

Prilog istraživanju pilanske obrade hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj

Horvat, Giuliano

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:134735>

Rights / Prava: [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNA TEHNOLOGIJA**

GIULIANO HORVAT

**PRILOG ISTRAŽIVANJU PILANSKE OBRAD
HRASTA LUŽNJAKA (QERCUS ROBUR L.) U
HRVATSKOJ**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, 2020.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

PRILOG ISTRAŽIVANJU PILANSKE OBRADE
HRASTA LUŽNJAKA (QUERCUS ROBOR L.) U
HRVATSKOJ

ZAVRŠNI RAD

Prediplomski studij: **Drvena tehnologija**

Zavod: **Zavod za tehnologije materijala**

Predmet: **Pilanska tehnologija drva 1**

Student: **Giuliano Horvat**

JMBG: **1608997310006**

Broj indeksa: **3202/16**

Ispitno povjerenstvo: **1. Doc. dr. sc. Josip Ištvančić, mentor**

Datum odobrenja teme: **17. 04. 2020.**

Datum predaje rada: **02. 09. 2014.**

Datum obrane rada: **25. 09. 2020**

Zagreb, rujan, 2020.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 21.9.2020.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mog rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Giuliano Horvat

U Zagrebu, 21.9.2020.

Administrativni protokol

Naslov diplomskog rada	Prilog istraživanju pilanske obrade hrasta lužnjaka (Quercus robur L.) u Hrvatskoj
Autor	Giuliano Horvat, rođen 16. 8. 1997. godine u Zagrebu. Maturirao šk. god. 20015./20016. u Srednjoj gospodarskoj školi Križevci. Upisao preddiplomski studij Drvne tehnologije na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu šk. god. 2016./2017., te apsolvirao šk. god. 2019./2020.
Adresa e-mail	Trnovitički Popovac 117, Trnovitički Popovac, 43280 Garešnica g.horvat1997@gmail.com
Mentor	Doc. dr. sc. Josip Ištvančić, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
Neposredni voditelj	Doc. dr. sc. Josip Ištvančić, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
Rad sadrži	I –IX + 54 stranice + 14 tablica + 18 slike + 22 navoda literature + 3 stranice priloga
Administrativni postupak	Prijava i odobrenje tema završnog rada pod naslovom „Prilog istraživanju pilanske obrade hrasta lužnjaka (Quercus robur L.) u Hrvatskoj“ 15. 04. 2020.
Mjesto i datum obrane	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za tehnologije materijala, Svetišimunska cesta 25, 10000 Zagreb 25. 09. 2020.

Ključna dokumentacijska kartica

TI (naslov)	Prilog istraživanju pilanske obrade hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.) u Hrvatskoj
AU (autor)	Giuliano Horvat
AD (adresa)	Trnovitički Popovac 117, Trnovitički Popovac, 43280 Garešnica
SO (izvor)	Šumarska knjižnica – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb
PY (godina objave)	2020.
LA (izvorni jezik)	Hrvatski
LS (jezik sažetka)	Engleski
DE (ključne riječi)	Stovarište sirovina, primarna pilana, doradna pilana, stovarište piljenica
GE (zemlja objave)	Hrvatska
PT (vrsta objave)	Završni rad
VO (volumen)	I –IX + 54 stranice + 14 tablica + 18 slike + 22 navoda literature + 3 stranice priloga
AB (sažetak)	U radu je prikazana problematika pilanske obrade hrasta lužnjaka kao jedne najzastupljenije vrste drva listača u našim šumama, a samim time i u pilanskoj obradi drva. Istražene su greške koje najznačajnije utječu na njenu obradu, te drvo hrasta lužnjaka kao pilanska sirovina i kao pilanski proizvod. Opisano je razvrstavanje hrastovih trupaca i piljenica prema Hrvatskim i Europskim normama. Također su prikazani načini i metode obrade hrastovih trupaca i piljenica u primarnoj i sekundarnoj pilani. Nadalje je prikazana uspješnost pilanske obrade hrasta na temelju čimbenika kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja.

Key words documentation

TI (Title)	Contribution to the research of sawmill processing of pedunculate oak (<i>Quercus robur</i> L.) in Croatia
OT (Original Title)	Prilog istraživanju pilanske obrade hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.) u Hrvatskoj
AU (Author)	Giuliano Horvat
AD (Address of Author)	Trnovitički Popovac 117, Trnovitički Popovac, 43280 Garešnica
SO (Source)	Library of Forestry of Zagreb University Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Croatia
PY (Publication Year)	2020.
LA (Language of Text)	Croatian
LS (Language of Summary)	English
DE (Descriptors)	Log yard, primary sawmill, secondary sawmill, lumber yard
GE (Geo. Headings)	Croatia
PT (Publication Type)	B.Sc. thesis
VO (Volume)	I –IX + 54 pages + 14 tables + 18 figures + 22 references + 3 pages inset
AB (Abstract)	This paper shows issues regarding the sawmill oak processing as the most common kind of wood in our forests as well as in sawmill wood processing. Explored defects are those which have the most effect on oak processing, oak wood as sawmill raw material and sawmill products as well. Selection of the oak timbers and boards according to Croatian and European rules is described. Also, the ways and methods of the oak logs and boards processing in primary and secondary sawmill is shown. Further, this work shows average structure of utilization due to applied sawmill technology, quantity and value yield due to the method of sawing and log length.

Popis slika

Slika 1. Drvna zaliha po količini najvažnijih vrsta drva za pilansku obradu u Rebulici Hrvatskoj...	2
Slika 2. Primjer tehnološkog tijeka- tradicionalna slavonska proizvodna linija obrade hrastovih trupaca s jednom jarmačom za trupce.....	3
Slika 3. Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i> L.).....	5
Slika 4. Prikaz anatomske strukture drva hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.):	5
Slika 5. Hrast kitnjak (<i>Quercus petraea</i> Mill.).....	7
Slika 6. Prikaz anatomske strukture drva hrasta kitnjaka (<i>Quercus petraea</i> Mill.)	7
Slika 7. Dvostruko srce i srčane pukotine.....	10
Slika 8. Kvalitativne zone na uzdužnom presjeku debla hrasta	12
Slika 9. Djelomična okružljivost na hrastovom trupcu	13
Slika 10. Djelomična okružljivost na hrastovom trupcu	16
Slika 11. Primjer piljenja hrastovih trupaca u cijelo	43
Slika 12. Piljenje hrastovih trupaca slavonskim načinom piljenja	44
Slika 13. Primjer piljenja hrastovih trupaca kartje načinom piljenja.....	45
Slika 14. Piljenje elemenata poprečno- podužnim načinom piljenja.....	46
Slika 15. Piljenje elemenata podužno- poprečnim načinom piljenja.....	46
Slika 16. Primjer tehnološkog tijeka u primarnoj pilani za hrast, uz mogućnost proizvodnje standardnih piljenica i doradnih piljenica za daljnju obradbu u elemente, uključivši tu i popruge.....	47
Slika 17. Primjer uzdužno - poprečne visokomehanizirane proizvodne linije hrastovih piljenih elemenata, djelomično s kompjuterskom optimizacijom iskorištenja sirovine.....	48
Slika 18. Primjer poprečno - uzdužne proizvodne linije hrastovih piljenih elemenata, djelomično s kompjuterskom optimizacijom iskorištenja sirovine.....	49

