

TEHNOLOGIJA DRVETA

NAPISAO

DR ALEKSANDAR UGRENOVIĆ,

*redovni profesor univerziteta,
upravnik Instituta za mehaničku tehnologiju drveta,
član dopisnik Československé Akademie Zemědělské u Prahu,
Commission Internationale d'Agriculture u Parizu,
potpretsjednik Ligue Forestière Internationale u Parizu,
oficir francuskog Mérite Agricole.*

ZAGREB

TISAK NADBISKUPSKE TISKARE

I 9 3 2

PREDGOVOR

Proda prve knjige djela Iskorišćavanje šuma kao i prijem, koji je knjiga naišla sa strane domaće i strane kritike, utvrdili su me u uvjerenju, da je ona popunila jednu prazninu u našoj stručnoj literaturi. Dosadanja prođa i prijem dali su mi podstreka i hrabrosti da pristupim izdavanju i druge knjige djela Iskorišćavanje šuma. — Drugoj sam knjizi dao naslov Tehnologija drveta.

Dosljedno općoj dispoziciji, koju sam izložio u predgovoru prvoj knjizi, Tehnologija drveta pretstavlja pokušaj da se prikaže savremeno znanje o drvetu, dakle o stvari, koja čini predmet tehničkoga obrađivanja, prerađivanja, trgovine i upotrebe. Sa gledišta domaće stručne literature ovo je prvi put da se kritički razraduje tehnologija drveta, vodeći pri tome računa o našim prilikama i potrebama.

Po načinu razrađivanja materije knjiga se razlikuje od sličnih evropskih udžbenika i priručnika (Piccioli, Suenson, Masviel, Mathey). Ta razlika potječe od krajnjega cilja koga sam postavio kao i od metodičkoga puta kojim sam pošao. Piccioli je povezo tehnologiju sa anatomijom, a Suenson sa građevnom tehnikom; Masviel ju je podredio zanatstvu a Mathey trgovini. Ja sam pošao srednjim putem. Nenadležan da uđem u anatomiju drveta, izuzevši opći prikaz građevnih elemenata drveta, prebacio sam težište knjige na prikaz tehničkih svojstava drveta, koja stvarno i čine srž tehnologije. No smatrao sam da treba poći i dalje. Proširio sam prikaz spoljašnjosti stabla odnosno debla i razradio kvalitet sastojine u uvjerenju da su ti elementi neophodni za prosuđivanje drveta sa gledišta šumarsko-trgovačkog i tehnološkog. Ukratko, sve sam izlaganje podredio krajnjem zadatku, koga sam si postavio: omogućiti prikazivanje i razumijevanje tehnike obrađivanja, prerađivanja, trgovine i upotrebe drveta na osnovu poznavanja drveta kao stvari.

Razliku između Gayerove i moje obrade izložio sam već u predgovoru prvoj knjizi.

Nije moguće zamisliti savremeni prikaz tehnologije drveta bez primjerenoga broja slika. I po načinu spremanja i donošenja slika knjiga se bitno razlikuje od ostalih evropskih udžbenika o tehnologiji drveta. Nastojao sam da grafički prikazem sve što je od važnosti za razumijevanje građe drveta, za makrosposko posmatranje njegove strukture, za prosuđivanje njegovog kvaliteta a naročito njegovih grešaka. Rukovodio sam se željom da u knjizi — pored crteža — donesem što više originalnih fotografskih snimaka. Uradio sam to u misli da su fotografije uvjerljivije, a ponajčešće i instruktivnije, od crteža gdje god je u pitanju prikaz teksture drveta.

Prilazeći tome cilju trebalo je prije svega da se naučnim mnogogodišnjim traženjem saberu potrebni objekti. Trebalo je običi veliki broj pilanskih postrojenja i eksploatacija. Samo lično zbrinjavanje moglo je da zagarantuje punu upotrebljivost objekata.

Od sabranih objekata mogli su se upotrebiti isključivo oni, koji su, pored opće instruktivnosti, bili podesni za poliranje, fotografisanje i grafičku reprodukciju. Rad oko sabiranja objekata njihova spremanja i fotografisanja progutao je veliku količinu vremena i troška. Srazmjerno velik broj klišeja — naročito onih na finome papiru — vanredno je poskupio troškove izdavanja knjige. Otuda i srazmjerno visoka cijena knjizi.

