24,5	2,46
145	11-15	135	0,9 3,7	2,09	0,672	0,0579	0,0409	32,1	2,76
138	16-20	156	0,8 3,0	1,73	0,429	0,0344	0,0243	24,8	1,98
140	21-25	120	1,3 4,6	2,05	0,702	0,0641	0,0453	34,2	3,13
139	26-30	136	0,9 3,0	1,67	0,410	0,0351	0,0248	24,5	2,10
153	31-35	133	1,2 4,7	2,41	0,652	0,0566	0,0400	27,0	2,34
152	36-40	114	0,7 3,3	1,80	0,527	0,0494	0,0349	29,3	2,75
141	41-45	119	0,8 3,4	1,77	0,501	0,0460	0,0325	28,3	2,59
135	66-70	101	1,1 3,4	1,83	0,480	0,0478	0,0338	26,2	2,61
134	71-75	207	0,8 2,7	1,59	0,425	0,0295	0,0209	26,8	1,86
S k u p n o		1440	0,7 4,7	1,82	0,575	0,0152	0,0107	31,6	0,83

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev. n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije fg	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1-5	120	0,608 . . . 0,742	0,675	0,0296	0,00271	0,00191	4,4	0,40
143	6-10	99	0,577 . . . 0,748	0,652	0,0448	0,00451	0,00319	6,9	0,69
145	11-15	135	0,576 . . . 0,724	0,655	0,0310	0,00266	0,00188	4,7	0,41
138	16-20	156	0,567 . . . 0,778	0,671	0,0352	0,00282	0,00199	5,2	0,42
140	21-25	120	0,565 . . . 0,743	0,664	0,0390	0,00356	0,00251	5,9	0,54
139	26-30	136	0,587 . . . 0,756	0,681	0,0324	0,00278	0,00197	4,8	0,41
153	31-35	133	0,624 . . . 0,783	0,710	0,0382	0,00331	0,00234	5,4	0,48
152	36-40	114	0,594 . . . 0,823	0,674	0,0467	0,00438	0,00309	6,9	0,65
141	41-45	119	0,609 . . . 0,749	0,668	0,0273	0,00250	0,00177	4,1	0,37
135	66-70	101	0,572 . . . 0,744	0,669	0,0412	0,00409	0,00290	6,2	0,61
134	71-75	207	0,582 . . . 0,772	0,657	0,0341	0,00237	0,00168	5,2	0,36
S k u p n o:		1440	0,565 . . . 0,823	0,671	0,0393	0,00104	0,00073	5,9	0,15

B U K E V:

Nominalna volumna teža gr/cm^3

Štev ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije fσ	Varijacijski koeficijent %	Točnost %
								V	P
144	1 - 5	47	0,519 . . . 0,592	0,551	0,0188	0,00275	0,00194	3,4	0,50
143	6 - 10	45	0,483 . . . 0,593	0,533	0,0271	0,00404	0,00286	5,1	0,75
145	11 - 15	53	0,496 . . . 0,559	0,541	0,0196	0,00269	0,00190	3,6	0,50
138	16 - 20	53	0,488 . . . 0,608	0,548	0,0251	0,00345	0,00244	4,6	0,63
140	21 - 25	56	0,494 . . . 0,599	0,551	0,0267	0,00359	0,00253	4,8	0,65
139	26 - 30	51	0,515 . . . 0,591	0,556	0,0203	0,00285	0,00201	3,6	0,51
153	31 - 35	59	0,508 . . . 0,606	0,569	0,0274	0,00356	0,00252	4,8	0,63
152	36 - 40	55	0,483 . . . 0,620	0,547	0,0294	0,00397	0,00281	5,4	0,73
141	41 - 45	57	0,513 . . . 0,594	0,541	0,0161	0,00213	0,00151	3,0	0,40
135	66 - 70	50	0,485 . . . 0,600	0,542	0,0251	0,00355	0,00251	4,6	0,66
134	71 - 35	103	0,480 . . . 0,595	0,533	0,0232	0,00229	0,00162	4,4	0,43
S k u p n o:		629	0,480 . . . 0,620	0,546	0,0261	0,00104	0,00074	4,8	0,19

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1-5	47	0,2 . . . 0,5	0,279	0,0898	0,0131	0,00926	32,2	4,70
143	6-10	45	0,1 . . . 0,6	0,268	0,1226	0,0183	0,01292	45,8	6,80
145	11-15	53	0,1 . . . 0,5	0,308	0,0968	0,0133	0,00941	31,4	4,33
138	16-20	53	0,2 . . . 0,6	0,298	0,0961	0,0132	0,00934	32,3	4,43
140	21-25	56	0,1 . . . 0,5	0,296	0,0981	0,0131	0,00927	33,1	4,42
139	26-30	51	0,2 . . . 0,5	0,292	0,1045	0,0146	0,01035	35,8	5,01
153	31-35	59	0,1 . . . 0,6	0,197	0,1327	0,0173	0,0122	67,5	8,79
152	36-40	55	0,1 . . . 0,6	0,238	0,1646	0,0222	0,0157	69,1	9,32
141	41-45	57	0,1 . . . 0,5	0,196	0,1213	0,0161	0,0114	61,8	8,18
135	66-70	50	0,1 . . . 0,5	0,282	0,1381	0,0195	0,0138	48,9	6,93
134	71-75	103	0,1 . . . 0,5	0,328	0,1567	0,0154	0,0109	47,7	4,70
S k u p n o:		629	0,1 . . . 0,6	0,274	0,1334	0,0053	0,0038	48,6	1,94

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f σ	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1-5	47	5,2 . . . 6,8	5,87	0,441	0,0643	0,0455	7,5	1,10
143	6-10	45	4,9 . . . 6,7	5,61	0,484	0,0721	0,0510	8,6	1,26
145	11-15	53	5,0 . . . 6,2	5,51	0,276	0,0379	0,0270	5,0	0,70
138	16-20	53	5,3 . . . 6,7	5,81	0,333	0,0457	0,0323	5,7	0,79
140	21-25	56	4,6 . . . 6,8	5,34	0,411	0,0549	0,0388	7,7	1,03
139	26-30	51	4,8 . . . 6,9	5,38	0,242	0,0339	0,0239	4,5	0,63
153	31-35	59	4,5 . . . 6,6	5,65	0,533	0,0694	0,0491	9,4	1,23
152	36-40	55	4,3 . . . 6,5	5,25	0,409	0,0552	0,0390	7,8	1,05
141	41-45	57	4,7 . . . 6,7	5,37	0,437	0,0579	0,0409	8,1	1,08
135	66-70	50	4,6 . . . 6,6	5,59	0,419	0,0593	0,0419	7,5	1,06
134	71-75	103	4,7 . . . 6,7	5,31	0,395	0,0390	0,0276	7,5	0,73
S k u p n o:		629	4,3 . . . 6,9	5,49	0,467	0,0186	0,0132	8,5	0,34

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja	Standardna	Napaka	Napaka	Varijacijski	Točnost
				vr-ednost m	devijacija σ	srednje vrednosti fm	standardne devijacije fr	koeficijent % V	% P
144	1-5	47	10,8 . . . 14,3	12,18	0,866	0,1263	0,0893	7,2	1,04
143	6-10	45	10,2 . . . 14,1	12,08	1,076	0,1604	0,1134	8,8	1,32
145	11-15	53	10,7 . . . 13,4	11,98	0,665	0,0914	0,0646	5,6	0,76
138	16-20	53	10,2 . . . 14,1	12,23	0,928	0,1275	0,0902	7,6	1,04
140	21-25	56	10,6 . . . 14,4	12,66	1,240	0,1657	0,1172	9,8	1,31
139	26-30	51	11,2 . . . 14,1	12,65	0,852	0,1193	0,0843	6,7	0,94
153	31-35	59	11,4 . . . 13,9	12,65	0,597	0,0778	0,0550	4,7	0,62
152	36-40	55	10,6 . . . 13,9	12,40	0,849	0,1144	0,0809	6,8	0,92
141	41-45	57	10,7 . . . 13,5	11,92	0,554	0,0733	0,0518	4,6	0,62
135	66-70	50	10,8 . . . 13,8	12,42	0,711	0,1006	0,0711	5,7	0,81
134	71-75	103	10,1 . . . 14,3	11,96	0,932	0,0918	0,0649	7,8	0,77
S k u p n o		629	10,1 . . . 14,4	12,23	0,916	0,0365	0,0258	7,5	0,30

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije fr	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1-5	47	16,2 . . . 19,6	17,75	0,982	0,1432	0,1013	5,5	0,81
143	6-10	45	15,4 . . . 19,2	17,40	1,228	0,1830	0,1294	7,0	1,05
145	11-15	53	15,6 . . . 18,7	17,14	0,673	0,0924	0,0653	3,9	0,54
138	16-20	53	15,2 . . . 20,3	17,83	1,010	0,1387	0,0981	5,7	0,78
140	21-25	56	15,5 . . . 19,7	17,61	1,265	0,1690	0,1195	7,2	0,96
139	26-30	51	15,8 . . . 19,2	17,64	0,879	0,1231	0,0871	4,9	0,70
153	31-35	59	15,7 . . . 19,6	17,85	0,943	0,1228	0,0868	5,3	0,69
152	36-40	55	14,7 . . . 19,5	17,28	1,123	0,1514	0,1070	6,5	0,88
141	41-45	57	15,4 . . . 18,8	16,89	0,833	0,1103	0,0780	4,9	0,65
135	66-70	50	15,5 . . . 19,2	17,63	0,983	0,1391	0,0983	5,6	0,79
134	71-75	103	15,0 . . . 19,8	17,03	1,056	0,1041	0,0736	6,2	0,61
S k u p n o:		629	14,7 . . . 20,3	17,41	1,065	0,0425	0,0301	6,1	0,24

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja	Stan-	Napaka	Napaka	Varijacijski	Točnost
				vrednost	dardna	srednje	standardne	koeficijent	%
				m	σ	fm	fr	V	P
144	1-5	47	29,1 . . . 35,6	32,58	1,988	0,2900	0,2051	6,1	0,89
143	6-10	45	29,6 . . . 35,5	32,91	1,815	0,2703	0,1913	5,5	0,82
145	11-15	53	28,4 . . . 35,8	33,32	1,737	0,2385	0,1687	5,2	0,72
138	16-20	53	29,7 . . . 35,8	33,23	1,696	0,2330	0,1648	5,1	0,70
140	21-25	56	28,6 . . . 34,7	32,07	1,327	0,1773	0,1254	4,1	0,55
139	26-30	51	29,9 . . . 35,5	32,11	1,314	0,1840	0,1301	4,2	0,58
153	31-35	59	30,6 . . . 34,2	32,27	0,874	0,1139	0,0805	2,7	0,35
152	36,40	55	28,5 . . . 36,1	32,62	1,728	0,2331	0,1648	5,3	0,71
141	41-45	57	29,7 . . . 35,4	32,19	1,327	0,1757	0,1242	4,1	0,55
135	66-70	50	31,3 . . . 35,8	33,58	1,175	0,1662	0,1175	3,5	0,50
134	71-75	103	27,9 . . . 35,8	32,90	1,667	0,1642	0,1161	5,1	0,50
S k u p n o		629	27,9 . . . 36,1	32,67	1,634	0,0651	0,0460	5,0	0,20

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev m	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1-5	60	510 . . . 670	608	34,6	4,46	3,16	5,7	0,73
143	6-10	49	492 . . . 690	570	44,7	6,39	4,52	7,8	1,12
145	11-15	67	535 . . . 720	630	43,8	5,36	3,79	7,0	0,85
138	16-20	76	465 . . . 767	617	54,7	6,27	4,44	8,9	0,89
140	21-25	60	505 . . . 750	650	48,3	6,24	4,41	7,4	0,96
139	26-30	68	515 . . . 806	645	52,5	6,37	4,51	8,1	0,99
153	31-35	66	513 . . . 749	642	66,8	8,22	5,81	10,4	1,28
152	36-40	57	492 . . . 799	599	50,0	6,62	4,68	8,3	1,11
141	41-45	62	458 . . . 686	578	44,1	5,60	4,00	7,6	0,97
135	66-70	51	501 . . . 698	613	49,2	6,90	4,87	8,0	1,12
134	71-75	105	423 . . . 646	538	54,1	5,28	3,73	10,0	0,98
S k u p n o:		721	423 . . . 806	606	62,4	2,32	1,64	10,3	0,38

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev	od do	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Napaka srednje vrednosti	Napaka standardne devijacije	Varijacijski koeficijent %	Točnost %
		m		m	σ	f_m	f_σ	V	P
144	1-5	60	7,4 . . . 9,3	8,61	0,410	0,0529	0,0374	4,8	0,62
143	6-10	49	7,3 . . . 9,1	8,31	0,498	0,0712	0,0503	6,0	0,86
145	11-15	67	7,9 . . . 10,4	9,19	0,554	0,0677	0,0479	6,0	0,74
138	16-20	76	6,8 . . . 10,4	8,96	0,557	0,0639	0,0452	6,2	0,71
140	21-25	60	7,9 . . . 10,3	9,35	0,490	0,0633	0,0448	5,2	0,68
139	26-30	68	7,3 . . . 10,2	9,02	0,535	0,0649	0,0459	5,9	0,72
153	31-35	66	6,8 . . . 10,0	8,70	0,724	0,0892	0,0631	8,3	1,02
152	36-40	57	6,3 . . . 9,8	8,52	0,714	0,0945	0,0668	8,4	1,11
141	41-45	62	7,2 . . . 9,5	8,30	0,569	0,0722	0,0510	6,8	0,87
135	66-70	51	6,9 . . . 9,9	8,78	0,630	0,0883	0,0624	7,2	1,01
134	71-75	105	6,4 . . . 9,4	7,81	0,721	0,0703	0,0497	9,2	0,90
S k u p n o:		721	6,3 . . . 10,4	8,65	0,758	0,0282	0,0200	8,8	0,34

Štev. ploskve	Redna štev. drev es	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f σ	Varijacijski koeficijent %	Točnost %
								V	P
144	1-5	60	1108 1460	1268	80,3	10,37	7,33	6,3	0,82
143	6-10	49	1040 1450	1216	102,8	14,69	10,39	8,5	1,21
145	11-15	67	1050 1370	1237	73,3	8,96	6,34	5,9	0,72
138	16-20	76	990 1528	1236	134,7	15,45	10,92	10,9	1,25
140	21-25	60	1024 1475	1299	94,6	12,22	8,64	7,3	0,94
139	26-30	68	1071 1617	1339	112,4	13,63	9,64	8,4	1,02
153	31-35	66	1068 1586	1323	122,6	15,09	10,67	9,3	1,14
152	36-40	57	1068 1526	1224	91,0	12,06	8,53	7,4	0,98
141	41-45	62	1014 1406	1212	76,7	9,74	6,89	6,3	0,80
135	66-70	51	1041 1368	1243	83,9	11,75	8,31	6,7	0,95
134	71-75	105	883 1357	1134	108,6	10,60	7,50	9,6	0,93
S k u p n o:		721	883 1617	1243	118,4	4,41	3,12	9,5	0,35