Popis tablica

Tablica 1. Osnovna fizikalno-mehanička svojstva hrast lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.).	6
Tablica 2. Osnovna fizikalno-mehanička svojstva hrasta kitnjaka (<i>Quercus petraea</i> Mill.).	8
Tablica 3. Razvrstavanje oblog drva listača prema srednjem promjeru (HRN EN 1315-1).	20
Tablica 4. Pravila razvrstavanja hrastova drva (HRN EN 1316-1:2012).	21
Tablica 5. Prikaz načinja razvrstavanja pilanskih trupaca po kvaliteti i promjeru (HRN D0.B0.022).	22
Tablica 6. Prikaz trenutne strukture pilanske sirovine hrasta lužnjaka prema HRN-u.	22
Tablica 7. Prikaz trenutne strukture pilanske sirovine hrasta kitnjaka prema HRN-u.	23
Tablica 8. Prikaz trenutne strukture dijela glavnih šumskih proizvoda (nestandardne pilanske sirovine) hrasta lužnjaka prema HRN-u.	32
Tablica 9. Prikaz trenutne strukture dijela glavnih šumskih proizvoda (nestandardne pilanske sirovine) hrasta kitnjaka prema HRN-u.	33
Tablica 10. Prosječno kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju pilanskih trupaca hrasta C klase debljinskog podrazreda 35 do 39 cm i 40 do 44 cm klasičnom i namjenskom tehnologijom.	50
Tablica 11. Kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju pilanskih trupaca hrasta I, II. i III. klase različitih debljinskih podrazreda i izradbe piljenih elemenata.	51
Tablica 12. Prosječno kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju tanke oblovine i pilanskih trupaca hrasta "C" klase, uz klasičnu i namjensku tehnologiju.	52
Tablica 13. Prosječno kvantitativno iskorištenje i struktura pilanskih proizvoda pri raspiljivanju hrastove tanke oblovine (A/B), I. i II. klase, uz klasičnu i namjensku tehnologiju.	53
Tablica 14. Iskorištenja hrastovih trupaca I. klase promjera 30 do 34 cm pri piljenju paralelno sa osovino i paralelno s izvodnicom trupca.	53

Korišteni znakovi

tzv.	tako zvani
god.	godine
sl.	slično
%	posto
m	metar
m²	metar kvadratni
m³	metar kubni
mm	milimetar
cm	centimetar
prm	prostorni metar
€	euro

Predgovor

Osnova ovog rada je analiza pilanske obrade hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Republici Hrvatskoj.

Pri izradi ovoga rada uvelike je pomogao doc. dr. sc. Josip Ištvančić kojem se zahvaljujem na ukazanoj pomoći, povjerenju i potrebnim materijalima koji su bili nužni za izradu ovog rada.

Hvala svim profesorima, asistentima i djelatnicima šumarskog fakulteta, te kolegama s faksa koji su mi pomogli u dosadašnjem studiranju.

I na kraju velika hvala mojim roditeljima i bratu koji su me podržavali tokom mog studija.

Sadržaj

Administrativni protokol	I
Ključna dokumentacijska kartica	II
Key words documentation	III
Popis slika	IV
Popis tablica	V
Korišteni znakovi	VI
Predgovor	VII
Sadržaj	VIII
1. Kratki povijesni prikaz pilanske obrade hrasta u Hrvatskoj	1
2. Osnovne postavke pilanske obrade hrastovih trupaca	4
3. Važnija obilježja hrastovine za pilansku obradu	4
3.1. Nalazište, makroskopska obilježja i tehničko- tehnološka svojstva.....	4
3.1.1 Hrast lužnjak	4
3.1.2. Hrast kitnjak.....	6
3.2. Neke značajnije greške na hrastovini.....	8
4. Hrastova pilanska sirovina	19
4.1. Razvrstavanje hrastove pilanske sirovine prema HRN EN normama	19
4.2. Razvrstavanje hrastove pilanske sirovine prema HRN normama.....	22
4.3. Neki drugi oblici hrastove nestandardne pilanske sirovine	25
5. Hrastovi pilanski proizvodi.....	34
5.1. Kladarke ili bul.	34
5.2. Hrastove neokrajčene (samice) i poluokrajčene (polusamice) piljenice	34
5.2.1. Razvrstavanje neokrajčenih i poluokrajčenih piljenica prema HRN normama ..	35
5.2.2. Razvrstavanje neokrajčenih piljenica prema HRN EN normama.....	36
5.2.3. Razvrstavanje neokrajčenih i poluokrajčenih piljenica prema dogovorinim ili	
ugovornim kriterijima.....	37
5.2.3.1. Primjer razvrstavanja neokrajčenih piljenica (samica) za zapadnoeuropsko	
tržište.....	38
5.3. Hrastove okrajčene piljenice.....	39
5.4. Hrastove doradne piljenice.....	39
5.5. Hrastovi drvni elementi za namještaj.....	39
5.6. Hrastovi drvni elementi za oblaganje podova.....	42
5.7. Hrastovi željeznički pragovi.....	43
6. Načini piljenja u primarnoj pilani.....	43
6.1. Piljenje u cijelo.....	43
6.2. Slavonski način piljenja.....	44
6.3. Kartje piljenje.....	44
7. Načini piljenja u sekundarnoj pilani.....	45
7.1. Primjer izrade drvnih elemenata poprečno- podužnim načinom piljenja.....	46
7.2. Primjer izrade drvnih elemenata podužno- poprečnim načinom piljenja.....	46
8. Tehnologije obrade.....	47
9. Uspješnost pilanske obrade hrasta.....	50
LITERATURA.....	54
PRILOG.....	56
ŽIVOTOPIS.....	59
ZABILJEŠKE.....	60