Ovako opremljena Tehnologija drveta vjerovatno će moći da zadovolji ne samo potrebe šumarskih inženjera, trgovaca drvetom i pilanara, već će ona postati neophodan priručnik građevnim inženjerima. Najzad, knjiga će moći dobro da posluži i zanatlijama, koji preraduju drvo, naročito stolarima.

Predajući ovu knjigu javnosti, prijatna mi je dužnost da zahvalim svome pomoćniku, gospodinu Ivanu Petroviću Isajevu, koji me je živo pomagao u traženju, sabiranju i spremanju objekata kao i u njihovome fotografisanju. Toplo sam blagodaran svim svojim prijateljima i drugovima, koji su me — bilo zvanično bilo prijateljski — pomagali u radu.

Radi nepredviđenih teškoća knjiga izlazi sa malim zakašnjenjem.

U Zagrebu, mjeseca februara 1932.

UGRENOVIĆ

TEHNOLOGIJA DRVETA

TECHNOLOGIE DU BOIS ~ TECHNOLOGIE DES HOLZES

SADRŽAJ DRUGE KNJIGE

Sommaire du deuxième livre. — Inhalt des zweiten Buches

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
UVOD	21
<i>Introduction — Einleitung</i>	
PREGLED VRSTI DRVETA	22
<i>Aperçu des essences — Übersicht der Holzarten</i>	
I SPOLJAŠNJOST STABLA	27
<i>Extérieur de la tige — Das Äussere des Stammes</i>	
1) STABLO, NJEGOVE ČESTI I DIMENZIJE	27
<i>Tige, ses parties et ses dimensions — Stamm, seine</i> <i>Teile und Dimensionen</i>	
ČESTI STABLA	27
<i>Parties de la tige — Stammteile</i>	
DIMENZIJE STABLA	31
<i>Dimensions de la tige — Dimensionen des Stammes</i>	
2) VID STABLA	34
<i>Forme de la tige — Habitus des Stammes</i>	
ČINIOCI VIDA	34
<i>Facteurs de la forme — Faktoren des Habitus</i>	
TIPOVI VIDA	38
<i>Types de la forme — Habitus-Typen</i>	
KROŠNJA	41
<i>Cime — Krone</i>	
KORA	42
<i>Ecorce — Rinde</i>	
3) MODIFIKACIJE VIDA	45
<i>Modifications de la forme — Modifikationen des Habitus</i>	

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
4) SPOLJAŠNJE OSOBINE DEBLA	51
<i>Caractères extérieurs du lût — Äussere Merkmale des</i> <i>Schafftes</i>	
ČISTOTA	51
<i>Longuer — Astreinheit</i>	
PRAVNOST	54
<i>Rectitude — Geradwüchsigkeit</i>	
JEDRINA	58
<i>Cylindricité — Vollholzigkeit</i>	
II UNUTRAŠNJUST DRVETA	62
<i>Intérieur des bois — Das Innere des Holzes</i>	
DRVO KAO TVAR	62
<i>Bois comme matière — Holz als Stoff</i>	
ŽIVOT STABLA I GRAĐA DRVETA	63
<i>Vie de la tige et structure du bois — Leben des</i> <i>Stammes und Bau des Holzes</i>	
1) ELEMENTI GRAĐE DRVETA	66
<i>Éléments de la structure des bois — Bauelemente des</i> <i>Holzes</i>	
VLAKANCA	67
<i>Fibres — Faser</i>	
SUDOVI	69
<i>Vaisseaux — Gefässe</i>	
TRAHEJIDE	70
<i>Trachéides — Tracheiden</i>	
SRŽNI TRAKOVI	71
<i>Rayons médullaires — Markstrahlen</i>	
DRVNI PARENHIM	74
<i>Parenhyme ligneux — Holzparenchym</i>	
SMOLJNJACI	75
<i>Canaux résineux — Harzkanäle</i>	
ČAMOVINA I DRVO LIŠĆARA	76
<i>Bois des résineux et des feuillus — Nadelholz und</i> <i>Laubholz</i>	
ELEMENTI GRAĐE I TEHN. SVOJSTVA DRVETA	78
<i>Éléments de la structure et les propriétés techniques</i> <i>des bois — Bauelemente und technische Eigen-</i> <i>schaften des Holzes</i>	