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f σ	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1 - 5	60	15,5 . . . 19,3	18,03	0,766	0,0989	0,0699	4,25	0,55
143	6 -10	49	14,6 . . . 19,2	17,79	0,903	0,1289	0,0912	5,1	0,73
145	11 -15	67	16,3 . . . 20,0	18,16	0,881	0,1076	0,0761	4,8	0,59
138	16 -20	76	14,6 . . . 20,8	17,57	1,488	0,1707	0,1207	8,5	0,97
140	21 -25	60	16,9 . . . 20,2	18,65	0,746	0,0963	0,0681	4,0	0,52
139	26 -30	68	15,8 . . . 21,3	18,79	1,079	0,1308	0,0925	5,7	0,70
153	31 -35	66	15,7 . . . 20,8	17,92	1,140	0,1403	0,0992	6,4	0,78
152	36 -40	57	15,0 . . . 19,3	17,41	0,960	0,1272	0,0899	5,5	0,73
141	41 -45	62	14,5 . . . 19,6	17,43	0,857	0,1088	0,0770	4,9	0,63
135	66 -70	51	15,6 . . . 19,3	17,83	0,877	0,1227	0,0868	4,9	0,69
134	71 -75	105	13,7 . . . 18,8	16,54	1,251	0,1221	0,0863	7,6	0,74
S k u p n o:		721	13,7 . . . 21,3	17,76	1,237	0,0461	0,0326	7,0	0,26

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent %	Trdnost %
								V	P
144	1-5	60	0,67 . . . 1,52	1,050	0,183	0,0232	0,0164	17,4	2,21
143	6-10	50	0,60 . . . 1,28	0,864	0,179	0,0253	0,0179	20,7	2,93
145	11-15	68	0,58 . . . 1,35	0,928	0,150	0,0182	0,0129	16,2	1,96
138	16-20	80	0,60 . . . 1,60	0,986	0,212	0,0237	0,0168	21,5	2,41
140	21-25	60	0,55 . . . 1,73	0,990	0,238	0,0306	0,0217	23,9	3,09
139	26-30	68	0,63 . . . 1,45	0,962	0,159	0,0192	0,0136	16,5	2,00
153	31-35	67	0,65 . . . 1,77	1,135	0,271	0,0331	0,0234	23,9	2,91
152	36-40	57	0,54 . . . 2,03	0,938	0,244	0,0324	0,0229	26,0	3,45
141	41-45	57	0,65 . . . 1,57	0,966	0,164	0,0217	0,0154	17,0	2,25
135	66-70	50	0,77 . . . 1,84	1,040	0,218	0,0309	0,0218	21,0	2,97
134	71-75	102	0,34 . . . 1,64	0,885	0,255	0,0253	0,0179	28,8	2,85
S k u p n o:		719	0,34 . . . 2,03	0,973	0,226	0,0084	0,0060	23,2	0,87

Štev. plosk-veštev. dreves	Redna številka vzorcev	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1-5	60	1,35 2,85	2,07	0,296	0,0382	0,0270	14,3	1,84
143	6-10	50	1,23 2,95	1,90	0,344	0,0487	0,0344	18,1	2,56
145	11-15	68	1,31 2,89	1,96	0,355	0,0431	0,0305	18,1	2,20
138	16-20	80	1,30 3,19	1,99	0,391	0,0437	0,0309	19,6	2,20
140	21-25	60	1,43 3,13	2,01	0,347	0,0448	0,0317	17,3	2,23
139	26-30	68	1,23 2,88	1,86	0,271	0,0328	0,0232	14,6	1,76
153	31-35	67	1,12 3,02	2,02	0,434	0,0530	0,0374	21,5	2,63
152	36-40	57	0,98 2,85	1,86	0,394	0,0521	0,0369	21,1	2,80
141	41-45	57	1,29 2,79	1,90	0,250	0,0331	0,0234	13,1	1,74
135	66-70	50	1,52 3,60	2,14	0,346	0,0490	0,0346	16,2	2,29
134	71-75	102	0,85 3,20	1,81	0,480	0,0475	0,0336	26,5	2,62
S k u p n o:		719	0,85 3,60	1,95	0,383	0,0143	0,0101	19,7	0,73

Stev. ploskve	Redna številka dreves	Število vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f σ	Varijacijski koeficijent V %	Točnost P %
144	1-5	60	125 . . . 184	158	10,92	1,409	0,996	6,9	0,89
143	6-10	49	132 . . . 184	153	10,80	1,542	1,091	7,0	1,00
145	11-15	67	130 . . . 172	155	7,47	0,914	0,646	4,8	0,59
138	16-20	76	120 . . . 194	155	15,90	1,824	1,289	10,3	1,18
140	21-25	60	131 . . . 176	160	10,94	1,412	0,998	6,8	0,88
139	26-30	68	140 . . . 190	164	11,39	1,382	0,977	6,9	0,84
153	31-35	66	136 . . . 190	163	13,09	1,611	1,139	8,0	0,99
152	36-40	57	131 . . . 194	152	10,89	1,443	1,019	7,1	0,95
141	41-45	62	130 . . . 172	153	9,27	1,178	0,832	6,0	0,77
135	66-70	51	130 . . . 177	155	12,96	1,815	1,284	8,4	1,17
134	71-75	105	111 . . . 169	144	14,86	1,451	1,026	10,3	1,01
S k u p n o:		721	111 . . . 194	155	13,61	0,507	0,359	8,8	0,33

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Napaka srednje vrednosti	Napaka standardne devijacije	Varijacijski koeficijent %	Točnost %
				m	σ	f _m	f _{σ}	V	P
144	1-5	60	6,12 . . . 8,17	7,16	0,350	0,0451	0,0319	4,9	0,63
143	6-10	49	5,89 . . . 8,63	7,09	0,445	0,0635	0,0449	6,3	0,89
145	11-15	67	5,78 . . . 8,40	7,09	0,429	0,0524	0,0371	6,1	0,74
138	16-20	76	5,23 . . . 8,87	7,16	0,505	0,0579	0,0410	7,1	0,81
140	21-25	60	5,63 . . . 8,63	7,24	0,508	0,0655	0,0463	7,0	0,90
139	26-30	68	5,89 . . . 8,63	7,16	0,462	0,0560	0,0396	6,5	0,78
153	31-35	66	6,00 . . . 9,12	7,55	0,534	0,0657	0,0465	7,1	0,87
152	36-40	57	5,23 . . . 8,87	6,81	0,557	0,0737	0,0521	8,2	1,08
141	41-45	62	5,23 . . . 7,79	6,81	0,362	0,0460	0,0325	5,3	0,68
135	66-70	51	5,33 . . . 8,63	7,09	0,567	0,0795	0,0562	8,0	1,12
134	71-75	105	5,23 . . . 8,87	6,73	0,516	0,0504	0,0356	7,7	0,75
S k u p n o:		721	5,23 . . . 9,12	7,09	0,515	0,0192	0,0136	7,3	0,27

Štev. ploskve	Redna številka	Štev. vzorcev	od do	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Napaka srednje vrednosti	Napaka standardne devijacije	Varijacijski koeficijent %	Točnost %
	štev. dreves	m		m	σ	f_m	f_σ	V	P
144	1-5	60	3,12 4,61	3,65	0,295	0,0381	0,0270	8,1	1,04
143	6-10	49	2,55 5,00	3,47	0,428	0,0611	0,0432	12,3	1,76
145	11-15	67	2,87 4,61	3,71	0,364	0,0444	0,0314	9,8	1,19
138	16-20	76	2,67 4,91	3,94	0,412	0,0472	0,0334	10,5	1,20
140	21-25	60	2,59 5,14	3,89	0,458	0,0591	0,0418	11,8	1,52
139	26-30	68	3,03 5,00	3,94	0,363	0,0441	0,0312	9,2	1,12
153	31-35	66	3,12 4,83	3,94	0,323	0,0397	0,0281	8,2	1,01
152	36-40	57	2,48 5,63	3,54	0,370	0,0526	0,0372	11,2	1,49
141	41-45	62	3,00 4,19	3,43	0,235	0,0298	0,0211	6,8	0,87
135	66-70	51	2,53 5,33	3,63	0,424	0,0593	0,0420	11,7	1,64
134	71-75	105	2,43 4,37	3,32	0,307	0,0300	0,0212	9,3	0,90
S k u p n o:		721	2,43 5,63	3,67	0,410	0,0153	0,0108	11,2	0,42

Širina branike in volumna teža.
Ekstremne in srednje vrednosti modelnih dreves.

Štev. drevesa	Širina branike mm			Volumna teža kg/m ³			Odstopanje od srednje vrednosti	
1	1,1	1,60	2,3	637	674	722	- 37 (- 5,5 %)	48 (+ 7,1 %)
2	1,2	1,65	2,5	684	708	742	- 24 (- 3,4 %)	34 (+ 4,8 %)
3	0,9	1,55	2,7	608	645	662	- 37 (- 5,7 %)	17 (+ 2,6 %)
4	0,9	1,75	2,9	645	680	722	- 35 (- 5,1 %)	42 (+ 6,2 %)
5	1,0	1,50	2,2	627	673	730	- 46 (- 6,8 %)	57 (+ 8,5 %)
6	1,2	1,54	2,0	644	670	725	- 26 (- 3,9 %)	55 (+ 8,2 %)
7	1,0	1,44	1,9	634	659	705	- 25 (- 3,8 %)	46 (+ 7,0 %)
8	0,8	1,38	1,9	581	614	677	- 34 (- 5,5 %)	63 (+ 10,3 %)
9	0,8	1,49	2,9	672	718	748	- 46 (- 6,4 %)	30 (+ 4,2 %)
10	1,0	1,34	1,7	577	612	633	- 35 (- 5,7 %)	21 (+ 3,4 %)
11	1,0	1,85	3,1	576	642	708	- 66 (- 10,3 %)	66 (+ 10,3 %)
12	0,9	2,25	3,5	601	680	724	- 79 (- 11,6 %)	44 (+ 6,5 %)

Štev. drevesa	Širina branike. mm	Volumna teža kg/m ³	Odstopanje od srednje vrednosti
13	1,3 2,05 2,8	624 651 721	- 27 70 (- 4,1 %) (+ 10,8 %)
14	1,2 1,90 3,0	639 670 712	- 31 42 (- 4,6 %) (+ 6,3 %)
15	1,3 2,35 3,7	594 630 664	- 36 34 (- 5,7 %) (+ 5,4 %)
16	0,9 1,60 2,4	623 686 777	- 63 91 (- 9,2 %) (+ 13,3 %)
17	1,2 1,70 2,4	657 698 743	- 41 45 (- 5,9 %) (+ 6,4 %)
18	1,0 1,80 3,0	567 653 722	- 86 69 (- 13,2 %) (+ 10,6 %)
19	1,3 1,90 2,6	610 670 728	- 60 58 (- 9,0 %) (+ 8,7 %)
20	0,8 1,50 3,0	582 650 725	- 68 75 (- 10,5 %) (+ 11,5 %)
21	1,4 1,85 2,4	636 666 702	- 30 36 (- 4,5 %) (+ 5,4 %)
22	1,5 2,40 3,7	565 619 664	- 54 45 (- 8,7 %) (+ 7,3 %)
23	1,3 1,80 3,6	660 694 743	- 34 49 (- 4,9 %) (+ 7,1 %)
24	1,4 2,35 4,6	601 664 735	- 63 71 (- 9,5 %) (+ 10,7 %)

Štev. drevesa	Širina branike mm			Volumna teža kg/m ³			Odstopanje od srednje vrednosti	
25	1,4	1,80	2,2	646	686	721	- 40 (- 5,8 %)	35 (+ 5,1 %)
26	0,9	1,55	2,3	587	658	702	- 71 (-10,8 %)	44 (+ 6,7 %)
27	1,2	1,65	2,1	622	667	706	- 45 (- 6,7 %)	39 (+ 5,8 %)
28	1,0	1,40	1,8	635	671	704	- 36 (- 5,4 %)	33 (+ 4,9 %)
29	1,4	1,90	2,7	665	699	731	- 34 (- 4,9 %)	32 (+ 4,6 %)
30	1,2	1,70	3,0	673	712	756	- 39 (- 5,5 %)	44 (+ 6,2 %)
31	1,7	2,37	3,1	627	667	699	- 40 (- 6,0 %)	32 (+ 4,8 %)
32	1,3	2,26	3,2	710	734	777	- 24 (- 3,3 %)	43 (+ 5,9 %)
33	1,3	2,58	3,9	624	676	779	- 52 (- 7,7 %)	103 (+15,2 %)
34	1,5	2,51	4,1	674	724	768	- 50 (- 6,9 %)	44 (+ 6,1 %)
35	1,3	2,28	4,6	709	741	783	- 32 (- 4,3 %)	42 (+ 5,7 %)
36	0,8	1,37	2,0	637	674	718	- 37 (- 5,5 %)	44 (+ 6,5 %)

Štev. drevesa	Širina branike mm	Volumna teža kg/m ³	Odstopanje od srednje vrednosti
37	1,4 2,06 3,2	594 639 714	- 45 75 (- 7,0 %) (+ 11,7 %)
38	0,7 1,89 2,5	599 648 728	- 49 88 (- 7,6 %) (+ 13,6 %)
39	1,2 1,97 3,3	647 723 823	- 76 100 (-10,5 %) (+ 13,8 %)
40	1,2 1,70 2,4	642 687 745	- 45 58 (- 6,6 %) (+ 8,4 %)
41	0,8 1,41 1,8	609 651 682	- 42 31 (- 6,5 %) (+ 4,8 %)
42	1,0 1,51 2,2	633 689 749	- 56 60 (- 8,1 %) (+ 8,7 %)
43	1,2 2,10 3,4	643 669 724	- 26 55 (- 3,9 %) (+ 8,2 %)
44	1,1 1,83 2,9	625 655 718	- 30 63 (- 4,6 %) (+ 9,6 %)
45	1,6 2,07 3,0	634 675 718	- 41 43 (- 6,1 %) (+ 6,4 %)
66	1,5 2,08 2,8	645 685 736	- 40 51 (- 5,8 %) (+ 7,4 %)
67	1,1 2,13 3,3	636 669 686	- 33 17 (- 4,9 %) (+ 2,5 %)
68	1,2 1,87 2,5	666 708 744	- 42 36 (- 5,9 %) (+ 5,1 %)

Štev. drevesa	Širina branike mm			Volumna teža kg/m ³			Odstopanje od srednje vrednosti	
69	1,0	1,44	1,9	572	605	629	- 33 (- 5,5 %)	24 (+ 4,0 %)
70	1,3	1,74	2,5	643	674	718	- 31 (- 4,6 %)	44 (+ 6,5 %)
71	0,9	1,62	2,4	592	652	695	- 60 (- 9,2 %)	43 (+ 6,6 %)
72	0,8	1,48	2,5	582	638	694	- 56 (- 8,8 %)	56 (+ 8,8 %)
73	0,8	1,43	2,5	584	653	697	- 69 (-10,6 %)	44 (+ 6,7 %)
74	0,9	1,66	2,5	596	679	772	- 83 (-12,2 %)	93 (+ 13,7 %)
75	1,1	1,81	2,7	585	660	758	- 75 (-11,4 %)	98 (+ 14,8 %)
Min.	1,34			605			(- 3,3 %)	(+ 2,5 %)
Maks.	2,58			741			(-13,2 %)	(+ 15,2 %)
Povp.	1,81			671			(- 6,8 %)	(+ 7,6 %)

ŠIRINA BRANIKE

Pojem širina branike predstavlja v našem primeru povprečno širino branike na razdaljah 2 cm v sredini tehnične dolžine debla. Ugotovljena je na 1440 vzorcih v zračno - suhem stanju s točnostjo 0,05 mm.

Posamezne vrednosti varirajo od 0,7 . . . 4,7 mm, srednja vrednost pa znaša $1,82 \pm 0,02$ mm. Koeficijent variacije znaša 31,6 %, mera točnosti s katero je ugotovljena srednja vrednost pa 0,83 %.

Srednje vrednosti na posameznih ploskvah varirajo od 1,47 mm (ploskev št.143 - Kamniška Bistrica, odd.10) do 2,41 mm (ploskev št.153 - Pišcece, revir Podsreda, odd.29).