1. Kratki povijesni prikaz pilanske obrade hrasta u Hrvatskoj

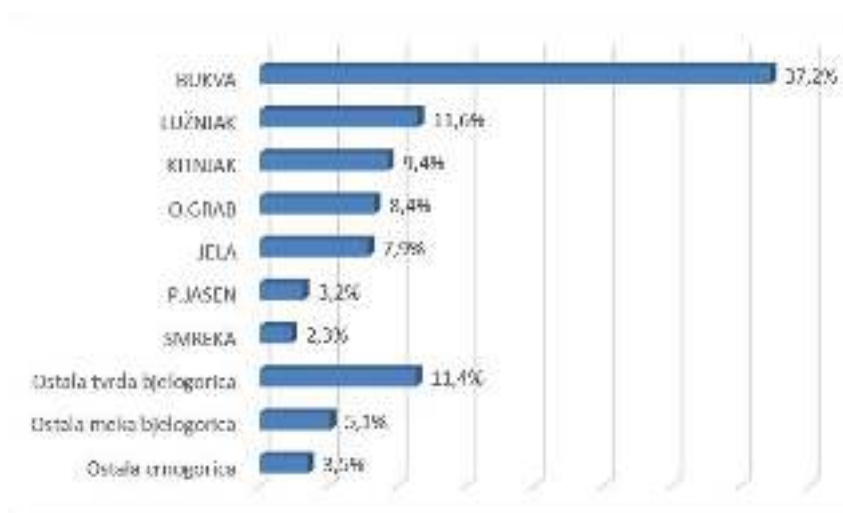
U Hrvatskoj su šume najvrjedniji obnovljivi prirodni resurs. One zauzimaju dva milijuna hektara ili 35% Hrvatske. Jedna desetina šuma otpada na hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) To je naša najvrjednija vrsta drveća, koja raste diljem Hrvatske, a optimum joj je u istočnom dijelu naše zemlje u Slavoniji i Srijemu. Baš na području šuma hrasta lužnjaka počinje prije 120 godina organizirano upravljanje šumama, koje će zatim slijediti sustavna znanstvena istraživanja. Među prvu uporabu starih šuma lužnjaka – osim pašarenja, žirenja i pepeljarenja – spada izgradnja nastambi domaćih žitelja, od kojih se posebno ističu drvene kuće autohtone arhitekture. Te su kuće bile vrlo udobne i lijepe. Tesana i cijepana hrastovina bila je najvredniji sordiment koji se prevozio rijekama i lošim putovima. Stoga je trgovina bila ograničena glede trupaca, no zato se u šumi – na licu mjesta – upotrebljavala hrastovina za tesane i cijepane sortimente. Slavonska hrastovina bila je prave žice, bez kvrga, jednakih i uskih godova, dakle izvrsna za dužicu. Još i danas je u sjećanju izrada francuskih dužica za bačve, svojedobno tako raširena u našim hrastovim šumama. Kvaliteta starih hrastika bila je povod velike sječe tih šuma, koje su počele negdje poslije 1800. godine i koje su kulminirale u razdoblju od 1880. do 1900. godine, kada su posječena 44 626 ha šume. Tijekom 100 godina (1820.-1920.) posječena su 117 115 ha starih hrastika, s time da je u vremenu od 1860. Do 1900. Posječeno oko 60% te površine. Velike sječe hrastovih šuma iskoristile su ponajviše inozemne tvrtke. Ali pritom je određene koristi od posječene hrastovine imala i naša zemlja. To poglavito vrijedi za šumarstvo i šumarsku znanost.

Za pilansku obradbu hrastovine (slavonske hrastovine), koja je bila izuzetno cijenjena zbog svojih mehaničkih i estetskih svojstava, značajni su Francuzi, koji su prvi uveli klasičan slavonski način piljenja hrastovine u Slavoniji već u drugoj polovici 19-tog stoljeća pojavom parnih pilana. Način i tehniku piljenja koju su donijeli Francuzi sljedili su i drugi pri osnivanju brojnih manjih i većih pilana. Čitav tehnološki proces bio je podređen dobivanju visokokvalitetnog proizvoda iz hrastovine. Stovarište trupaca moralo je biti odgovarajuće veličine, kako bi se omogućilo ekonomično sortiranje trupaca za piljenje. Velika se važnost pridavala sortiranju po promjerima, te posebnom sortiranju trupaca za piljenje u cijelo iparanje. Obrađivali su se uglavnom trupci promjera od 40 do 100 cm, a sortiranje je vršeno u razrede