	<i>Stranica</i> Page Seite
2) SPOLJAŠNJI VID UNUTRAŠNJE GRAĐE	79
<i>Caractères extérieurs de la structure — Äussere Merkmale des inneren Baues</i>	
GODOVI	79
<i>Couches annuelles — Jahresringe</i>	
BIJEL I SRŽ	85
<i>Aubier et bois parfait — Splint- und Kernholz</i>	
III KEMIZAM DRVETA	90
<i>Composition chimique du bois — Chemismus des Holzes</i>	
OPĆA SLIKA KEMIZMA	90
<i>Tableau général de la composition chimique — Allgemeines Bild des Chemismus</i>	
KEMIZAM STIJENKI ČELIJICA	92
<i>Composition chimique des parois de la cellule — Chemismus der Holzzellwandung</i>	
AKCESORNI SASTOJCI DRVETA	95
<i>Parties constituantes accessoires du bois — Akzessorische Bestandteile des Holzes</i>	
VODA	101
<i>Eau — Wasser</i>	
PEPEO	102
<i>Cendre — Asche</i>	
IV TEHNIČKA SVOJSTVA DRVETA	107
<i>Propriétés techniques des bois — Technische Eigenschaften des Holzes</i>	
A) ESTETSKA SVOJSTVA DRVETA	111
<i>Propriétés esthétiques des bois — Ästhetische Eigenschaften des Holzes</i>	
1) BOJA DRVETA	111
<i>Couleur des bois — Farbe des Holzes</i>	
TONOVI BOJE	112
<i>Nuances de la couleur — Farbtöne</i>	
ČINIOCI BOJE	113
<i>Facteurs de la couleur — Faktoren der Farbe</i>	
VAŽNOST BOJE	118
<i>Importance de la couleur — Wichtigkeit der Farbe</i>	
2) TEKSTURA DRVETA	121
<i>Texture des bois — Textur des Holzes</i>	

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
VRSTI I FORME TEKSTURE	121
<i>Sortes et formes de la texture — Arten und Formen der Textur</i>	
ČINIOCI TEKSTURE	125
<i>Facteurs de la texture — Faktoren der Textur</i>	
VAŽNOST TEKSTURE	126
<i>Importance de la texture — Wichtigkeit der Textur</i>	
3) SJAJ DRVETA	127
<i>Eclat des bois — Glanz des Holzes</i>	
4) MIRIS DRVETA	129
<i>Parfum des bois — Geruch des Holzes</i>	
5) FINOĆA DRVETA	132
<i>Grain des bois — Feinheit des Holzes</i>	
B) OSNOVNA FIZIČKA SVOJSTVA DRVETA	134
<i>Propriétés physiques fondamentales — Physische Grundeigenschaften des Holzes</i>	
1) TEŽINA DRVETA	134
<i>Poids du bois — Gewicht des Holzes</i>	
TEŽINA DRVENE TVARI	135
<i>Poids de la matière ligneuse — Gewicht der Holzzellwandung</i>	
TEŽINA KOMPRIMOVANOGA DRVETA	136
<i>Poids du bois comprimé — Gewicht des gepressten Holzes</i>	
TEŽINA SIROVOGA DRVETA	137
<i>Poids du bois vert — Grüngewicht</i>	
TEŽINA PROVELOGA DRVETA	139
<i>Poids du bois peu sec — Walddrockengewicht</i>	
TEŽINA PROSUŠENOGA DRVETA	141
<i>Poids du bois sec à l'air — Luftrockengewicht</i>	
TEŽINA POSVE SUHOGA DRVETA	142
<i>Poids du bois de siccité absolue — Absoluttrockengewicht</i>	
TEŽINA NAPOJENOGA DRVETA	142
<i>Poids du bois imbibé — Gewicht des getränkten Holzes</i>	
ČINIOCI TEŽINE	144
<i>Facteurs du poids — Faktoren des Gewichtes</i>	
VAŽNOST TEŽINE	151
<i>Importance du poids — Wichtigkeit des Gewichtes</i>	