Srednje vrednosti modelnih dreves in variacije posameznih meritev so prikazane v tabeli na straneh 36 - 40 . Najnižjo povprečno vrednost smo ugotovili pri drevesu št.10 (ploskev št.143), najvišjo pa pri drevesu št.33 (ploskev št.153).

TEŽA

Težo lesa izražamo s pojmi:

a.) Volumna teža (t_o) v gr/cm^3 je enaka kvocijentu teže absolutno - suhega lesa (T_o) in volumna absolutno - suhega lesa (V_o) .

$$t = \frac{T_o}{V_o}$$

b.) Nominalna volumna teža (t_n) v gr/cm^3 je enaka kvocijentu teže absolutno - suhega lesa (t_o) in volumna svežega lesa (V_s) .

$$t_n = \frac{T_o}{V_s}$$

Nominalna volumna teža predstavlja količino suhe lesovine v prostorninski enoti (1 cm^3) svežega lesa in je vedno manjša od volumne teže.

Volumno težo lesa (t_o) smo ugotovili na odrezkih $2 \times 2 \times 3$ cm, katere smo odvzeli vzorcem za ugotavljanje trdnosti. Skupno smo preiskali 1440 vzorcev.

Volumna teža variira od 0,565 . . . 0,823 gr/cm^3 , njena srednja vrednost pa znaša $0,671 \pm 0,001 \text{ gr/cm}^3$.

Varijacijski koeficijent znaša 5,9 % , točnost rezultata pa 0,15 % .

Razpored posameznih vrednosti je prikazan s frekvenčnim poligonom na strani 43 . Poligon je povsem simetričen in le neznatno odstopa od normalne krivulje. Vse vrednosti se nahajajo v intervalu $m \pm 3\sigma$.

V tabelah na straneh 36 - 40 so prikazane srednje in ekstremne vrednosti posameznih modelnih dreves izražene v kg/m^3 . Kot vidimo obstojajo znatne razlike. Povprečno najtežji les (741 kg/m^3) smo ugotovili pri drevesu št. 35 starem 95 let, na raziskovalni ploskvi št. 153. Ploskev je severne in severozapadne ekspozicije v nadmorski višini 520 m. Najlažji les (povprečno 604 kg/m^3) je imelo drevo št. 69, staro 98 let na raziskovalni ploskvi št. 135 (Gorjanci, Glažarjev graben, oddelek 3/1, nadmorska višina 740 m, ekspozicija - sever).

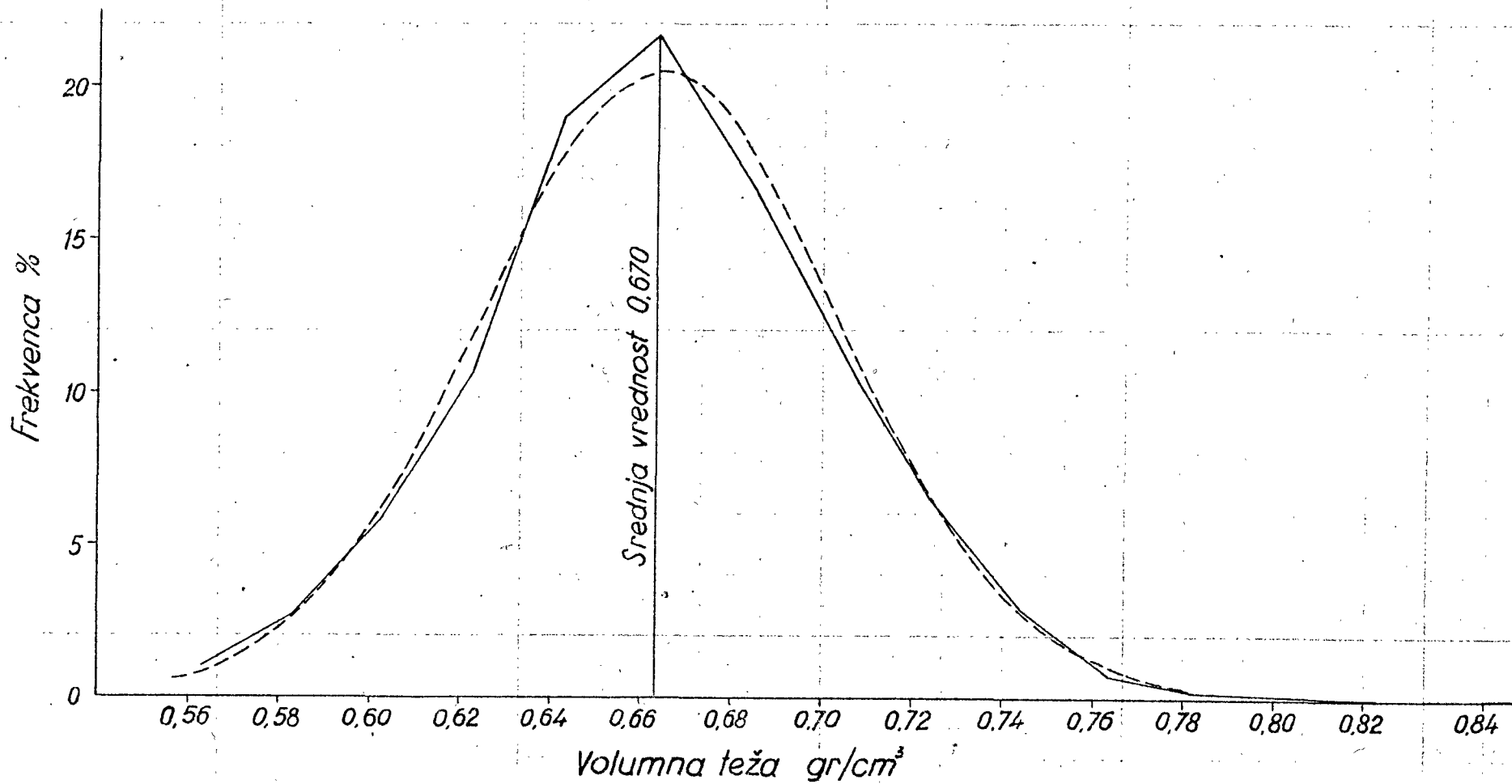
Velike razlike obstojajo tudi na istem rastišču med enako starimi in enako razvitimi drevesi. Kot primer navajam drevesi št. 8 in 9 na raziskovalni ploskvi 143 (Kamniška Bistrica - nadmorska višina 1070 m, ekspozicija - jug). Obe drevesi sta praktično enako stari in imata skoro enak prsni premer in totalno višino. Med njima obstoje le razlike v pogledu krošnje, ki je pri drevesu št. 9 nekoliko močnejše razvita. Kljub skoro enakim zunanjim dimenzijam sta obe drevesi proizvedli različno težak les. V prvem primeru smo ugotovili povprečno volumno težo 614 kg/m^3 , v drugem pa 718 kg/m^3 . Pripominjam še, da je razdalja med obema drevesi znašala 20 m in da je drevo št. 9 rastlo na ugodnejšem terenu in je imelo tudi močnejše razvite korenine.

Slične primere smo našli tudi na drugih ploskvah. Nimamo dovolj podatkov za preciznejšo obrazložitev teh in podobnih pojavov. Vsekakor imajo velik vpliv ekološki pogoji, predvsem možnosti razvoja korenin, ki se lahko znatno menjajo že v oddaljenosti nekaj metrov in možnosti razvoja krošnje. Nesmemo pa tudi prezreti vsaj delnega vpliva dednosti.

V tabelah na straneh 36 - 40 so prikazane tudi variacije volumne teže posameznih dreves. Razvidno je, da moramo tudi pri istem drevesu na istem prečnem prerezu računati z znatnimi

Frekvenčni poligon volumne teže.

$n = 1440$



odstopanji in sicer povprečno z -6,8 % in 7,6 % od srednje vrednosti. V ekstremnih primerih smo ugotovili celo odstopanje - 13,2 % ter + 15,2 %.

Med srednjimi vrednostmi posameznih ploskev so razlike manjše. Najtežji les je ugotovljen na ploskvi 153 (povprečno 710 kg/m³) najlažji pa na ploskvi 143 (povprečno 652 kg/m³).

Iz dosedanjega gradiva je razvidno, da je volumna teža bukovine le v neznatni meri odvisna od nadmorske višine. Izrazitejši je vpliv ekspozicije. Bukev na rastiščih severne ekspozicije proizvaja težji les.

Nominalno volumno težo smo ugotovili na 629 vzorcih 3 x 3 x 2 cm. Dimenzije v svežem stanju so izmerjene z mikrometrom s točnostjo 0,005 mm. Našli smo naslednje vrednosti: 0,480 . . . 0,620 gr/cm³, povprečno pa 0,546 ± 0,001 gr/cm³.

Med volumno težo in nominalno volumno težo obstoja zakonit odnos. Iz definicij na strani 41 sledi, da je odnos med nominalno in volumno težo enak odnosu volumnov suhega in svežega lesa:

$$\frac{t_n}{t_o} = \frac{V_o}{V_s}$$

Če predpostavimo, da je volumen svežega lesa (V_s) enak 100 in da je volumen suhega lesa (V_o) enak 100 - α_v , kjer pomeni α_v volumno krčenje v %, dobimo

$$t_n = t_o \frac{100 - \alpha_v}{100}$$

S pomočjo navedenega obrazca lahko na osnovi znane volumne teže in znanega volumnega krčenja izračunamo ustrezno nominalno volumno težo. Če vstavimo v tu obrazec srednje vrednosti in sicer za volumno težo (t_o) = 0,671 gr/cm³ in za volumno krčenje (α_v = 17,41 %

dobimo:

$$t_n = 0,554 \text{ gr/cm}^3$$

To se pravi, med nominalno volumno težo ugotovljeno s poskusi (0,546) in teoretično izračunano (0,554) je razlika 0,008 gr/cm³ to je 1,5 %. Pripominjam, da smo za ugotavljanje volumne in nominalne volumne teže uporabljali sicer na analogen način izbrane toda različne vzorce.

KRČENJE

Krčenje od svežega do absolutno - suhega stanja smo ugotovili na 629 vzorcih 3 x 3 x 2 cm. Vzorce smo izdelali takoj po sečnji ter jih deponirali v vodi do pričetka preiskave. Dimenzije v svežem in absolutno - suhem stanju so izmerjene z mikrometrom s točnostjo 0,005 mm. Volumno krčenje je izračunano na osnovi linearnih krčenj po obrazcu:

$$\alpha_v = \alpha_l + \alpha_r + \alpha_t - \frac{\alpha_r \alpha_t}{100}$$

Skrček od svežega do absolutno - suhega stanja iznaša:

longitudinalno (α_l)	0,1 . . . 0,6 %	povprečno 0,274	0,005 %
radijalno (α_r)	4,3 . . . 6,9 %	" 5,49	0,02 %
tangencialno (α_t)	10,1 . . . 14,4 %	" 12,23	0,04 %
volumno (α_v)	14,7 . . . 20,3 %	" 17,41	0,04 %

Med volumnim skrčkom in nominalno volumno težo obstaja zakonit odnos, ki znaša povprečno za vse vrste lesa:

$$\alpha_v = 28 \times t_n$$

Za bukovino smo ugotovili da znaša ta odnos:

$$\alpha_v = (27,1 . . . 35,0) t_n$$

povprečno pa:

$$\alpha_v = 31,7 t_n$$

S predpostavko, da znaša gostota vezane vode 1,03, dobimo vrednosti za točko zasičenja lesnih vlaken (f):

$$f = 27,9 . . . 36,1 \% \text{ povprečno pa } 32,67 \pm 0,07 \%$$

Po Trendelenburgu imajo raztreseno porozne vrste lesa visoko točko zasičenja lesnih vlaken 32 - 35 % in več. Po naših ugotovitvah je srednja vrednost točke zasičenja v označenem intervalu, med ^{tem}ko ekstremni primeri padajo izven njega. Pripominjam, da je ugotovil Krpan še večji interval variacij in sicer od 25,7 . . . 36,7 % (Holz als Roh und Werkstoff 1954/III)

Na osnovi obrazloženega smo izračunali koeficiente krčenja, ki povedo za koliko odstotkov se skrči bukovina, če se zniža vlažnost za 1 % v območju nasičenja lesnih vlaken. Ti koeficijenti so sledeči:

longitudinalno . . . . .	.0,0031	0,0086	0,019 %
radijalno . . . . .	.0,135	0,173	0,217 %
tangencialno . . . . .	.0,319	0,386	0,454 %
volumno . . . . .	.0,464	0,549	0,640 %

Skrček lesa je v glavnem proporcionalen volumni teži lesa, in veljajo zanj v pogledu variacij iste navedbe kot za volumno težo.

TLAČNA TRDNOST

Tlačna trdnost v smeri vlaken je ugotovljena na 721 vzorcih velikosti 2 x 2 x 6 cm. Hitrost obremenitve je znašala 600 kg/cm² na minuto.

Ugotovljene so naslednje vrednosti: 423 806 kg/cm², povprečno pa znaša tlačna trdnost 606 ± 2 kg/cm². Varijacijski koeficijent znaša 10,3 %, točnost rezultata pa 0,38 %.

Srednje vrednosti ploskev variirajo od 538 kg/cm² (ploskev 134 - pragozd) do 650 kg/cm² (ploskev 140).

Frekvenčni poligon tlačne trdnosti je na strani 47.

Za ocenjevanje kakovosti ter primerjavo lesa z ostalimi gradbenimi materiali je odločilen odnos med trdnostjo in težo. Ta odnos izražamo s takozvano „statično koto“, ki predstavlja razmerje med statično trdnostjo in stokratno volumno težo. Statična kota je identična s pojmom „zrušilna dolžina“ to je višina lesene prizme ki se zruši vsled lastne teže, izražena v km.