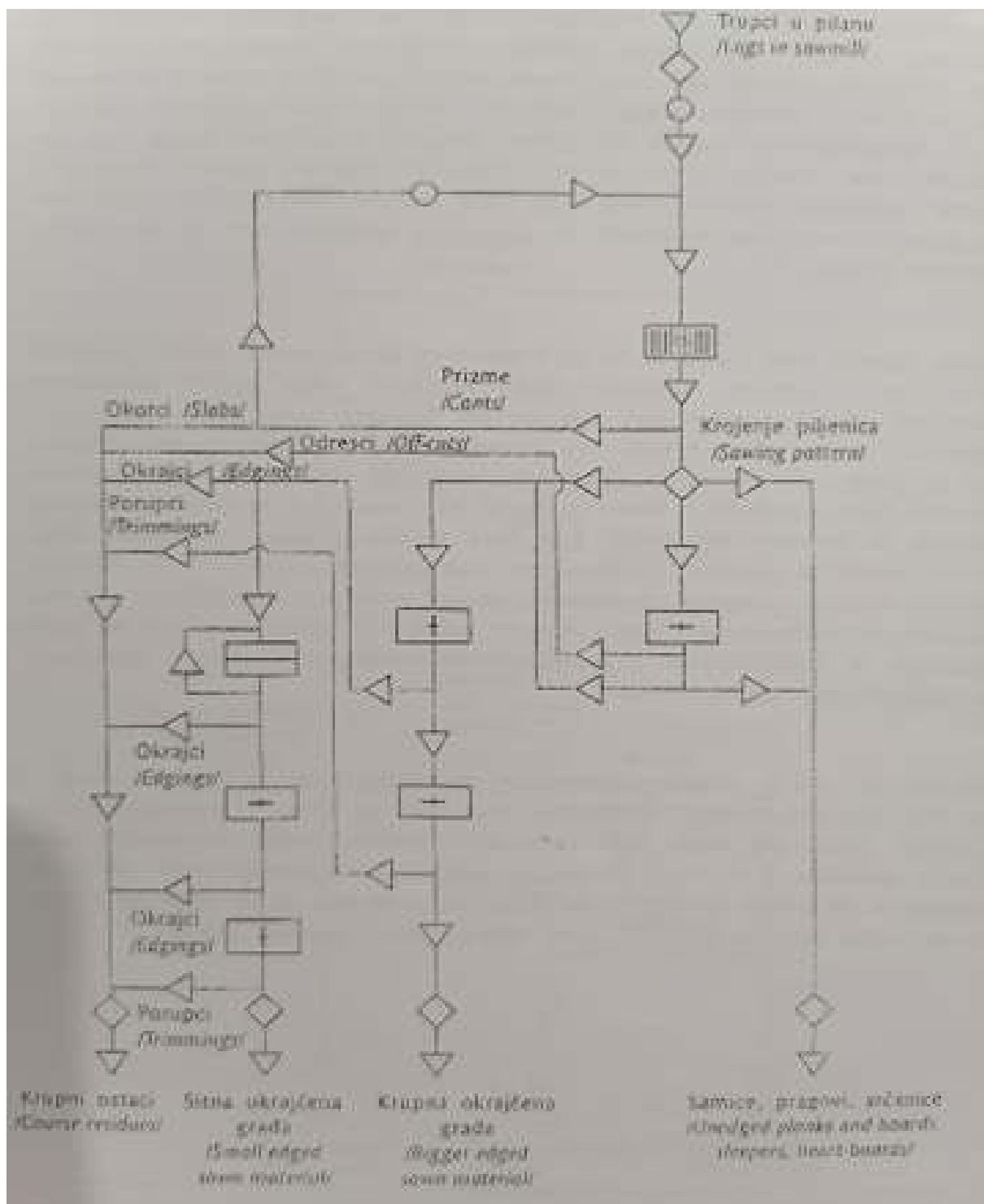
promjera od po 5 cm. Sa stovarišta, trupci su se odvozili na piljenje. Piljenje se nije vršilo samo na jedan način, tako da su razvijene različite tehnike piljenja, čija je primjena ovisila o vrsti piljene građe koja je trebala biti proizvedena. Za piljenje su pilane imale više jarmača za promjere trupaca od 55, 65, 75, 85 i 95 cm, a za trupce većih promjera upotrebljavala se horizontalna jarmača ili tračna pila trupčara, ili oboje. Upotrebljavale su se i pile za furnir, pile za prikraćivanje, okrajčivanje odnosno kružne i klatne pile. Od velike važnosti bio je raspored pila u jarmači, zbog velikih gubitaka u iskorištenju kod nepravilnog rasporeda pila, koji su mogli iznositi i do 20 %. Za dobro sušenje bilo je potrebno kvalitetno složiti građu, a samo sušenje trajalo je godinu dana (Gregić, 1987).

U Hrvatskim se pilanama hrastovina do polovice 20-og. stoljeća obrađivala ovakvim tradicionalnim načinom, tj. manje više na način kakav je bio uveden s početkom razvoja većih industrijskih parnih pilana. Imajući u vidu da su se tada raspiljivali trupci uglavnom visoke kakvoće i većih promjera, relativno jeftini i uz niske plaće radnika, ovakva proizvodnja je bila rentabilna (slika 1).

Nestankom hrastovih prašuma, razvojem industrije furnira koja traži što kvalitetnije trupce za obradu, kao i uslijed drugih okolnosti, danas na naše pilane dolazi na obradu hrastova sirovina sve manjih promjera i sve lošije kvalitete. To su većinom pilanski trupci I. II. i III. klase kvalitete koji često sadrže i dosta kvrga. Hrastovi se pilanski proizvodi kao vrlo vrijedna i skupocjena građa, danas upotrebljavaju uglavnom ondje gdje specifičnosti kvalitete hrastovine najviše dolaze do izražaja – u proizvodnji namještaja, raznih vrsta parketa, zidnih obloga, određenih vrsta građevne stolarije i sl. (Brežnjak 1977).



Slika 1. Drvna zaliha po količini najvažnijih vrsta drva za pilansku obradbu u Republici Hrvatskoj
Izvor: <https://www.hrsume.hr>



Slika 2. Primjer tehnološkog tijeka - tradicionalna slavonska proizvodna linija obradbe hrastovih trupaca s jednom jarmačom za trupce

Izvor: Pilanska tehnologija drva 2. dio

2. Osnovne postavke pilanske obrade hrastovih trupaca

Za industrijsku obradu, i po kvaliteti i po količini u kojoj se obrađuje, daleko najznačajnija vrsta hrastovine jest tzv. slavonska hrastovina (*Quercus robur*). Naziv „slavonska hrastovina“ ne odnosi se samo na provenijenciju nego je to i pojam za vrlo visoku kvalitetu drva te vrste hrastovine (Brežnjak 1977).

Hrastovi pilanski trupci dopremaju se na pilanu u neokoranom stanju, u standardno minimalnoj duljini od 2 metra i minimalnog promjera 20 cm.

Za hrastovinu se redovito kao način piljenja primjenjuje piljenje u cijelo i razni načini radijalnog piljenja. Klasični slavonski način i kružno piljenje danas se sve manje koriste. S obzirom na uzdužnu os trupca, u našoj se pilanskoj praksi primjenjuje prvenstveno piljenje paralelno s osi trupca. Za hrastovinu se ne rabi piljenje metodom prizmiranja, jer to karakteristike sirovine ili primarnih piljenica koje se proizvode ne zahtijevaju (Brežnjak 1977).

3. Važnija obilježja hrastovine za pilansku obradu

3.1. Nalazište, makroskopska obilježja i tehničko-tehnološka svojstva

3.1.1. Hrast lužnjak

Hrast lužnjak (*Quercus Robur* L.) je vrlo rašireno europsko i zapadnoazijsko listopadno drvo kojem pogoduje atlantska i kontinentalna klima. Raste obično u ravnicama i dolinama na dubokom, pješčanom ili ilovastom, plodnom, svježem ili vlažnom zemljištu. Na kiselim zemljištima slabije uspijeva.