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
2) PROMJENLJIVOST DIMENZIJA I VOLUMENA <i>Variabilité des dimensions et du volume du bois — Veränderlichkeit der Dimensionen und des Volumens des Holzes</i>	152
VODA U DRVETU <i>Eau en bois — Wasser im Holz</i>	153
ISUŠAVANJE DRVETA <i>Desiccation du bois — Holz trocknen</i>	156
UTEZANJE <i>Retractibilité — Schwindung</i>	158
ČINIOCI UTEZANJA <i>Facteurs de la retractibilité — Faktoren der Schwindung</i>	161
BUJANJE <i>Gonflement — Quellung</i>	166
VAŽNOST UTEZANJA I BUJANJA <i>Importance de la retractibilité et du gonflement — Wichtigkeit der Schwindung und Quellung</i>	167
3) VODLJIVOST ZVUKA <i>Conductibilité du son — Leitungsfähigkeit für Schall</i>	168
4) VODLJIVOST TOPLINE <i>Conductibilité de la chaleur — Leitungsfähigkeit für Wärme</i>	171
5) VODLJIVOST ELEKTRICITETA <i>Conductibilité de l'électricité — Leitungsfähigkeit für Elektrizität</i>	172
6) VODLJIVOST SVJETLA <i>Conductibilité de la lumière — Leitungsfähigkeit für Licht</i>	174
C) MEHANIČKA SVOJSTVA DRVETA <i>Propriétés mécaniques des bois — Mechanische Eigenschaften des Holzes</i>	175
1) TVRDOĆA DRVETA <i>Dureté du bois — Härte des Holzes</i>	176
ČINIOCI TVRDOĆE <i>Facteurs de la dureté — Faktoren der Härte</i>	177
VAŽNOST TVRDOĆE <i>Importance de la dureté — Wichtigkeit der Härte</i>	184
2) ČVRSTOĆA DRVETA <i>Résistance du bois — Festigkeit des Holzes</i>	185
VRSTI ČVRSTOĆE <i>Formes de la résistance — Arten der Festigkeit</i>	186

	<i>Stranica</i> Page Seite
ČINIOCI ČVRSTOĆE	187
<i>Facteurs de la résistance — Faktoren der Festigkeit</i>	
VAŽNOST ČVRSTOĆE	196
<i>Importance de la résistance — Wichtigkeit der Festigkeit</i>	
3) CJEPLJIVOST DRVETA	196
<i>Fissibilité du bois — Spaltbarkeit des Holzes</i>	
ČINIOCI CJEPLJIVOSTI	197
<i>Facteurs de la fissibilité — Faktoren der Spaltbarkeit</i>	
VAŽNOST CJEPLJIVOSTI	202
<i>Importance de la résistance — Wichtigkeit der Spaltbarkeit</i>	
4) ELASTICITET DRVETA	202
<i>Elasticité du bois — Elastizität des Holzes</i>	
5) ŽILAVOST DRVETA	203
<i>Tenacité du bois — Zähigkeit des Holzes</i>	
D) FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA DRVETA	206
<i>Propriétés physico-chimiques du bois — Physikalisch-chemische Eigenschaften des Holzes</i>	
1) TRAJNOST DRVETA	206
<i>Durabilité du bois — Dauer des Holzes</i>	
ČINIOCI TRAJNOSTI	206
<i>Facteurs de la durabilité — Faktoren der Dauerhaftigkeit</i>	
STEPEN TRAJNOSTI	212
<i>Degré de la durabilité — Grad der Dauerhaftigkeit</i>	
FORME TRAJNOSTI	215
<i>Formes de la durabilité — Formen der Dauerhaftigkeit</i>	
VAŽNOST TRAJNOSTI	218
<i>Importance de la durabilité — Wichtigkeit der Dauerhaftigkeit</i>	
2) SNAGA OGRIJEVANJA	219
<i>Pouvoir calorifique — Heizkraft</i>	
OPĆA SLIKA GORENJA	219
<i>Tableau général de la combustion — Allgemeines Bild des Brennens</i>	
KEMIJSKI PROCES GORENJA	221
<i>Processus chimique de la combustion — Chemischer Vorgang des Brennens</i>	