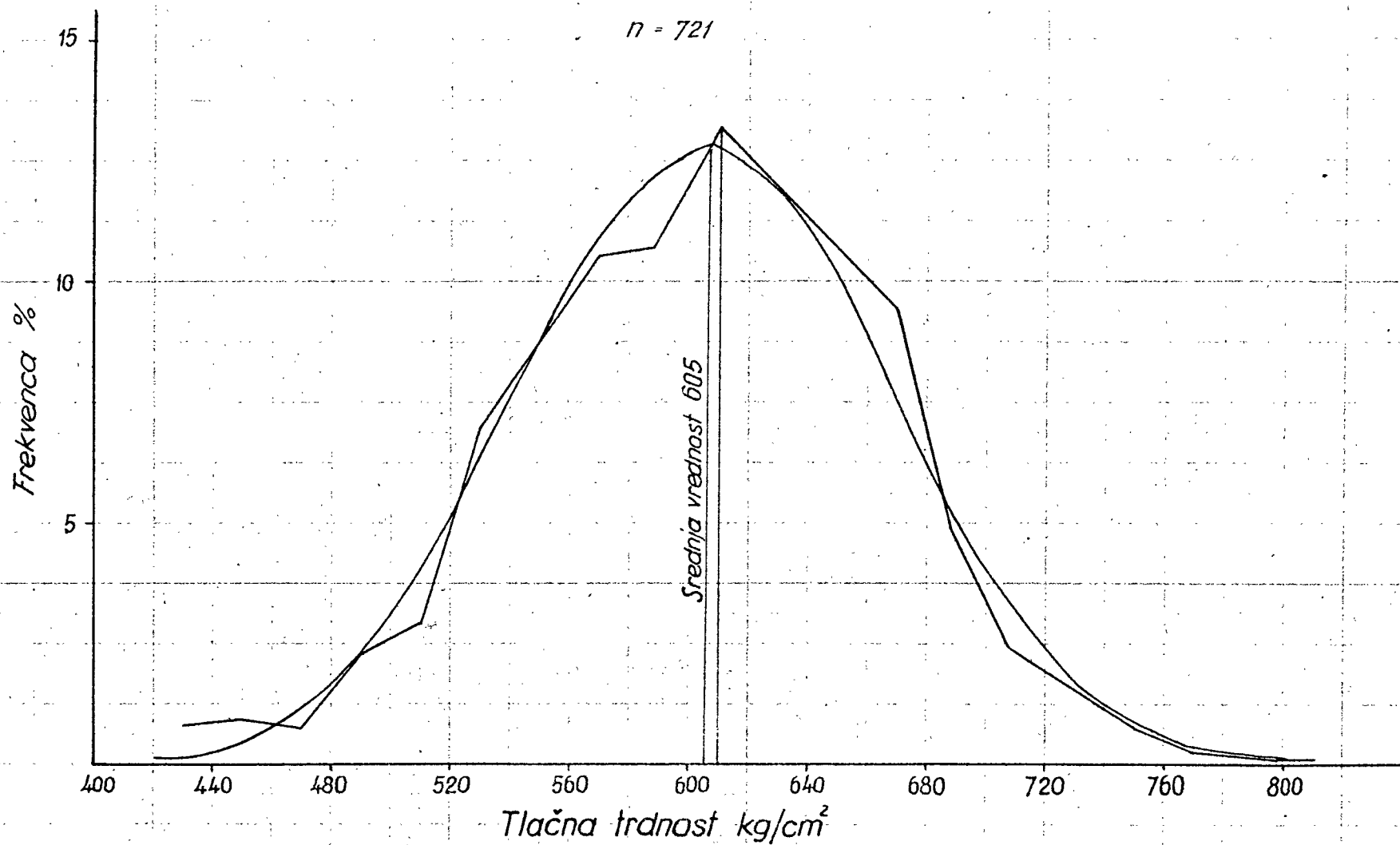
Vrednost statične kote je seveda odvisna od vlažnosti lesa. Vlažnost znižuje trdnost ter povečuje težo lesa in s tem znižuje vrednost statične kote. Monin računa z vlažnostjo 15 %. V našem primeru je statična kota izračunana na osnovi vlažnosti 12 %.

Tako izračunana statična kota variira od 6,3 10,4, njena srednja vrednost pa znaša 8,65 ± 0,03.

Zelo visoko statično koto iznad 9,0 smo ugotovili na

Frekvenčni poligon tlačne trdnosti

$n = 721$



ploskvah 140, 145 in 139, očitno nizko (7,81) pa na ploskvi pragozdnega tipa št.134.

UPOGIBNA TRDNOST

Za določanje upogibne trdnosti smo uporabili vzorce velikosti 2 x 2 x 30 cm. Razdalja podporišč je znašala 28 cm ($\lambda = 14$), polmer zakrivljenosti podporišč in jezdeca 15 mm. Obremenitev smo izvajali v tangencialni smeri tako, da se je napetost stopnjevala po 900 kg/cm² na minuto. Upogibna trdnost je izračunana po obrazcu:

$$\sigma_u = \frac{3 P}{2 b h^2}$$

kjer pomenijo: P = zrušilna obremenitev
l = razdaljo podporišč v cm
b = širina vzorcev v cm
h = višina vzorcev v cm

Skupno smo preiskali 721 vzorcev. Ugotovljene so naslednje vrednosti: 883 . . . 1617 kg/cm², povprečno pa 1243 ± 4 kg/cm². Variacijski koeficijent znaša 9,5 %, točnost rezultata pa 0,35 %.

Najvišjo upogibno trdnost, povprečno iznad 1300 kg/cm² so imeli vzorci s ploskev 139 in 153, najmanjšo pa vzorci s ploskve 134, povprečno 1134 kg/cm².

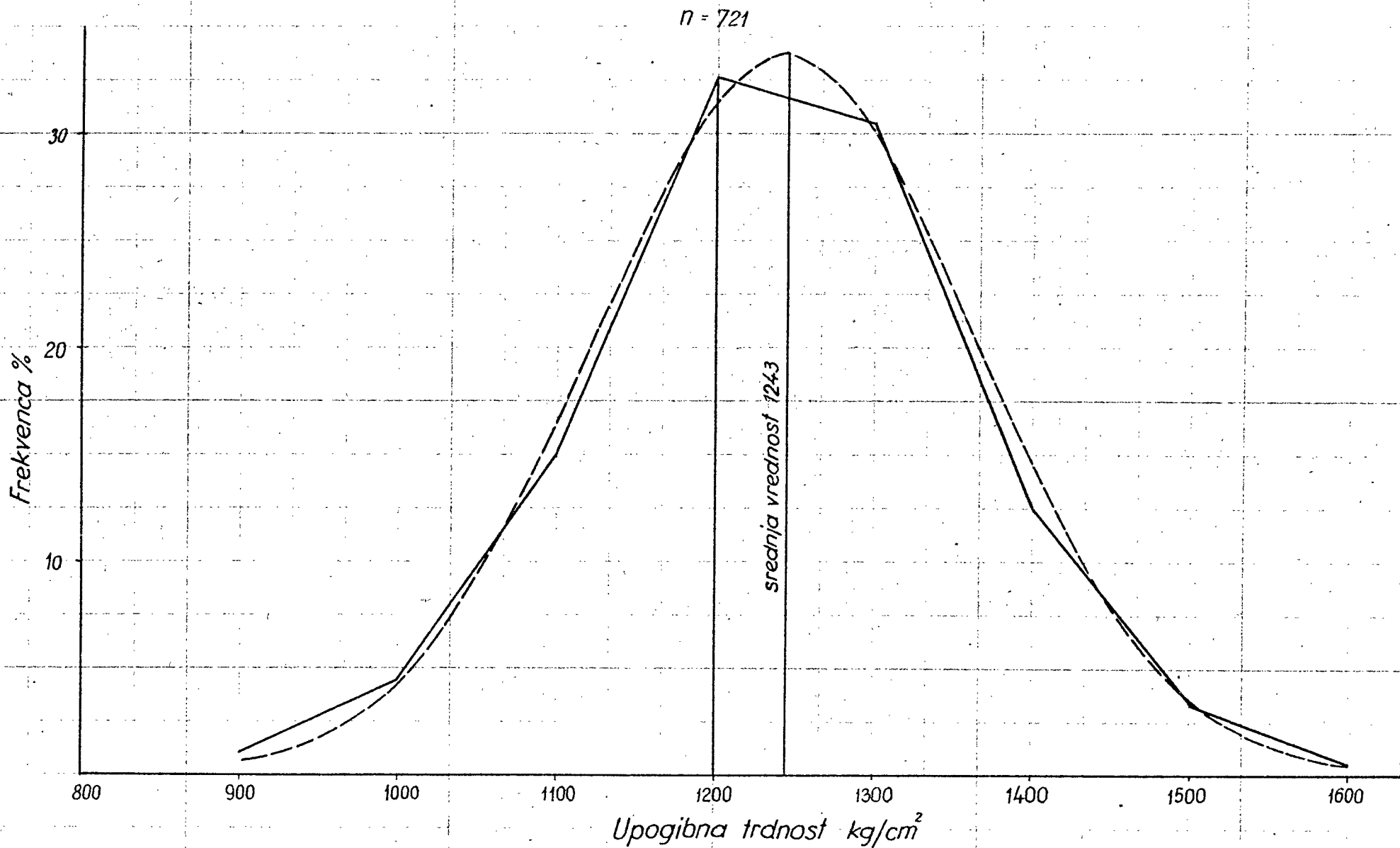
Statična kota upogibne trdnosti je analogno prejšnjemu primeru enaka kvocijentu upogibne trdnosti in stokratne volumne teže ter predstavlja relativno merilo trdnosti.

Ugotovljena statična kota upogibne trdnosti variira od 13,7 . . . 21,3, povprečno pa znaša 17,76 ± 0,05.

Srednje vrednosti na posameznih ploskvah variirajo od 16,54 (ploskev 134) do 18,79 (ploskev 139).

Frekvenčni poligon upogibne trdnosti je na strani 49.

Frekvenčni poligon upogibne trdnosti



UDARNA TRDNOST

Udarne trdnost (udarni upogib) je ugotovljena na 719 vzorcih 2 x 2 x 30 cm z naslednjimi elementi: jakost kladiva 10 kgm, razdalja podporišč 24 cm, polmer zakrivljenosti podporišč 15 mm, smer udarca tangencialno.

Udarne trdnost variira od 0,34 . . . do 2,03 kgm/cm², povprečno pa znaša 0,973 ± 0,08. Varijacijski koeficijent je visok 23,2 %. Točnost rezultata je 0,87.

Visoko udarno trdnost, povprečno iznad 1,0 kgm/cm² smo ugotovili na ploskvah 153, 144 in 135, najnižjo pa na ploskvi 134, povprečno 0,885 kgm/cm².

Frekvenčni poligon udarne trdnosti je prikazan na strani 51.

Odnos med trdnostjo in težo je analogno kot pri statičnih tudi pri dinamičnih obremenitvah odločilen za oceno kakovosti lesa. Relativna odpornost lesa proti udarcem izražamo s tako-zvano „dinamično koto“, ki predstavlja odnos med udarno trdnostjo in kvadratom volumne teže v zračno - suhem stanju (v našem primeru pri vlažnosti 12 %).

Tako ugotovljena dinamična kota variira od 0,85 . . . 3,60, povprečno pa znaša 1,95.

Visoke vrednosti povprečno iznad 2,0 smo našli na ploskvah 135, 144, 153 in 140, najnižjo - povprečno 1,81 pa na ploskvi 134.

ELASTICITETNI MODUL

Elasticitetni modul je izračunan na osnovi upogibnih obremenitev po obrazcu:

$$E = \frac{Pl^3}{48 I (\Delta f)} \left[1 + 1,2 \frac{E}{G} \frac{h^2}{l^2} \right]$$

kjer pomenijo:

$P = P_2 - P_1 =$ obremenitev (v sredini)

$l =$ razdalja podporišč 28 cm

$I =$ vstrajnostni moment preseka = $\frac{b h^3}{12}$

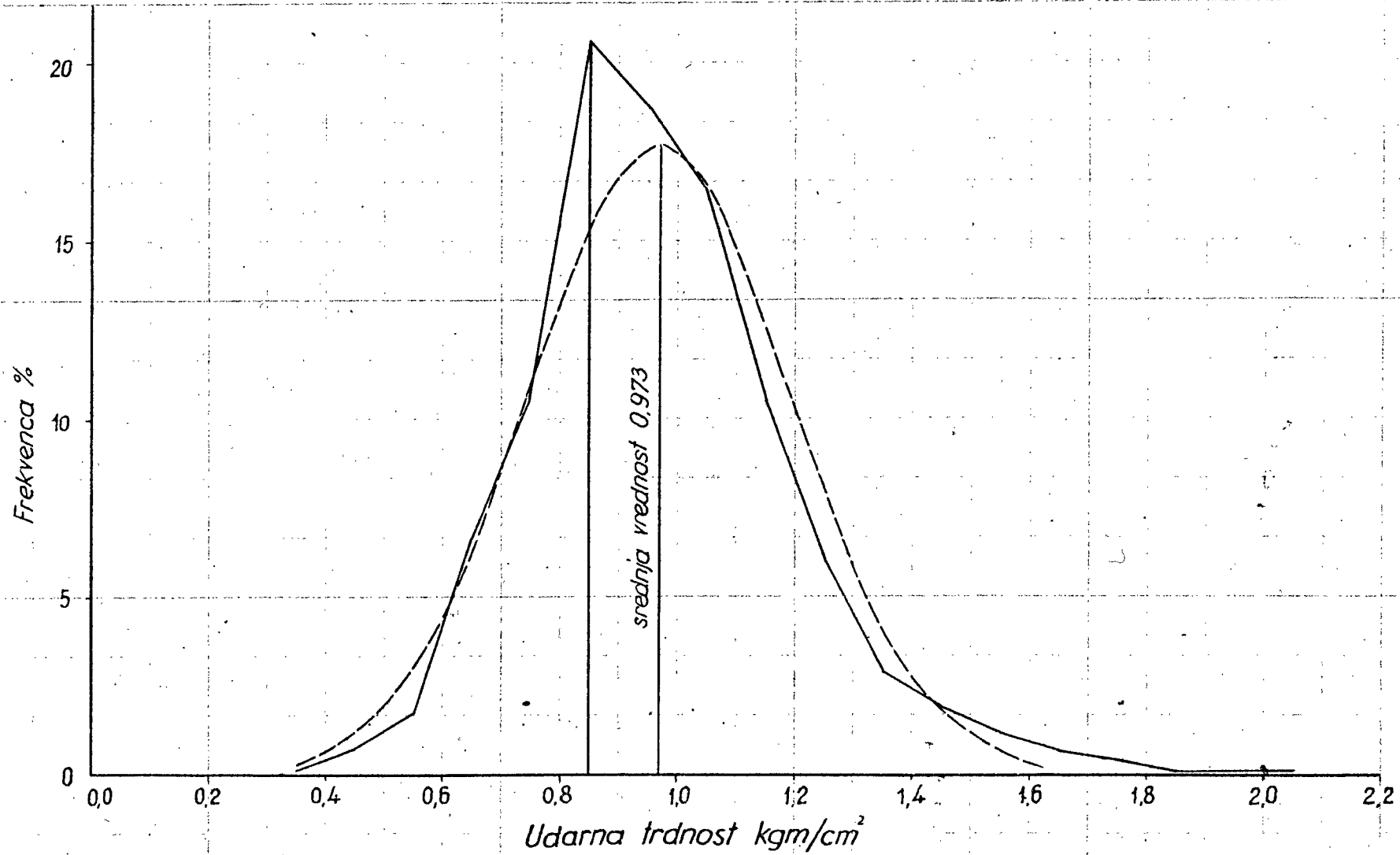
$\Delta f = f_2 - f_1 =$ fleksija

$h =$ višina vzorcev

$$\frac{E}{G} = 17$$

Frekvenčni poligon udarne trdnosti.

$n = 719$



Ugotovljene so naslednje vrednosti:

111000 . . . 194.000 kg/cm², povprečno pa 155000 kg/cm². Skupno smo preiskali 721 vzorcev. Varijacijski koeficijent znaša 8,8 %, točnost rezultata pa 0,33 %.

Visok elastični modul povprečno iznad 160.000 kg/cm² je ugotovljen na ploskvah 139, 153 in 140, najnižji - povprečno 144000 kg/cm² pa na ploskvi 134.

TRDOTA.

Za določanje trdote smo uporabili postopek po Brinellu z naslednjimi elementi: prenos kroglice 10 mm, obremenitev 100 kg, stopnjevanje obremenitve 15 sekund, trajanje obremenitve 30 sekund, Premer vtiska je izmerjen s točnostjo 0,005 mm.

Trdotno število je izračunano po obrazcu:

$$H = \frac{2 P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

kjer pomenijo: P = obremenitev = 100 kg
D = premer kroglice = 10 mm
d = premer vtiska izražen v mm

Ugotovili smo naslednje vrednosti:

a.) Trdota v smeri vlaken variira od 5,23 . . . 9,12 kg/mm² povprečno pa znaša 7,09 ± 0,02 kg/mm². Varijacijski koeficijent znaša 7,3 %, točnost pa 0,27 %

b.) Trdota v prečni smeri (radikalno) variira od 2,43 . . . 5,63 kg/mm², povprečno pa je njena vrednost 3,67 ± 0,02 kg/mm². V obeh primerih smo preiskali po 721 vzorcev.

Največjo trdoto smo ugotovili na ploskvah 153, 139 in 140, najmanjšo pa na ploskvi 134.