Stablo je visoko do 50 m, doživi starost i do 2000 godina, a promjer doseže i do 2,5 m. Duljina *debla* ovisi o sklopu, *grane* su koljenaste, kvrgave i krupne, nepravilne i naširoko razmještene. *Kora* je na mladim stablima glatka, zelenkasta, bjelkastosiva, sedefasta, a u starosti stvara duboko izbrazdan sivosmeđi lub. Udio kore je 15-20% (slika 3).



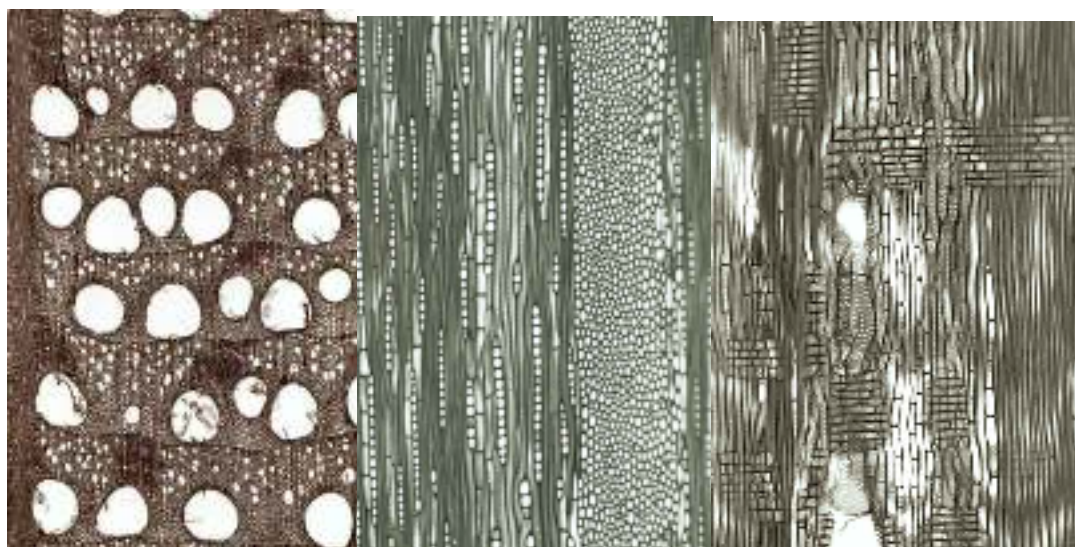
a)

b)

c)

Slika 3. Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.): a) list i plod, b) deblo, c) kora

Drvo je jedričavo, *bjeljika* mu je uska (0,70...1,75...3,62 cm), žućkastobijela, dok je *srž* žućkastosmeđa. *Godovi* su markantni i prstenasto porozni. *Drvni traci* su vrlo krupni (0,5...1 mm). *Tekstura* je ikričava, a *žica* je valovita (slika 4).



a)

b)

c)

Slika 4. Prikaz anatomske strukture drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.): a) poprečni presjek, b) tangentni presjek, c) radijalni presjek

Izvor: <http://www.woodanatomy.ch/>

Tablica 1. Osnovna fizikalno-mehanička svojstva hrast lužnjaka (*Quercus robur* L.)

Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i> L.)					
Fizikalna svojstva			Mehanička svojstva		
Gustoća (kg/m ³)	standardno suhog drva (ρ_0)	388...625...795	Čvrstoća (MPa)	na tlak	52
	prosušenog drva (ρ_{12-15})	438...670...830		na vlak, II s vlakancima	50...90...180
	sirovog drva (ρ_s)	353...535...665		na savijanje	60...94...100
Poroznost (%)		47,0...58,3...64,1		na smicanje	6...11...13
Utezanje (%)	radijalno (β_r)	2,53...4,87...7,55	Tvrdća po Brinellu (MPa)	II s vlakancima	42...69...99
	tangentno (β_t)	4,50...9,38...13,99		⊥ na vlakanca	
	volumno (β_v)	8,75...14,22...20,67			
Točka zasićenosti vlakancima (%)		23...25	Modul elastičnosti (GPa)		11,7

Izvor: Trajković, J.; Petrić, B. 1995: Uz sliku s naslovnice, *Hrast lužnjak (Quercus robur L.)*, *Drvena industrija*, 43, (1): 56.

Obradivost, sušenje i trajnost. Hrastovina se lako cijepa i obrađuje, a teško se i sporo suši, sklona je skorjelosti; trajnost nezaštićenog drva je 8 do 12 godina.

Prvoklasno tehničko drvo za građevinarstvo i drvnu industriju. Upotrebljava se za pragove, gradnju brodova, izradu bačvi, namještaja i građevne stolarije, furnira, parketa, rudničkog drva, moždanika, podnih obloga, itd.

3.1.2. Hrast kitnjak

Hrast kitnjak (*Quercus Petraea* Matt.) je rasprostranjen u cijeloj Europi, a u našim krajevima pretežno na istoku. Raste uglavnom po brežuljcima, brdima i nižem gorju, izvan poplavnih i suhih terena. Najbolje raste na svježem zemljištu, a vlažna mu ne odgovaraju.

Stablo raste u visinu do 35 m, debelo je 1-3 m, a dostigne starost od 600 do 700 godina. *Deblu* mu nije ravno i pravilno kao kod hrasta lužnjaka, a *krošnja* uža i pravilnija, grane su kao kod lužnjaka. *Kora* je debela na odraslim stablima, svijetlosive boje, često žućkasta, tanja i pliće ispucana nego kod lužnjaka. Udio kore je 15-20% (slika 5).