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
SNAGA OGRIJEVANJA	222
<i>Pouvoir calorifique — Brennkraft</i>	
ČINIOCI SNAGE OGRIJEVANJA	224
<i>Facteurs du pouvoir calorifique — Faktoren der Brennkraft</i>	
IZGARANJE PO VRSTI DRVETA	228
<i>Combustion d' après les essences — Verbrennungsart nach Holzarten</i>	
VAŽNOST SNAGE OGRIJEVANJA	228
<i>Importance du pouvoir calorifique — Wichtigkeit der Brennkraft</i>	
V GREŠKE DRVETA	230
<i>Défauts de bois — Fehler des Holzes</i>	
1) GREŠKE GRADE DRVETA	231
<i>Défauts de la structure du bois — Fehler im Baue des Holzes</i>	
NEPRAVILNOSTI POPREČNOGA PRESJEKA	231
<i>Irrégularités de la section transversale — Unregelmässigkeiten des Querschnittes</i>	
NEPRAVILNOSTI LINIJE GODOVA	234
<i>Irrégularités de la ligne des couches annuelles — Unregelmässigkeiten der Linie der Jahresringe</i>	
DVOSTRUKO SRCE	235
<i>Coeur double — Doppelherz</i>	
NEPRAVILAN TOK VLAKANACA	236
<i>Irrégularité des fibres — Unregelmässigkeiten im Verlauf der Faser</i>	
USUKANOST ŽICE	236
<i>Torsion de la fibre — Drehwuchs</i>	
KVRGE	239
<i>Noeuds — Äste</i>	
SMOLNE VREĆICE	243
<i>Poches à résine — Harzgallen</i>	
2) GREŠKE OD UZROKA FIZIČKE PRIRODE	243
<i>Défauts provenant des causes de la nature physique — Fehler die von Ursachen physischer Natur herkommen</i>	
PALJIVOST	243
<i>Fentes au coeur — Waldrisse</i>	
OKRUŽLJIVOST	245
<i>Roulure — Ringschüle</i>	



	<i>Stranica</i> Page Seite
RASPUKLINE OD STUDENI	247
<i>Gélivures — Eisklüfte</i>	
RASPUKLINE OD USUŠAVANJA	249
<i>Gerçures — Trockenrisse</i>	
VITLANJE	253
<i>Gondolement — Werfen des Holzes</i>	
ZAPALJENJE KORE	254
<i>Rouille — Rindenbrand</i>	
OSTALE GREŠKE	255
<i>Autres défauts — Andere Fehler</i>	
3) GREŠKE BOJE DRVETA	256
<i>Vices de la couleur — Farbfehler des Holzes</i>	
SRŽNE MRLJE	257
<i>Maillures — Markflecke</i>	
DVOSTRUKA BIJEL	257
<i>Lunure — Mondringe</i>	
NEPRAVA SRŽ	258
<i>Coeur rouge — Rotes Herz</i>	
PIRAVOST	261
<i>Bois echauffé — Ersticktheit</i>	
MODRENJE	262
<i>Bleuissement — Blauwerden</i>	
ZELJENJE	265
<i>Verdissement — Grünwerden</i>	
SMEĐENJE	265
<i>Couleur rouge — Rotfärbung</i>	
MRLJE I TRAKOVI	266
<i>Bois moucheté — Geflecktes Holz</i>	
4) GREŠKE BOJE I KONZISTENCIJA DRVETA (TRULEŽI)	267
<i>Défauts de la couleur et de la consistance du bois (Pourritures) — Fehler der Farbe und der Konsistenz des Holzes (Fäulen)</i>	
5) GREŠKE KOJE POTJEČU OD INSEKATA	270
<i>Défauts provenant des insectes — Durch Insekten verursachte Fehler des Holzes</i>	
ANOBIIDAE I LYCTIDAE	270
<i>Vriettes — Nagekäfer</i>	
LYMEXYLONIDAE	271
<i>Lime-bois — Schiffswertkäfer</i>	

	<i>Stranica</i> <i>Page</i> <i>Seite</i>
CERAMBYCIDAE	271
<i>Cerambyces — Bockkäfer</i>	
SCOLITIDAE ET PLATYPODIDAE	272
<i>Bostriches — Borkenkäfer</i>	
URO CERIDAE	273
<i>Guêpes du bois — Nagewespen</i>	
FORMICIDAE	273
<i>Fourmis — Ameisen</i>	
VI KVALITET SASTOJINE	275
<i>Qualité du peuplement — Bestandes-Bonität</i>	
KATEGORIJE DRVNE MASE	276
<i>Catégories de la matière ligneuse — Kategorien der Holzmasse</i>	
ČINIOCI KVALITETA	280
<i>Facteurs de la qualité — Faktoren der Bonität</i>	
KVALITETNI OMJER	286
<i>Proportions de la qualité — Bonitäts-Verhältnisszahl</i>	
OCJENJIVANJE KVALITETA	287
<i>Estimation de la qualité — Schätzung der Bonität</i>	