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Štev. vzorcev n	Štev. od do	Srednja vredn-ost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vredn-ost fm	Napaka standardne devijacije f σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost %P
144	1B-5B (zgor)	96	1,1 . . . 3,3	1,85	0,505	0,0515	0,0364	27,3	2,79
"	1-5 (sred)	120	0,9 . . . 2,9	1,64	0,458	0,0418	0,0297	27,9	2,56
"	1A-5A (spod)	154	0,8 . . . 3,0	1,61	0,407	0,0328	0,0232	25,3	2,05
S k u p n o		370	0,8 . . . 3,3	1,68	0,462	0,0240	0,0170	27,5	1,43
134	71-75 (belj)	133	0,8 . . . 2,7	1,62	0,429	0,0372	0,0263	26,5	2,30
"	71-75 (srce)	74	0,8 . . . 2,5	1,51	0,414	0,0482	0,0340	27,5	3,19
S k u p n o		207	0,8 . . . 2,7	1,59	0,425	0,0295	0,0209	26,8	1,86

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent % v	Točnost % p
144	1B-5B (zgor)	96	0,606 . . . 0,742	0,668	0,0320	0,00327	0,00231	4,8	0,49
"	1-5 (sred)	120	0,608 . . . 0,742	0,675	0,0296	0,00271	0,00191	4,4	0,40
"	1A-5A (spod)	154	0,648 . . . 0,790	0,716	0,0322	0,00259	0,00183	4,5	0,36
S k u p n o		370	0,606 . . . 0,790	0,690	0,0379	0,00197	0,00139	5,5	0,29
134	71-75 (belj)	133	0,582 . . . 0,714	0,658	0,0324	0,00281	0,00198	4,9	0,43
"	71-75 (srce)	74	0,583 . . . 0,772	0,655	0,0371	0,00431	0,00305	5,7	0,66
S k u p n o		207	0,582 . . . 0,772	0,657	0,0341	0,00237	0,00168	5,2	0,36

Stev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna deviacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne deviacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	40	15,8 18,8	17,51	0,901	0,1425	0,1008	5,1	0,81
"	1-5 (sred)	47	16,2 19,6	17,75	0,982	0,1432	0,1013	5,5	0,81
"	1A-5A (spod)	58	16,5 20,4	18,48	0,962	0,1236	0,0893	5,2	0,68
S k u p n o		145	15,8 20,4	17,91	1,080	0,0900	0,0634	6,0	0,50
134	71-75 (belj)	65	15,1 19,2	17,17	1,048	0,1299	0,0919	6,1	0,76
"	71-75 (srce)	38	15,0 19,8	16,79	1,029	0,1669	0,1180	6,1	0,99
S k u p n o		103	15,0 19,8	17,03	1,056	0,1041	0,0736	6,2	0,61

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Stan-dardna devijacija	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	40	28,2 . . . 35,7	32,28	2,203	0,3482	0,2463	6,8	1,08
"	1-5 (sred)	47	29,1 . . . 35,6	32,58	1,988	0,2900	0,2051	6,1	0,89
"	1A-5A (spod)	58	29,5 . . . 35,5	32,85	1,934	0,2540	0,1796	5,9	0,77
S k u p n o		145	28,2 . . . 35,7	32,61	2,042	0,1696	0,1199	6,3	0,52
134	71-75 (belj)	65	30,1 . . . 35,8	33,12	1,660	0,2060	0,1456	5,0	0,62
"	71-75 (srce)	38	27,9 . . . 35,2	32,53	1,608	0,2609	0,1845	4,9	0,80
S k u p n o		103	27,9 . . . 35,8	32,90	1,667	0,1642	0,1161	5,1	0,50

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	475 . . . 702	605	55,6	8,02	5,67	9,2	1,32
"	1-5 (sred)	60	510 . . . 670	608	34,6	4,46	3,16	5,7	0,73
"	1A-5A (spod)	77	518 . . . 820	657	60,0	6,84	4,84	9,1	1,04
S k u p n o		185	475 . . . 820	628	57,5	4,22	2,99	9,2	0,67
134	71-75 (belj)	67	434 . . . 646	540	52,9	6,46	4,57	9,8	1,20
"	71-75 (srce)	38	423 . . . 622	535	55,9	9,07	6,41	10,5	1,70
S k u p n o		105	423 . . . 646	538	54,1	5,28	3,73	10,0	0,98

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	7,2 9,9	8,68	0,651	0,0940	0,0665	7,5	1,08
"	1-5 (sred)	60	7,4 9,3	8,61	0,410	0,0529	0,0374	4,8	0,62
"	1A-5A (spod)	77	7,0 10,1	8,82	0,732	0,0834	0,0590	8,3	0,95
S k u p n o		185	7,0 10,1	8,71	0,629	0,0462	0,0327	7,2	0,53
134	71-75 (belj)	67	6,4 9,2	7,74	0,660	0,0807	0,0570	8,5	1,04
"	71-75 (srce)	38	6,5 9,1	7,79	0,770	0,1250	0,0884	9,9	1,60
S k u p n o		105	6,4 9,2	7,81	0,721	0,0703	0,0497	9,2	0,90

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Štev. vzorcev n	od do	Sredn-ja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent $\frac{\%}{V}$	Točnost $\%$ P
144	1B-5B (zgor)	48	1040 1370	1228	92,6	13,37	9,46	7,5	1,09
"	1-5 (sred)	60	1108 1460	1268	80,3	10,37	7,33	6,3	0,82
"	1A-5A (spod)	77	1134 1680	1375	118,2	13,47	9,52	8,6	0,98
S k u p n o		185	1040 1680	1302	118,9	8,74	6,18	9,1	0,67
134	71-75 (belj)	67	992 1357	1162	96,0	11,73	8,30	8,3	1,01
"	71-75 (srce)	38	883 1271	1086	112,5	18,25	12,90	10,4	1,68
S k u p n o		105	883 1357	1134	108,6	10,60	7,50	9,6	0,94

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	15,0 19,3	17,51	0,968	0,1397	0,0988	5,5	0,80
"	1-5 (sred)	60	15,5 19,3	18,03	0,766	0,0989	0,0699	4,3	0,55
"	1A-5A (spod)	77	15,2 21,1	18,36	1,161	0,1323	0,0936	6,3	0,72
S k u p n o		185	15,0 21,1	18,02	1,058	0,0778	0,0550	5,9	0,43
134	71-75 (belj)	67	14,8 18,9	16,87	1,033	0,1263	0,0893	6,1	0,75
"	71-75 (srce)	38	13,7 18,5	15,97	1,389	0,2254	0,1594	8,7	1,41
S k u p n o		105	13,7 18,9	16,55	1,251	0,1221	0,0863	7,6	0,74

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	0,63 1,45	0,925	0,183	0,0264	0,0187	19,8	2,86
"	1-5 (sred)	60	0,67 1,52	1,050	0,183	0,0232	0,0164	17,4	2,21
"	1A-5A (spod)	77	0,88 1,93	1,193	0,230	0,0263	0,0186	17,8	2,03
S k u p n o		185	0,63 1,93	1,119	0,256	0,0188	0,0133	22,9	1,68
134	71-75 (belj)	66	0,51 1,54	0,924	0,194	0,0239	0,0169	21,0	2,59
"	71-75 (srce)	36	0,34 1,64	0,814	0,328	0,0546	0,0386	40,2	6,71
S k u p n o		102	0,34 1,64	0,88 5	0,255	0,0253	0,0179	28,8	2,85

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	1,30 2,82	1,87	0,332	0,0479	0,0338	17,7	2,56
"	1-5 (sred)	60	1,35 2,85	2,07	0,296	0,0382	0,0270	14,3	1,84
"	1A-5A (spod)	77	1,64 3,39	2,20	0,331	0,0377	0,0267	14,4	1,64
S k u p n o		185	1,30 3,39	2,13	0,397	0,0292	0,0206	18,6	1,37
134	71-75 (belj)	66	1,14 3,10	1,92	0,375	0,0462	0,0327	19,5	2,40
"	71-75 (srce)	36	0,83 3,18	1,61	0,576	0,0960	0,0679	35,8	5,96
S k u p n o		102	0,83 3,18	1,81	0,480	0,0475	0,0336	26,5	2,62

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija	Napaka srednje vrednosti fm	Napaka standardne devijacije f	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	118 . . . 164	142	10,73	1,548	1,095	7,5	1,09
"	1-5 (sred)	60	125 . . . 184	158	10,92	1,409	0,996	6,9	0,89
"	1A-5A (spod)	77	132 . . . 190	166	12,02	1,370	0,968	7,3	0,83
S k u p n o		185	118 . . . 190	158	14,65	1,078	0,0762	9,3	0,68
134	71-75 (belj)	67	120 . . . 169	148	11,96	1,461	1,032	8,1	0,99
"	71-75 (srce)	38	112 . . . 169	137	16,71	2,711	1,918	12,2	1,98
S k u p n o		105	112 169	144	14,86	1,451	1,026	10,3	1,01

Štev. ploskve	Redna številka dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna deviacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne deviacije f_σ	Varijacijski koeficient % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	5,09 . . . 8,17	7,09	0,5525	0,0797	0,0564	7,8	1,12
"	1-5 (sred)	60	6,12 . . . 8,17	7,16	0,3496	0,0451	0,0319	4,9	0,63
"	1A-5A (spod)	77	6,00 . . . 9,12	7,67	0,4219	0,0481	0,0340	5,5	0,63
S k u p n o		185	5,09 . . . 9,12	7,24	0,4718	0,0347	0,0245	6,5	0,48
134	71-75 (belj)	67	5,33 . . . 8,87	6,73	0,4969	0,0607	0,0429	7,4	0,90
"	71-75 (srce)	38	5,23 . . . 8,17	6,73	0,5483	0,0889	0,0629	8,1	1,32
S k u p n o		105	5,23 . . . 8,87	6,73	0,5163	0,0504	0,0356	7,7	0,75

Štev. ploskve	Redna štev. dreves	Štev. vzorcev n	od do	Srednja vrednost m	Standardna devijacija σ	Napaka srednje vrednosti f_m	Napaka standardne devijacije f_σ	Varijacijski koeficijent % V	Točnost % P
144	1B-5B (zgor)	48	3,14 . . . 4,75	3,78	0,3253	0,0470	0,0332	8,6	1,24
"	1-5 (sred)	60	3,12 . . . 4,61	3,65	0,2950	0,0381	0,0270	8,1	1,04
"	1A-5A (spod)	77	3,61 . . . 5,33	4,24	0,3022	0,0344	0,0244	7,1	0,81
S k u p n o		185	3,12 . . . 5,33	3,92	0,3762	0,0277	0,0196	9,6	0,71
134	71-75 (belj)	67	2,43 . . . 4,37	3,35	0,3162	0,0386	0,0273	9,4	1,15
"	71-75 (srce)	38	2,57 . . . 3,97	3,30	0,2831	0,0459	0,0325	8,6	1,39
S k u p n o		105	2,43 . . . 4,37	3,32	0,3074	0,0300	0,0212	9,3	0,90

ODNOS MED TEŽO IN TRDNOSTJO.

V praksi se pojavlja vprašanje, ali obstoja med različnimi lastnostmi lesa vzročna zveza in ali je možno na osnovi ene poznane lastnosti sklepati o drugih in s kakšno točnostjo. Predvsem nas zanima, ali je dopustno na osnovi znane teže, katero je sorazmerno lahko ugotoviti, sklepati tudi o trdnosti lesa? Kolika je točnost takšnih sklepov? Koliki del trdnosti je možno neposredno deducirati iz znane teže in koliki del je odvisen od drugih vzrokov n.pr. od anatomske zgradbe lesa?

Odnos med težo in trdnostjo lesa je podan delno s statično koto. Bolj točno je ta odnos prikazan s korelacijskimi enačbami in korelacijskim koeficijentom.

Mi smo izenačili odnose med težo v absolutno - suhem stanju (t_0) na eni strani ter tlačno, upogibno in udarno trdnostjo na drugi strani, po metodi najmanjših kvadratov linearno z uporabo splošne enačbe za premico:

$$y = ax + b$$

Odnos med težo lesa (t_0) in njegovo tlačno trdnostjo (σ_t) smo izenačili na osnovi 721 vzorcev. Po izenačenju smo dobili naslednjo korelacijsko enačbo:

$$y = 924 x - 14.$$

Srednja napaka korelacijske enačbe (f_{yx}) predstavlja srednjo vrednost kvadratnega odklona med teoretično (po gornji enačbi) izračunanimi in empirično ugotovljenimi vrednostmi tlačne trdnosti. Izračunana je po obrazcu:

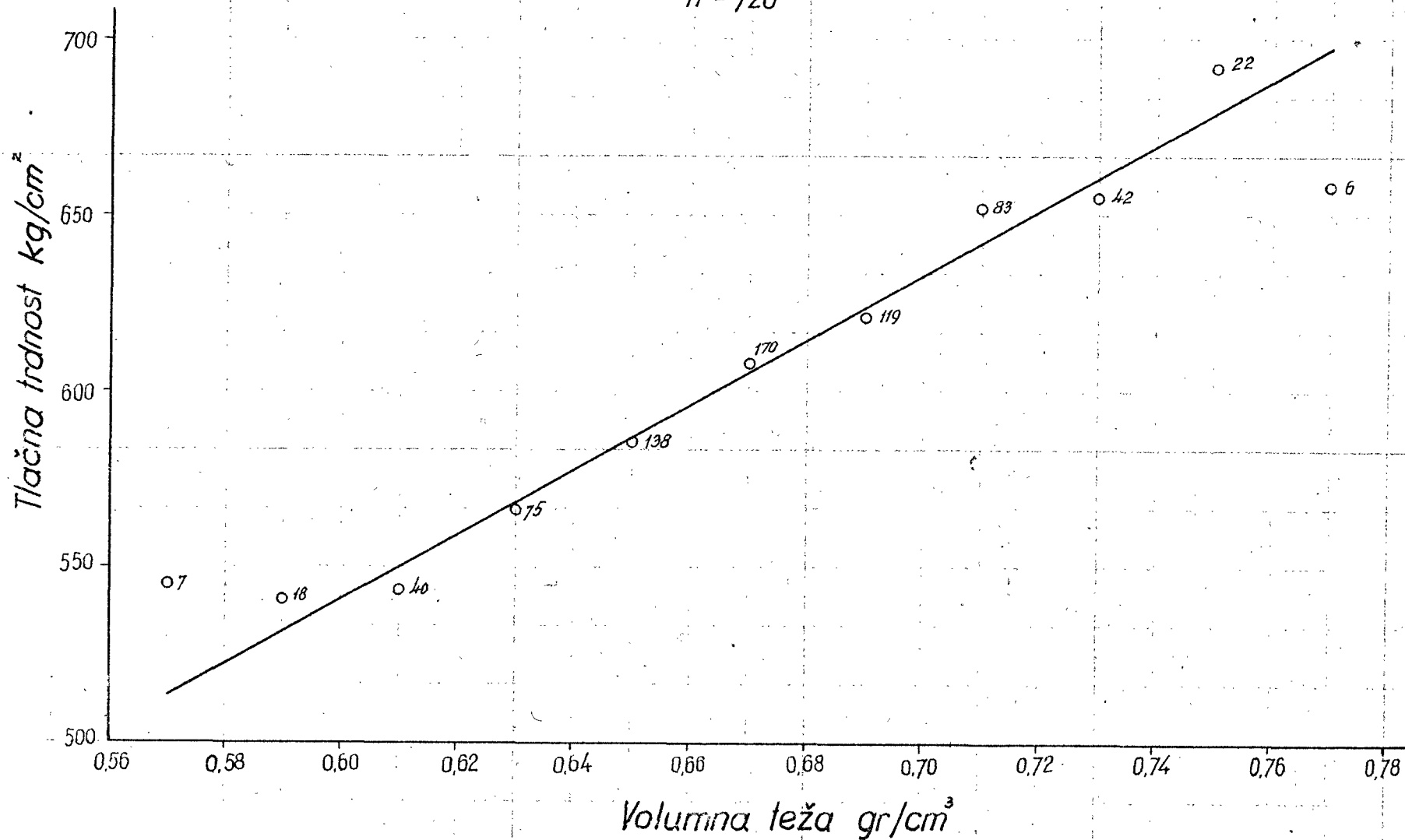
$$f_{yx} = \sqrt{\frac{\sum z^2}{n - 1}}$$

kjer pomeni z razliko med teoretičnimi in dejanskimi vrednostmi tlačne trdnosti, n pa skupno število vzorcev. Če vstavimo ustrezne vrednosti dobimo:

$$f_{yx} = 50,6$$

Odnos med težo in tlačno trdnostjo.