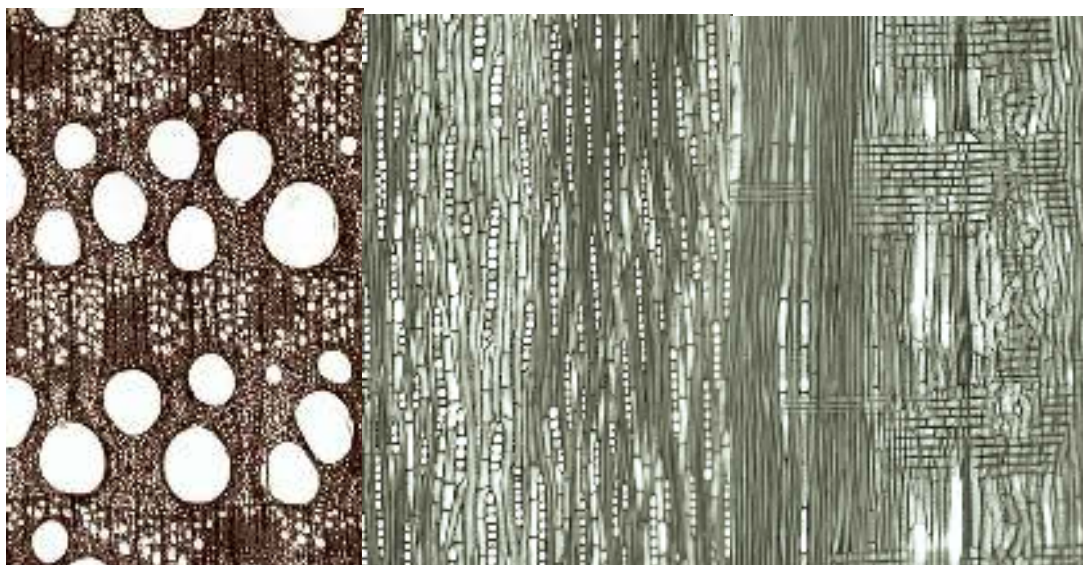
a)

b)

c)

Slika 5. Hrast kitnjak (*Quercus petraea* Mill.): a) list i plod, b) deblo, c) kora

Jedričavo drvo uske, žućkastobijele *bjeljike* (1,22...2,77 cm) i žućkastosmeđe *srži*. *Godovi* su markantni, prstenasto porozni; *drvni traci* vrlo krupni (0,1...0,7 mm). *Pore kasnog drva* poredane su u široke radijalne svežnjeve. *Tekstura* je često ikričava (kičena), valovite žice, a na radijalnim površinama (blistača) izražen je sjaj (slika 6).



a)

b)c)

Slika 6. Prikaz anatomske strukture drva hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Mill.): a) poprečni presjek, b) tangentni presjek, c) radijalni presjek
Izvor:<http://www.woodanatomy.ch/>

Tablica 2. Osnovna fizikalno-mehanička svojstva hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Mill.)

Hrast kitnjak (<i>Quercus Petraea</i> Matt.)					
Fizikalna svojstva			Mehanička svojstva		
Gustoća (kg/m ³)	standardno suhog drva (ρ_0)	465...662...837	Čvrstoća (MPa)	na tlak	24...38...44
	prosušenog drva (ρ_{12-15})	512...700...861		na vlak, II s vlakancima	50...90...180
	sirovog drva (ρ_s)	650...1010...1160		na savijanje	60...94...100
Poroznost (%)		44,2...55,9...69,0		na smicanje	6...11...13
Utezanje (%)	radijalno (β_r)	2,86...4,78...6,19	Tvrdća po Brinellu (MPa)	II s vlakancima	42...69...99
	tangentno (β_t)	6,54...9,28...12,50		⊥ na vlakanca	
	volumno (β_v)	9,78...13,86...17,32			
Točka zasićenosti vlakancima (%)		23...25	Modul elastičnosti (GPa)		13,0

Obradivost, sušenje i trajnost. Lako se cijepa i obrađuje, teško se i sporo suši i naginje skorjelosti, a prirodna trajnost je 8 do 12 godina.

Prvoklasno tehničko drvo za građevinarstvo i drvnu industriju. Upotrebljava se za pragove, gradnju brodova, izradu bačvi, namještaja i građevne stolarije, furnira, parketa, rudničkog drva, moždanika, podnih obloga.

3.2. Neke značajnije greške drva na hrastovini

Bjeljika

- dvostruka bijel
- natrula i trula bijeljika

Bijeljika je vanjski omotač drvenog dijela tkiva u kojem se obavljaju fiziološke funkcije živog stabla. Proteže se od kambija do srži. Kod jedričavih vrsta bijeljika ima svijetlu (bjelkastu) boju. Određeni pilanski sortimenti mogu sadržavati isključivo zdravu bijeljiku. Sortimenti s većim udjelom trule bijeljike su vrlo slabe kvalitete, te potpuno neupotrebljivi za pilanske sortimente više kakvoće.

Pri piljenju sortimenata iz drva s zdravom bijeljikom potrebno je obratiti pozornost na uklopljenost takove bijeljike. Najčešće bjeljika predstavlja manje vrijedan dio piljenica npr. kao što je slučaj i sa hrastovim piljenicama. Problem je

prvenstveno taj što je bjeljika drugačije boje od srži i podložnija je napadu štetnika drva. Kod nekih vrsta drva boja bijeljike se može djelomično izjednačiti sa bojom srži postupkom parenja (orah, trešnja). Udio (širina) bijeljike u piljenicama više kakvoće se obično tolerira do određenih vrijednosti. Ukoliko je uobičajene širine bijeljika se normalno računa pri mjerenju širine piljenica, u protivnom ako je šira tada se bonificira.

Dvostruka bijel se konstatira kada se na poprečnom presjeku jedričavih vrsta drva pojavljuju dva prstena bijeli, koji se po boji razlikuju od tamnije srži. Vanjski krug bijeli većeg je promjera i predstavlja normalnu bijel, dok je unutarnji krug manjeg promjera u smješten je u samoj srži. Između ta dva prstena bijeli nalazi se prsten srži. Najčešće se javlja kod hrasta. Dvostruka bijel nastaje kao posljedica izostajanja normalnog procesa osržavanja, a uslijed utjecaja studeni u vrijeme kada je vanjski prsten bijeli tvorio vanjski prsten stabla. Unutarnji prsten bijeli po svojim karakteristikama gotovo je identičan vanjskom normalnom prstenu. S obzirom da se bijel kod hrastovine ne cijeni kao srž, a i prekida kontinuitet boje srži, to predstavlja grešku.

Srž, srce i srčika

- **Dvostruko (višestruko) srce,**
- **Ekscentrično srce,**
- **Srčane pukotine.**

Srčika kao središnji dio srca odnosno cijelokupnog osrženog dijela hrastovine je sastavni dio anatomske građe živog drva (stabla). No sa gledišta obrade i uporabe je to greška. Srčika obuhvaća nekoliko središnjih godova. Tok srčike može biti nepravilan (zakrivljen, vijugav). Oko srčike nastaju kraće pukotine koje zahvaćaju i okolno tkivo drva. Vrlo burno reagira tijekom sušenja naročito kod tvrdih listača.

Srčika znatno umanjuje kvalitetu drva i kod listača se redovito tijekom preradbe odstranjuje, dok kod četinjača to ovisi o vrsti uporabe i namjene pilanskih sortimenata i obradaka.