$n = 720$



S pomočjo gornjih enačb lahko na osnovi znane teže lesa v absolutno - suhem stanju ($t_o = x$) izračunamo njegovo tlačno trdnost ($\sigma_t = y$), pri čemer znaša srednja napaka $\pm 50,6 \text{ kg/cm}^2$.

Na strani 67 prikazan odnos med težo in tlačno trdnostjo grafično. Vrisane so srednje razredne vrednosti z navedbo frekvence v vsakem razredu.

Stopnja korelacije med težo in tlačno trdnostjo je podana s korelacijskim koeficientom (r) po obrazcu:

$$r = \frac{\sigma_{y'}}{\sigma_y}$$

kjer pomeni $\sigma_{y'}$, standardno devijacijo teoretičnih vrednosti tlačne trdnosti (izračunanih po korelacijski enačbi), σ_y pa standardno devijacijo dejansko ugotovljenih vrednosti. Korelacijski koeficient znaša:

$$r = 0,584$$

Korelacija med težo in tlačno trdnostjo je močna (po Roemer Orphalovi tabeli).

Srednja napaka korelacijskega koeficienta (f_r) je izračunana po obrazcu:

$$f_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

in znaša:

$$f_r = 0,0246$$

Verodostojnost korelacijskega koeficienta je utemeljena kadar je razmerje med koeficientom in njegovo srednjo napako večje od 3. V našem primeru je:

$$\frac{r}{f_r} = \frac{0,584}{0,0246} = 23,7$$

Korelacijski koeficient je verodostojen.

Linearno izenačenje po metodi najmanjših kvadratov je možno tudi z enostavnejšo enačbo:

$$y = ax$$

V tem primeru dobimo za odnos med težo in tlačno trdnostjo naslednjo korelacijsko enačbo:

$$y = 904 x$$

Analogno prejšnjemu primeru smo izenačili tudi odnose med težo in upogibno trdnostjo. Korelacijska enačba ugotovljena na osnovi 721 meritev glasi:

$$y = 2107 x - 170$$

kjer pomeni y upogibno trdnost v zračno - suhem stanju (pri 12 % vlažnosti) izraženo v kg/cm^2 , x pa volumno težo absolutno suhega lesa izraženo v gr/cm^3 .

Srednja napaka korelacijske enačbe znaša:

$$f_{yx} = 85$$

Korelacijski koeficient je izračunan, po že znanem obrazcu in znaša:

$$r = 0,699$$

Srednja napaka korelacijskega koeficienta je enaka:

$$f_r = 0,0191$$

Korelacija med volumno težo in upogibno trdnostjo je močna. Korelacijski koeficient je verodostojen.

$$\frac{r}{f_r} = \frac{0,699}{0,0191} = 36,6$$

Grafičen prikaz odnosa med težo in upogibno trdnostjo je na strani 71.

Med tem ko smo za tlačno in upogibno trdnost ugotovili močno odvisnost od teže je ta odnos pri udarni trdnosti manj izrazit.

Odnos med težo in udarno trdnostjo smo izenačili na osnovi 719 opazanj ter ugotovili naslednjo korelacijsko enačbo:

$$y = 2,627 x - 0,796$$

(y = udarna trdnost v kgm/cm^2 , x = volumna teža v gr/cm^3).

Srednja napaka korelacijske enačbe je ednaka:

$$f_{yx} = 0,201$$

korelacijski koeficijent znaša:

$$r = 0,457$$

srednja napaka korelacijskega koeficijenta pa:

$$f_r = 0,0295$$

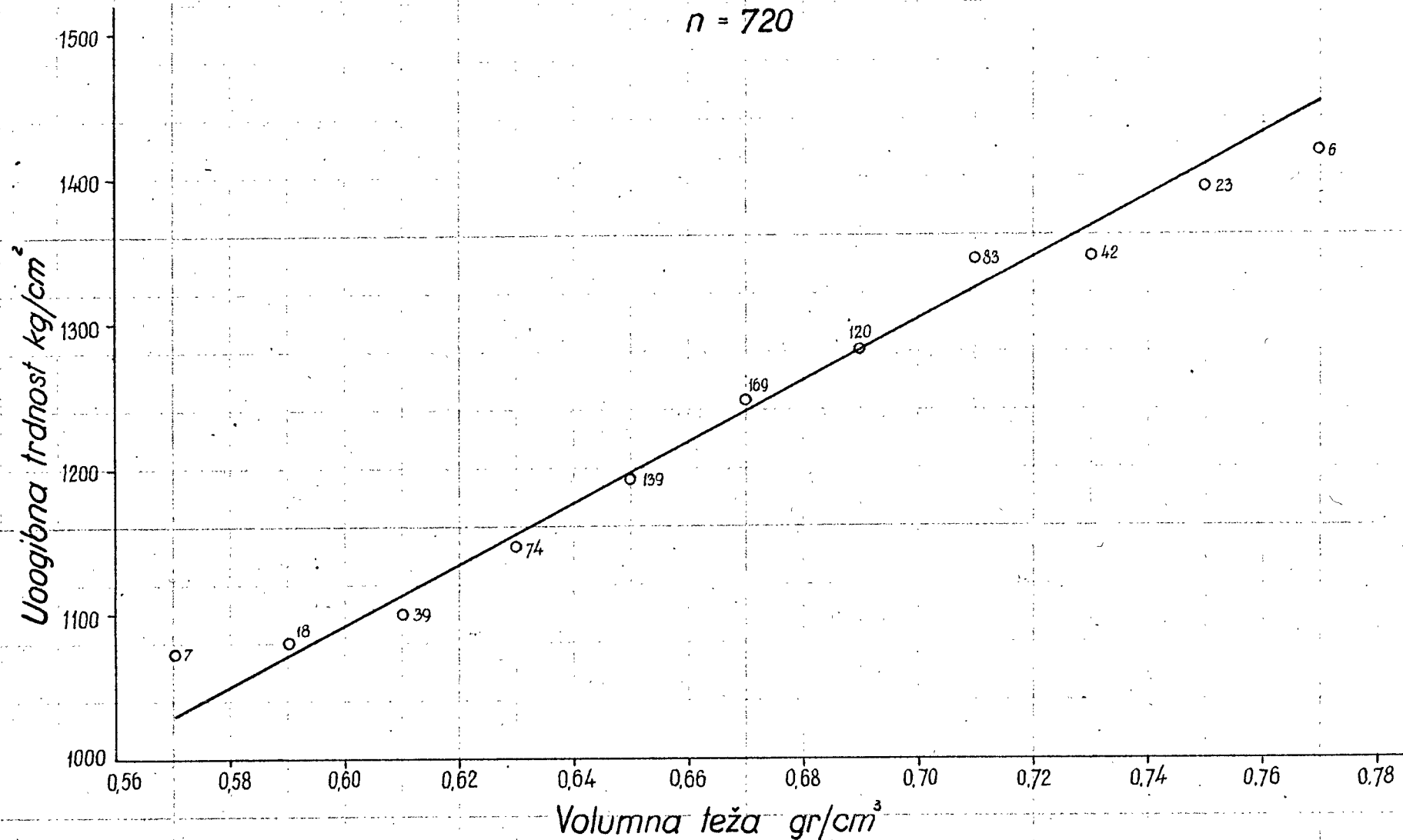
Korelacija je srednja. Korelacijski koeficijent je verodostojen.

$$\frac{r}{f_r} = \frac{0,457}{0,0295} = 15,5$$

Odnos med težo in udarno trdnostjo je prikazan grafično na strani 72.

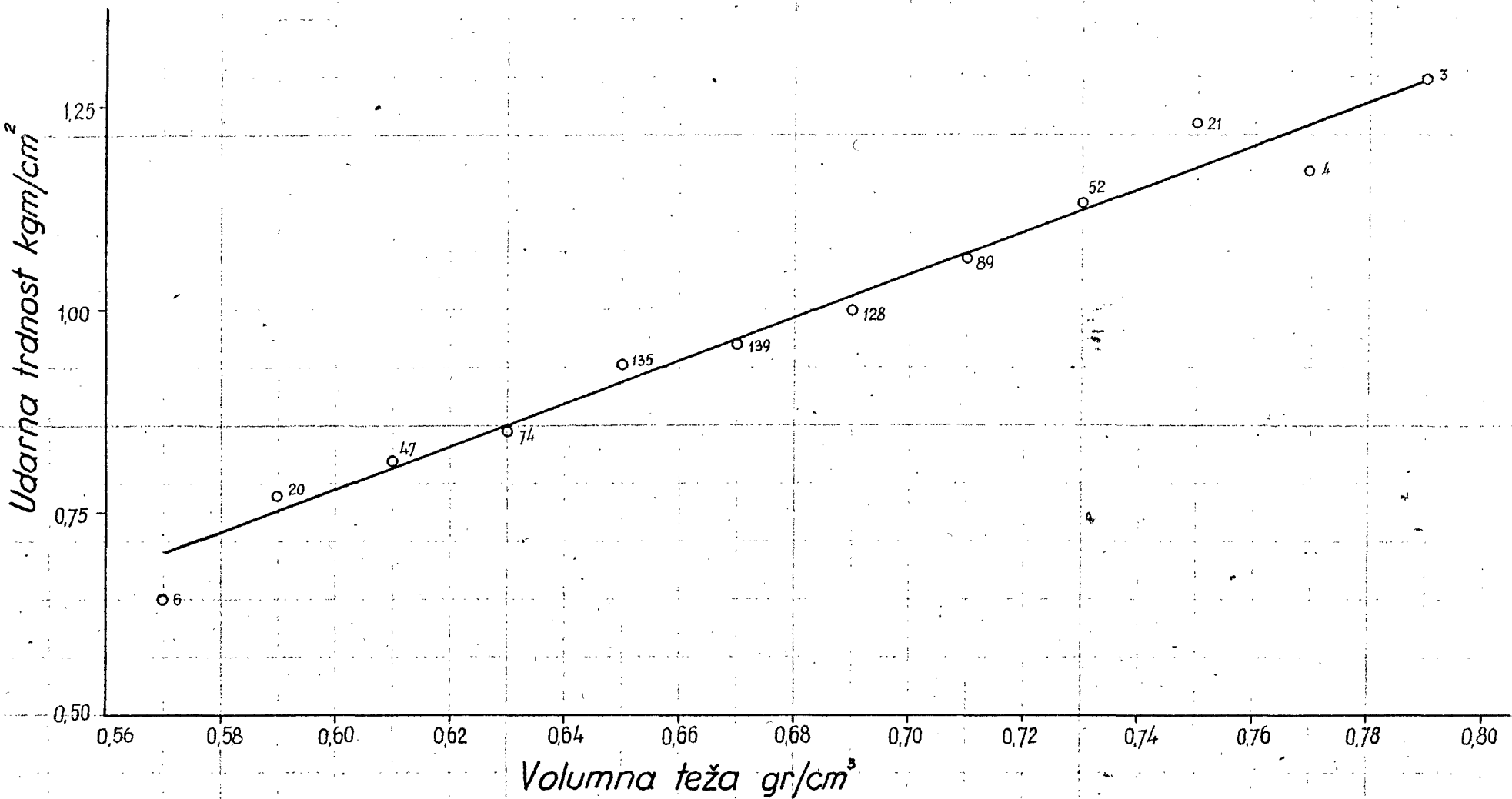
Odnos med težo in upogibno trdnostjo.

$n = 720$



Odnos med težo in udarno trdnostjo.

$n = 718$



ODNOS MED ŠIRINO BRANIKE IN TEŽO.

Odnos med širino branike in tehničnimi lastnostmi lesa ne zanima samo tehnika temveč predvsem gozdarja biologa. To poglavje je omenjeno le na prikaz odnosa med širino branike in volumno težo, računajoč pri tem da je teža lesa po ugotovitvah v prejšnjem poglavju zadostno zanesljiv kriterij ostalih lastnosti.

Širina branike je po eni strani specifična lastnost določene drevesne vrste in rase, po drugi strani pa izraz življenjskih pogojev drevesa. Širina branike je rezultanta kumulativnega dejstva mnogih znanih in deloma nepoznanih okolnosti. V različnih okoliščinah gradi rastoče drevo ne samo različno široke temveč tudi v drugih pogledih različne branike. Vsporedno s spremembo širine branike se spreminja tudi teža in trdnost lesa.

Tozadevna proučevanja so otežkočena radi velikega števila okolnosti in pa predvsem iz razloga, ker nekatere od teh okolnosti niso med seboj v aditivnem razmerju. Omenjam n. pr. vpliv temperature, ki je na vlažnih raztiščih povsem drugačen kot na suhih. V prvem primeru vpliva visoka temperatura pozitivno, med tem ko v drugem negativno.

Znano je, da obstoja izrazit odnos med širino branike in težo lesa pri iglavcih in pri venčasto - poroznih vrstah listavcev. Z večanjem širine branike pri iglavcih teža lesa pada (razen izjemnih primerov) pri listavcih pa raste. Manj poznano in manj izrazito je to razmerje pri difuzno poroznih vrstah. Nekateri avtorji trde, da pri omenjenih drevesnih vrstah ne obstoja zakonito razmerje med širino branike in težo lesa. Rezultati naših raziskovanj negirajo te trditve in ugotavljajo nasprotno, da je pri bukovini to razmerje izrazito.

Odnos med širino branike in težo lesa je obdelan po metodi najmanjših kvadratov z enačbo:

$$y = ax^b$$

ki se za obračunski postopek transformira na obliko:

$$\log y = \log a + b \log x$$

Izenačenje odnosa med širino branike in volumno težo lesa na osnovi skupnega števila vzorcev (1440) je dalo naslednje korelacijsko enačbo:

$$\log y = 2,81166 + 0,060239 \log x$$

kjer pomeni y volumno težo lesa v absolutno - suhem stanju v kg/m^3 , x pa širino branike v mm (radi poenostavljenja obračunskega postopka, izražamo v tem in v nadaljnih primerih volumno težo v kg/m^3 in ne kot je to običajno v gr/cm^3),

Na strani 76 je ta odnos prikazan grafično. Vrisane so tudi srednje razredne vrednosti z navedbo frekvence.

Na posameznih rastiščih obstojajo v pogledu odnosa med širino branike in težo lesa znatne razlike, kot je to razvidno iz grafikona na str. 77. Na različnih rastiščih proizvajajo bukev pri enako - širokih branikah različno težak les. Posebno očitne so razlike med raziskovalnimi ploskvami št. 145 (Litija - Polšnik) in 153 (Pišcece - revir Podsreda). Grafičen prikaz za obe imenovani ploskvi z vrisanimi srednjimi razrednimi vrednostmi je na str. 78.

Nadalje je iz grafikona razvidno, da proizvajajo bukev na južnih in zapadnih rastiščih ter v večji nadmorski višini (ploskve 145, 143) pri enako - širokih branikah lažji les, kot v nižje ležečih severno eksponiranih predelih.

Za posamezne ploskve smo ugotovili naslednje korelacijske enačbe:

ploskev	144	$\log y =$	2,82108	+	0,044126	$\log x$
"	143	$\log y =$	2,80905	+	0,042629	$\log x$
"	145	$\log y =$	2,80107	+	0,049072	$\log x$
"	138	$\log y =$	2,81398	+	0,054054	$\log x$
"	140	$\log y =$	2,81022	+	0,042660	$\log x$
"	139	$\log y =$	2,81355	+	0,092512	$\log x$
"	153	$\log y =$	2,84447	+	0,017399	$\log x$
"	152	$\log y =$	2,81914	+	0,038886	$\log x$
"	141	$\log y =$	2,81941	+	0,022234	$\log x$
"	135	$\log y =$	2,79779	+	0,103680	$\log x$
"	134	$\log y =$	2,80308	+	0,075350	$\log x$

Tudi na istem rastišču med enako ali skoro enako razvitimi drevesi obstojajo significantne razlike. Kot izrazit primer navajam drevesi št. 8 in 9 z raziskovalne ploskve 143,0 katerih smo že razpravljali v poglavju „Teža lesa“ na strani 42. Za drevo št.8 glasi korelacijska enačba:

$$\log y = 2,77766 + 0,076278 \log x$$

za drevo št.9 pa:

$$\log y = 2,85136 + 0,034152 \log x$$

Kot je razvidno iz grafikona na strani 79^a obstoje med lesovi obeh dreves pri enako - širokih branikah razlika približno 100 kg po m³.

Podobne slučaje smo našli tudi na drugih ploskvah.

V obeh primerih smo ugotovili tudi stopnjo korelacije.

Korelacijski indeks znaša:

za drevo št.8

$$r = 0,40$$

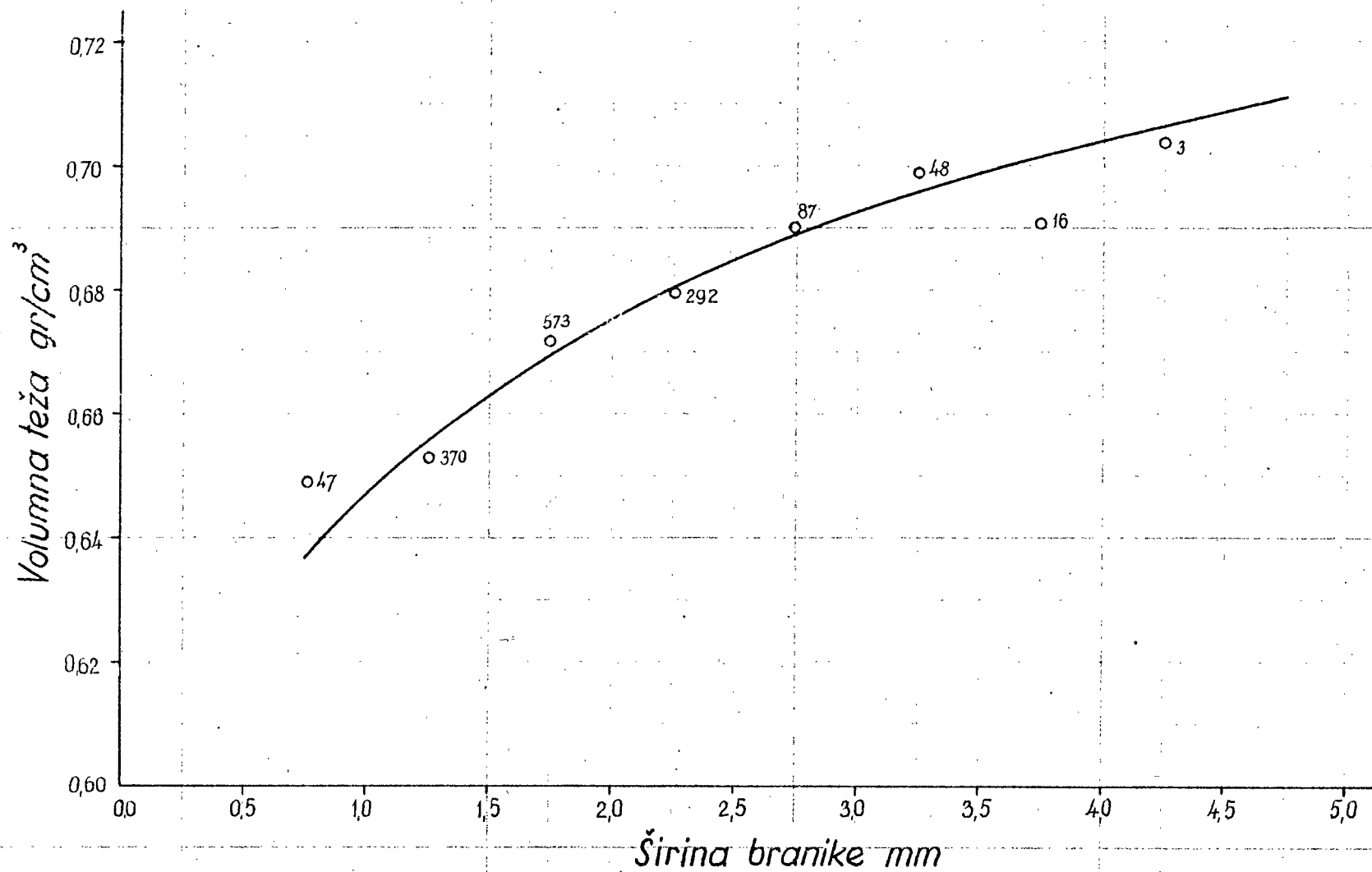
za drevo št.9 pa

$$r = 0,46$$

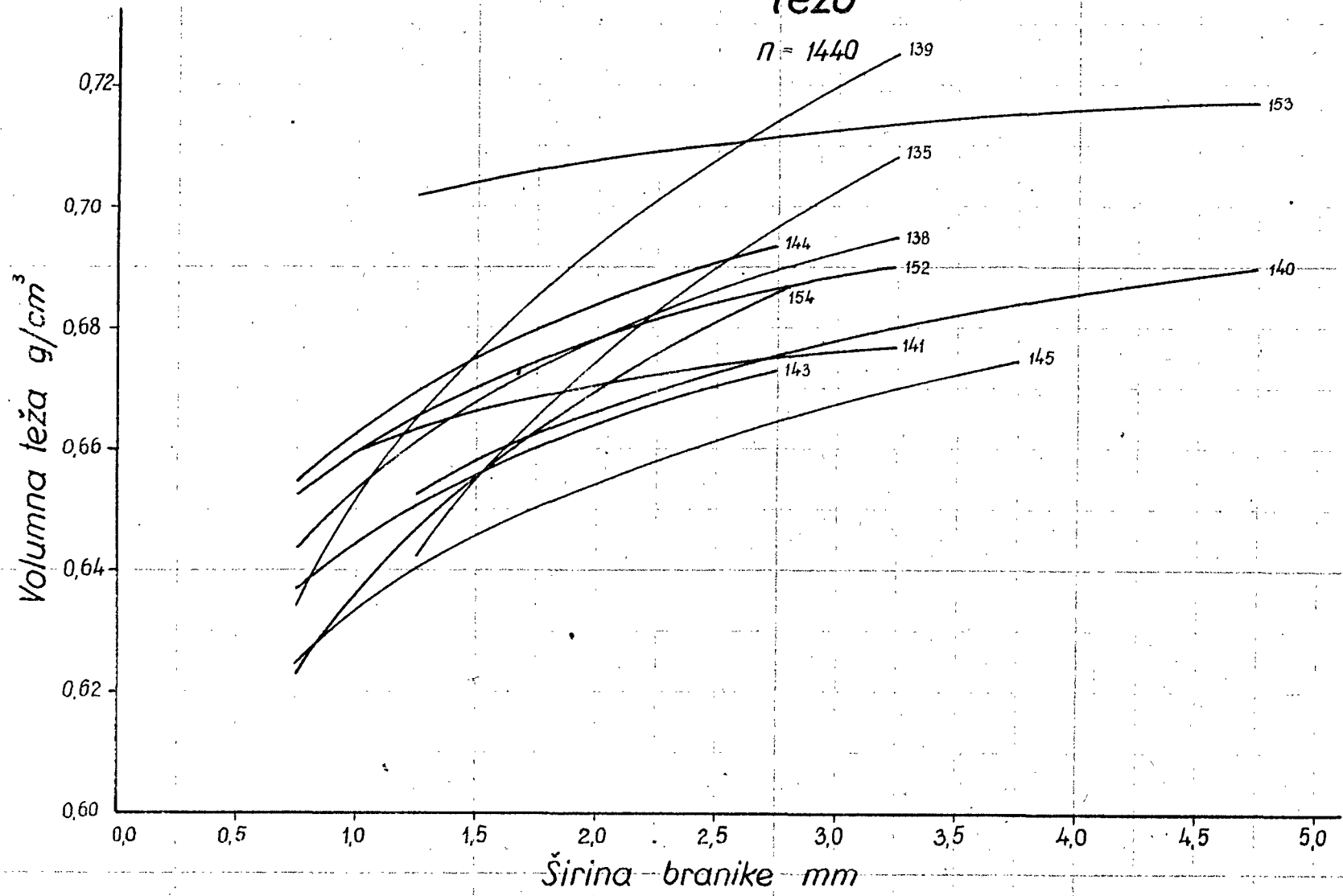
V obeh primerih je korelacija srednja.

Odnos med širino branike in volumno težo.

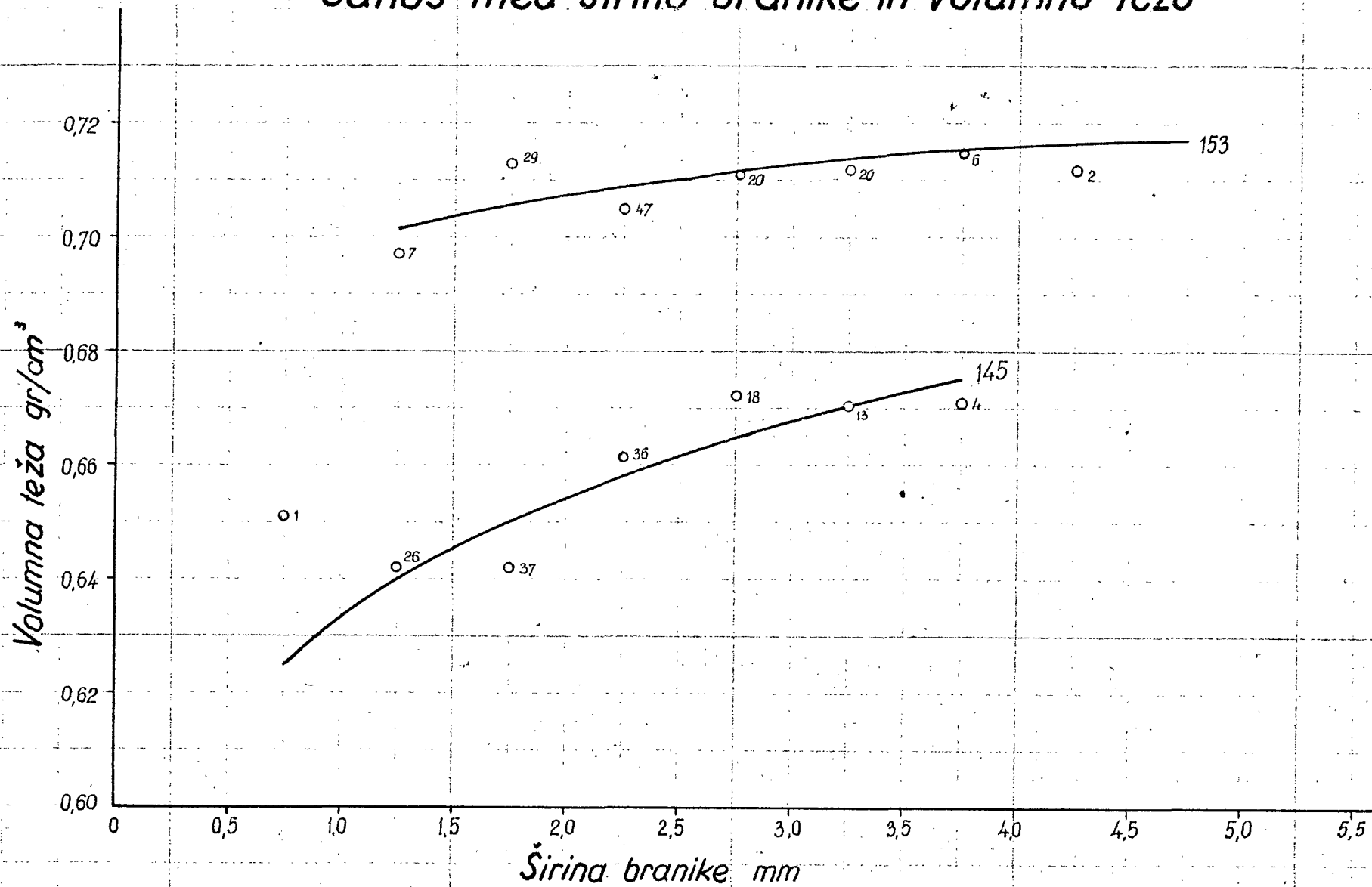
$n = 1440$



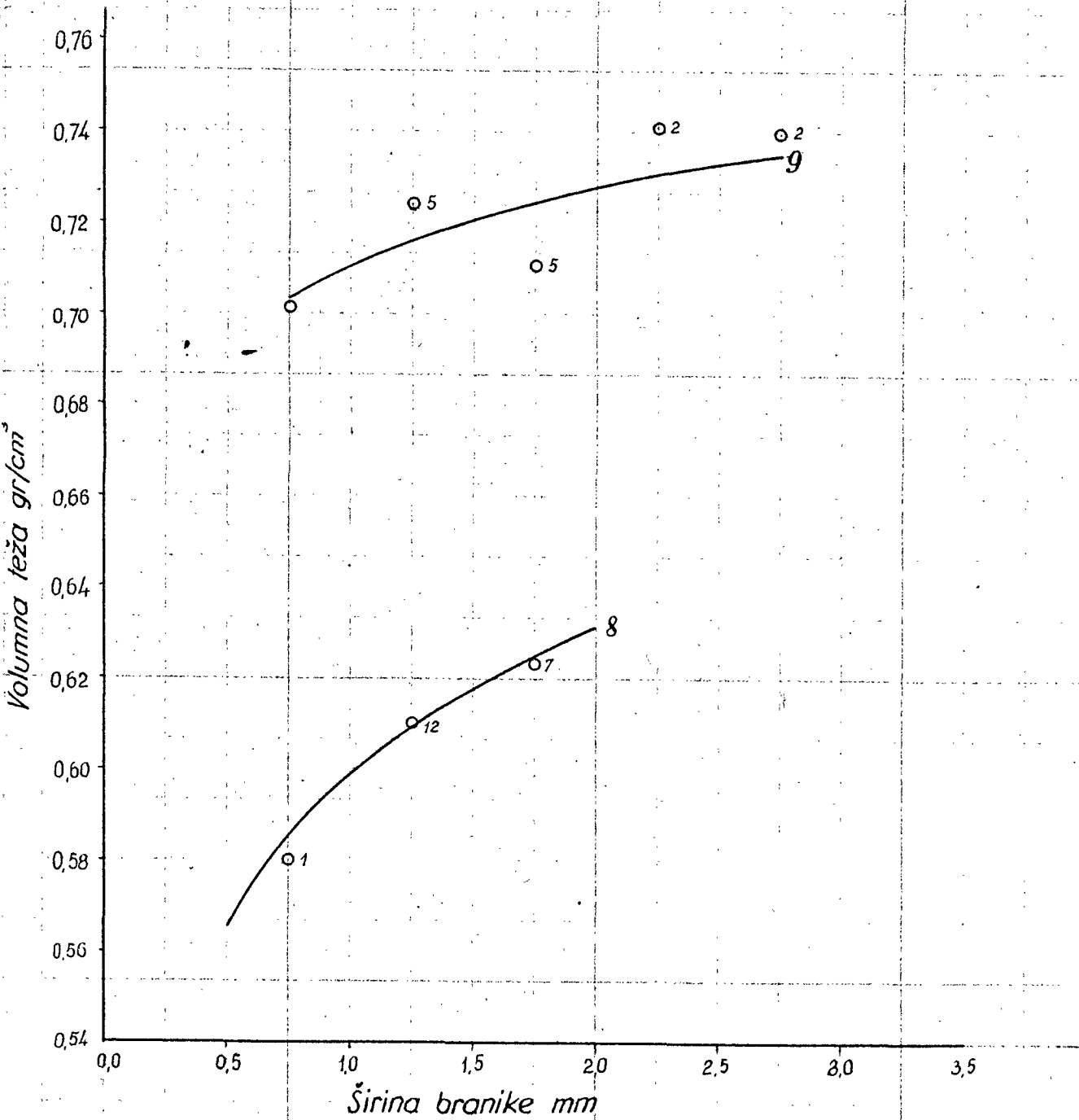
Odnos med širino branike in volumno težo



Odnos med širino branike in volumno težo



Odnos med širino branike in težo



RAZLIKE V DEBLU.