Dvostruko (višestruko) srce. Ova greška uočava se kada na poprečnom presjeku debla vidimo dva ili više srca (slika 7). Obično su takova debla srasla u toku svoga razvoja. Srašćivanje može biti između istih ili različitih botaničkih vrsta. Na mjestima začetaka srastanja često se vide ostaci kore. Dvostruko srce javlja se i kod tzv.

stabala gačnjaka ili pripanjaka. Takovo drvo je povećane nehomogenosti, godovi su nejednolične širine i nepravilne granične linije, nejednolične teksture, nepravilno se uteže i bubri, sklono je deformacijama i raspucavanju.



Slika 7. Dvostruko srce i srčane pukotine

Kvrge

Kvrge su sastavni dio anatomske građe svake vrste drva. One predstavljaju ostatke grana u drvu, odnosno osnovice živih i dijelove mrtvih grana obuhvaćenih godovima debla. Razlikuju se po postanku, sraslosti, uraslosti, veličini, obliku, zdravosti i konzistenciji (slika 8).

- **Podjela kvrga prema postanku**

Aksilarni pupovi. Više ili manje su pupovi smješteni oko centralne osi debla. Iz njih se kod mladih stabalaca razvijaju lateralne grane. To su najveće kvрге.

Proventivni pupovi (spavajuća oka) nepravilno su razvijeni po periferiji debla. Ne razvijaju se u grane već ostaju latentni dok ih neki vanjski uzrok ne potakne na razvoj (potkresivanje, naglo privođenje svjetla itd.). Najtipičniji takovi pupovi su tzv. živići. Znatno su manje kvрге od aksilarnih.

Adventivnipupovi. To su površinski pupovi koji se javljaju oko zaraslina. Predstavljaju manje kvрге i priprema drva od manje važnosti.

- **Podjela kvrge prema sraslosti**

Srasle kvrge. To su ostaci živih grana posve sraslih sa okolnim tkivom drva. Poznate su još pod nazivom živa ili neispadajuća kvrge (srašljika). Srasla je minimalno do 3/4 opsega.

Nesrasle kvrge. Ove kvrge su dio mrtvih grana koje su procesom uraščivanja urasle u drvo. No kvrge nije srasla sa okolnim tkivom drva. Te se kvrge zovu još mrtve ili ispadajuće kvrge (ćoravke). Ukoliko je na toj kvrgi ostala kora tada se ona zbog boje naziva crna kvrge. Srasla je do 1/4 opsega.

Djelomične srasle kvrge srasle su od 1/4 do 3/4 opsega.

- **Podjela kvrge prema stupnju uraslosti**

Urasle kvrge. Takova kvrge je posve urasla u tkivo drva i ne raspoznaje se po nikakovom znaku na periferiji debla.

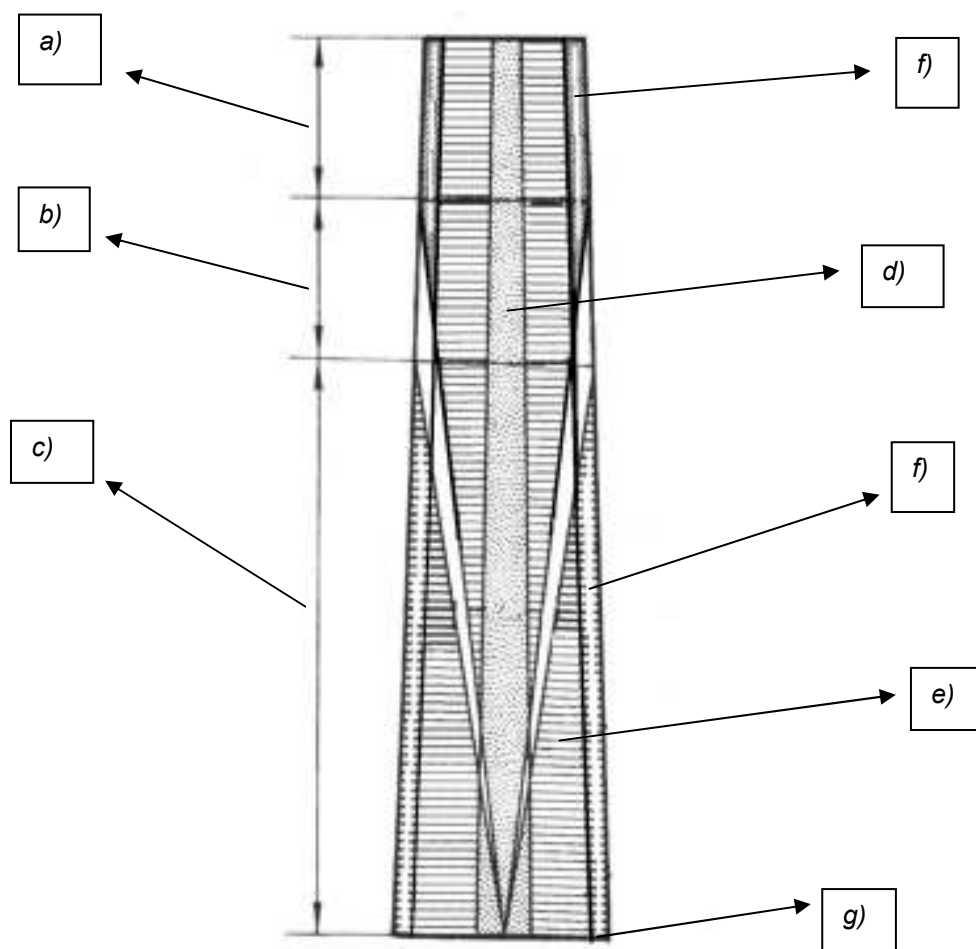
Zarasle kvrge. To je neposredno zarasla kvrge čiji položaj se primjećuje po deformacijama na kori (da je neposredno ispod kore nalazi uraščena kvrge).

Neurasle kvrge. Primjećuju se kao ostaci žive ili mrtve grane koji još nije potpuno urastao u drvo.

- **Podjela kvrge prema rasporedu i položaju na deblu stabla**

Pojedinačne. To su kvrge razmještene bez reda po stablu.

Skupne poleguše ili pršljenaste. U ovom slučaju više kvrge se nalazi skupno ili u pršljenju na poprečnom presjeku stabla.