Če si predstavljamo deblo rastočega drevesa kot nosilec, ki nosi lastno težo, težo krošnje ter vzdržuje pritisk vetra in snega vidimo, da so posamezni njegovi deli različno obremenjeni. Najmočnejše je obremenjen spodnji del. Upravičeno lahko v raznih delih debla pričakujemo tudi razlike v teži in trdnosti.

Preiskave v tej smeri smo izvršili na vzorcih iz spodnjega (prsna višina) in zgornjega dela tehnične dolžine debla (neposredno izpod prve zelene veje), katere smo odvzeli modelnim drevesom 1 - 5. Vzorci iz spodnjega dela imajo oznake 1A do 5A, vzorci iz zgornjega pa oznake 1B - 5B.

Rezultati raziskovanja s potrebno dokumentacijo so prikazani v tabelah na straneh 53 - 65.

V sledeči tabeli so navedene srednje vrednosti za gornji, srednji in spodnji del debla ter njih povprečja. Vrednosti so navedene v absolutni meri ter v odstotkih pri čemer so srednje vrednosti, katere smo ugotovili na vzorcih iz sredine debla označene s 100 %.

Les iz zgornjega dela ima manjšo težo in je manj trden kot les iz sredine debla. V splošnem so razlike neznatne razen pri udarni trdnosti (11,9 %) in elastičnem modulu (10,1 %).

Pač pa so vrednosti v spodnjem delu debla znatno večje, tako teža za 6,1 %, trdnost pa za 5 do 13 %.

Povprečne drevesne vrednosti so izračunane kot aritmetična sredina vzorcev iz spodnjega, srednjega in gornjega dela debla. Z ozirom na to, da je število vzorcev v posameznih delih debla proporcionalno dimenzijam debla na tem mestu, smemo aritmetično sredino vzorcev smatrati kot povprečno drevesno vrednost.

Kot vidimo so povprečne drevesne vrednosti večje od vrednosti katere dobimo na osnovi vzorcev iz sredine tehnične dolžine debla. Razlika v teži znaša 2,2 %, v trdnosti pa celo do 6,6 %.

Navedeno temelji na predpostavki, da se vrednost teže in trdnosti menja z višino linearno, kar pa ni slučaj. Teža lesa pada od panja proti vrhu v začetku naglo, nato pa le polagoma. Zato so tudi navedene razlike v resnici manjše.

	Zgornji del debla 1B - 5B	Srednji del debla 1 - 5	Spodnji del debla	Fovprečno
Širina branike mm	1,85 (112,8 %)	1,64 100 %	1,61 (98,2)	1,68 (102,4 %)
Volumna teža gr/cm ³	0,668 (99,0 %)	0,675 100 %	0,716 (106,1 %)	0,690 (102,2 %)
Točka zasičenja lesnih vlaken %	32,28 (99,1 %)	32,58 100 %	32,85 (100,8 %)	32,61 (100,1 %)
Krčenje od sveže- ga do absolutno suhega stanja-volum	17,51 (98,6 %)	17,75 100 %	18,48 (104,1 %)	17,91 (100,9 %)
Tlačna trdnost kg/cm ²	605 (99,5 %)	608 100 %	657 (108,1 %)	628 (103,3 %)
Upogibna trdnost kg/cm ²	1228 (96,8 %)	1268 100 %	1375 (108,4 %)	1302 (102,7 %)
Udarana trdnost kgm/cm ²	0,925 (88,1 %)	1,050 100 %	1,193 (113,6 %)	1,119 (106,6 %)
Elasticitetni modul kg/cm ² x 10 ⁻³	142 (89,9 %)	158 100 %	166 (105,1 %)	158 (100 %)
Trdota po Brinellu v smeri vlaken - kg/mm ²	7,09 (99,0 %)	7,16 100 %	7,67 (107,1 %)	7,34 (102,5 %)

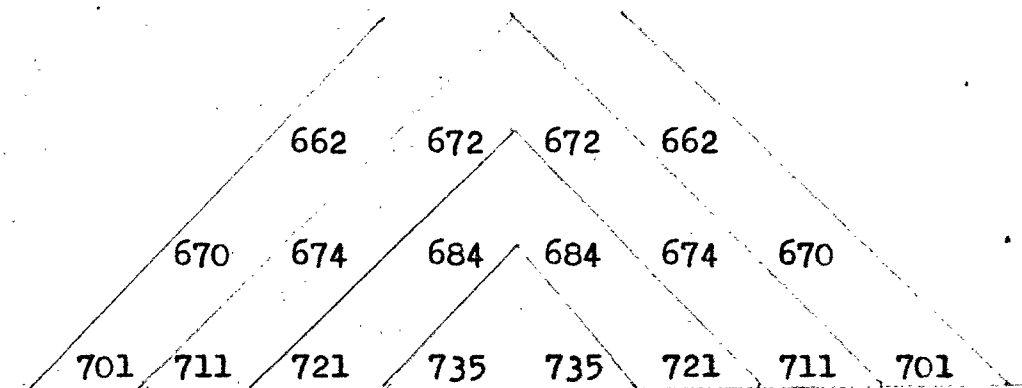
Kot smo videli je les iz spodnjega dela debla težji od lesa iz srednjega in zdornjega dela. Pri tem pa je povprečna širina branike v spodnjem delu debla najmanjša, kar je na videzno v nasprotju z ugotovitvami v prejšnjem poglavju.

Na strani 83 je grafično prikazan odnos med širino branike in volumno težo lesa ločeno po vzorcih iz spodnjega, srednjega in gornjega dela debla. Korelacijske enačbe so naslednje:

zgornji del debla	(1B - 5B)	$\log y = 2,80426$	$0,083003 \log x$
srednji " "	(1 - 5)	$\log y = 2,82108$	$0,044126 \log x$
spodnji " "	(1A - 5A)	$\log y = 2,84487$	$0,055169 \log x$

Kot vidimo, je les iz donjega dela debla ne samo absolutno, temveč tudi relativno, to se pravi pri enako širokih branikah znatno težji kot les iz srednjega ali gornjega dela.

V sledeči tabeli je shematsko prikazan raspored teže v raznih delih debla ugotovljeno na osnovi 370 vzorcev.



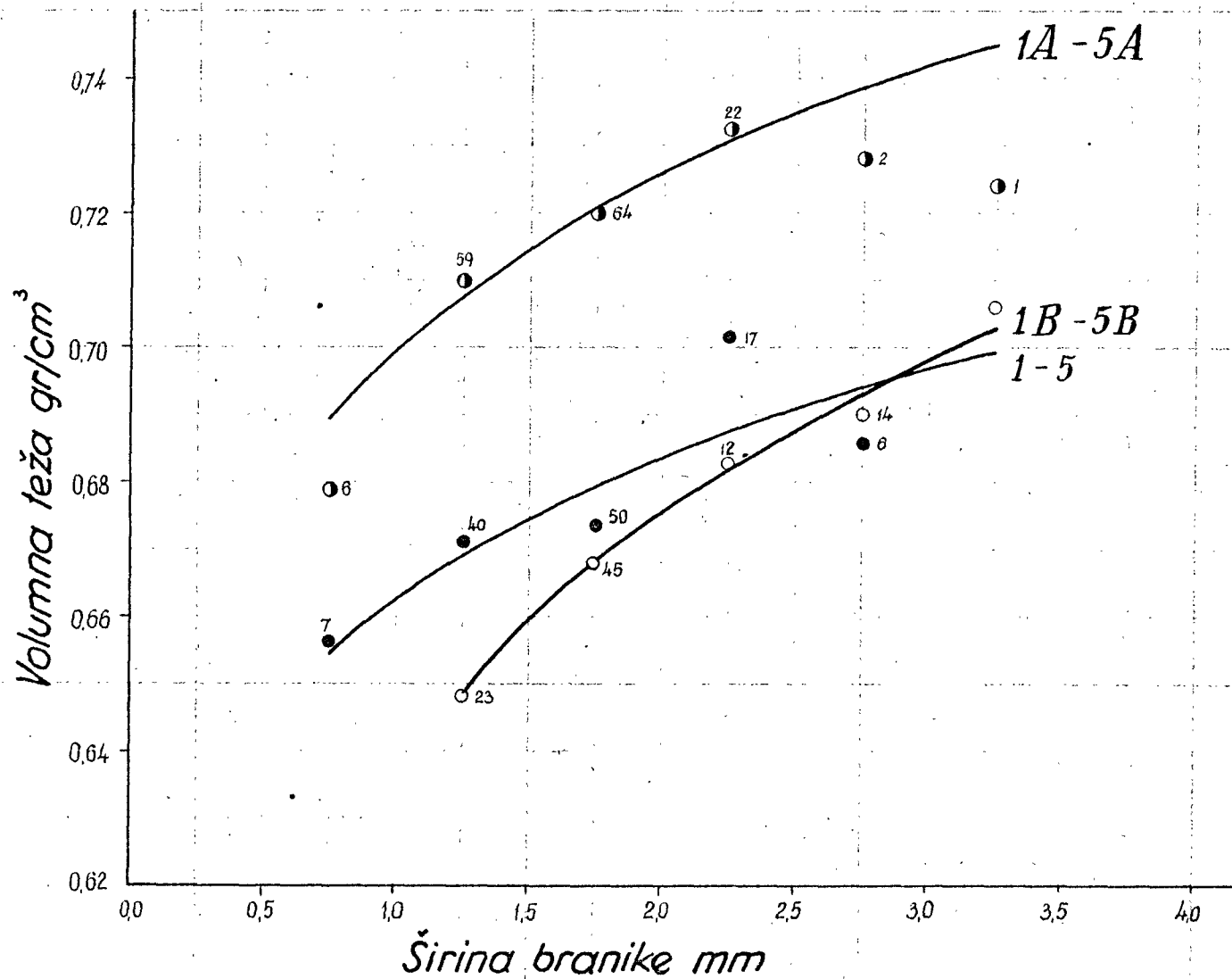
Iz tabele je razvidno:

- a.) teža lesa pada od panja proti vrhu
- b.) teža lesa pada od sredine debla proti obodu.

Razlike v vertikalni in horizontalni smeri so signifikantne.

Iz navedenega sledi, da teža bukovine s starostjo pada. To pomeni, da prirastek izražen v kg, kulminira preje kot prirastek izražen v m³. Po naših približnih cenitvah znaša razlika 5 do 10 let.

Odnos med širino branike in težo



VPLIV RDEČEGA SRCA:

Vpliv rdečega srca smo raziskovali na vzorcih s ploskve 134. Upoštevali smo le zdravo srce, brez kakršnihkoli vidnih znakov gnilobe. Rezultati so prikazani v tabelah na strani 53-65.

V sledeči tabeli so pregledno prikazane srednje vrednosti z navedbo razlike med beljavo in rdečim srcem.

	Beljava	Rdeče srce	R a z l i k a	
				%
Širina branike mm	1,62	1,51	- 0,11	- 6,8 %
Volumna teža gr/cm ³	0,658	0,655	- 0,003	- 0,46 %)
Točka zasičenja lesnih vlaken %	33,12	32,53	- 0,59	- 1,8 %
Krčenje od svežega do absolutno suhega stanja- volumno %	17,17	16,79	- 0,38	- 2,2 %
Tlačna trdnost kg/cm ²	540	535	- 5	- 0,93 %
Upogibna trdnost kg/cm ²	1162	1086	- 76	- 6,5 %
Udarna trdnost kgm/cm ²	0,924	0,814	- 0,110	- 11,9 %
Elasticitetni modul kg/cm ² x 10 ⁻³	148	137	- 11	- 7,4 %
Trdota po Brinellu V smeri vlaken - kg/mm ²	6,73	6,73	-	-

V tabeli je prikazana tudi širina branike, čeprav ta ni v nobeni odvisnosti od rdečega srca. Navedena je le radi orijentacije. Majhna širina branike notranjega dela debla (rdeče srce) nam pojasnjuje, da so predmetna modelna drevesa pragozdnega tipa, ki so bila v mladosti močno zasenčena. Posledica tega je neobičajno lahek les v notranjosti debla.

Kot vidimo so razlike v pogledu teže, tlačne trdnosti in trdote le neznatne, pač pa so velike v pogledu upogibne in udarne trdnosti in elastičnega modula. Omeniti je treba še, da je pri vzorcih rdečega srca ugotovljena za 1,8 % nižja točka nasičenja lesnih vlaken, in za 2,2 % manjši volumni skrček.

PRIMERJAVA S PODATKI PO LITERATURI.


ZA primerjavo z našimi rezultati smo uporabili podatke po Kollmannu (Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe - 1951).

	Po Kollmannu	Naše ugotovitve	R a z l i k e	
				%
Volumna teža gr/cm ³	0,68	0,67	- 0,01	- 1,5 %
Krčenje - longitudinalno %	0,3	0,3	-	-
Krčenje - radijalno %	5,8	5,5	- 0,3	- 5,2 %
Krčenje - tangencialno %	11,8	12,2	± 0,4	± 3,4 %
Krčenje volumno %	17,9	17,4	- 0,5	- 2,8 %
Tlačna trdnost kg/cm ²	620	610	- 10	- 1,6 %
Upogibna trdnost kg/cm ²	1230	1240	+ 10	+ 0,81 %
Udarne trdnost kg/cm ²	1,00	0,97	- 0,03	- 3,0 %
Elastičetni modul kg/cm ² x 10 ⁻³	160	155	- 5	-- 3,1 %
Trdota po Brinellu kg/mm ² - V smeri vlak.	7,2	7,1	- 0,1	- 1,4 %
Trdota po Brinellu V prečni smeri kg/mm ²	3,4	3,6	± 0,2	± 5,9 %

Povprečne vrednosti naših ugotovitev se ne razlikujejo bistveno od podatkov po Kollmannu. Pač pa obstojajo kot smo videli znatne razlike na posameznih rastiščih, pri posameznih drevesih in v raznih delih debla.

Pripominjam še, da so naše povprečne vrednosti ugotovljene na vzorcih iz sredine tehnične dolžine debla in da je dejansko povprečje za 1 do 3 % večje.

Ljubljana, februar 1955


(docent ing. Možina Ivan)