Slika 8. Kvalitativne zone na uzdužnom presjeku debla hrasta: a) zona sraslih kvrga, b) zona nesraslih i uraslih (sljepica) kvrga, c) zona bez kvrga, d) zona srca, e) zona srži, f) zona bijeli, g) perac

Paljivost

Paljivost predstavlja radijalno raspucavanje debla u centru donjeg dijela starih i prestarih stabala. Pukotine započinju od srca, gdje su najšire i sužavaju se prema periferiji debla do koje ne dopiru. Drvo oko pukotine redovito postaje tamnije boje. Paljivost može biti:

- **jednostrana**
- **unakrsna**
- **zvijezdasta**

Paljivost se najčešće javlja kod hrasta, jele, ariša, smreke, bukve i bora. Pukotine nastaju za života stabla ili u trenutku njegova obaranja. Paljivost smanjuje uporabnu vrijednost tehničkog drva i povećava pilanski ostatak. Paljivost je posljedica utezanja

centralnog dijela debla koje je to veće što su veće razlike u širini i pravilnosti godova centralnog i perifernog dijela debla.

Okružljivost

To je pojava odlupljivanja drva po granici goda (slika 9). Javlja se obično u donjem dijelu debla (percu) na izvjesnom razmaku od srca. Njenom nastanku pogoduju stabla sa naglom razlikom u širini godova koja pod utjecajem vjetra, mraza, studeni i utezanja centralnog dijela debla postanu okružljiva. Nalazimo je kod čitavog niza vrsta drva: jele, smreke, ariša, hrasta, cera, oraha, jasena, bukve itd. Kod dubećih stabala okružljivost se može ponekad utvrditi po neznatnom odebljanju na deblu, izgledu kore i osluškivanju zvuka pri udaru tupim predmetom po dijelu stabla gdje prepostavljamo da postoji okružljivost. Okružljivost može biti s obzirom na zahvaćanje goda:

- **jednostrana ili totalna**
- **djelomična ili parcijalna.**

Okružljivost smanjuje kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje trupaca i odstranjuje se pri pilanskoj preradbi drva.



Slika 9. Djelomična okružljivost na hrastovom trupcu

Raspukline u obliku paučine.

Ova pojava predstavlja razdvajanje (raspucavanje) obično centralnog dijela stabla unakrsno i u radijalnom, i u uzdužnom smjeru. Pukotine započinju od podnožja trupca (perca) i vrlo su gusto raspoređene tvoreći oblik paučine uzdužno čak u duljinama od više metara. Najčešće se pojavljuju na starijim stablima hrasta. Drvo zahvaćeno ovom greškom pri raspiljivanju se raspada i potpuno je neupotrebljivo za daljnu obradbu.

Rujavost (smeđenje)

Predstavlja promjenu normalnog tona boje u crvenosmeđi, koja u većini slučajeva predstavlja prvi stadij truleži destrukcije. Ta promjena boje (slika 41). može nastati ili u formi jednoličnog prodiranja smeđeg tona s periferije prema centru ili u obliku tamnjenja centralnog dijela debla. Smatra se da je ta promjena uzrokovana djelovanjem određenih vrsta gljivica i obično predstavlja prvi stadij truleži. Pojavljuje se kod četinjača (jela, smreka, rjeđe bor) i listača (hrast).

Rujavost hrastovine nije dovoljno objašnjena, kao niti njeni uzroci. Neki tumače ovu pojavu kao posljedicu napada gljiva *CERASTOMELLA QUERCI*, odnosno *CERASTOMELLA MAROLINENSIS*. Neki tumače rujavost hrastovine kao posljedicu nekih kemijskih procesa u drvu koji su nastali uslijed odnosa sadržaja vode i kisika u drvu. Smeđi trakovi mogu nastati i uslijed prirodnog sušenja hrastovih trupaca uz utjecaj sunčeve svjetlosti, pa ovu pojavu nazivaju još i sunčane šare, tj. sunčanica. Rujavost nije dopuštena u višim klasama kakvoće piljenica.

Taninska obojenja

Modre, poput tinte sive do crne mrlje i trakovi nastaju u kontaktu metala sa svježim oborenim ili raspiljenim trupcima koji sadrže tanin (hrast, kesten itd.). Uzročnik je kemijska reakcija između metala i tanina.

Trulež

Gljive kemijskim razgrađivanjem celuloze, neceluloznih ugljikohidrata i lignina izazivaju trulež drva. Trulež se može javiti u dubjećem, oborenim ili obrađenom drvu. Trulež u početku dovodi do promjene boje drva, a ako uznapreduje tada dolazi do potpune destrukcije drva. Takovo drvo je potpuno neupotrebljivo. Trulež se obično dijeli s obzirom kakove promijene boje izaziva, koje dijelove drva (stabla)

prvenstveno zahvaća i kakova je konzistencija i struktura drva u posljednjem stadiju truleži.

Vrste truleži s obzirom koji dio stabla trulež prvenstveno zahvaća

- a) Centralna trulež.** Počinje se širiti od anatomskeg središta debla, gdje je zaraza doprla preko korijena ili kroz ostatke grana. Širi se u radijalnom smjeru prema korijenu i vrhu stabla.
- b) Perifernu trulež.** Zahvaća vanjske dijelove debla u obliku prstena na poprečnom presjeku.
- c) Nepravilnu trulež.** Počinje se širiti od periferije debla ali zahvaća pojedine dijelove i u perifernom i u centralnom dijelu stabla. Na poprečnom presjeku stabla postoje dijelomično zdrava i dijelomično trula mjesta.

Raspukline

Pukotine u najširem smislu predstavljaju razdvajanje drva u smjeru vlaknaca na spoju sa drvnim trcima. Nastaju obično uslijed unutarnjih naprezanja drva prilikom sušenja. Neokorani, raspolovljeni i učetvrtani trupci pucaju polaganije, a pukotine su pliće i uže nego kod okoranih, čitavih trupaca, zbog procesa sušenja koji kod prvih teče sporije. Pukotine na trupcima mogu biti i posljedica vanjskih mehaničkih postupaka (manipulacija trupcima).

- **Površinske pukotine** (sunčane pukotine). Nastaju u početnom stadiju sušenja naročito kod okoranih trupaca. To su vrlo sitni otvori na površini trupca u smjeru žice koji ne prodiru duboko. Uslijed promjene vlažnosti mogu se zatvoriti i ponovno otvoriti. Prvo se javljaju na čelu trupaca, a zatim se šire na ostali dio. Kod usukanog drva pukotine slijede smjer žice. U daljnjoj preradbi se uglavnom odstrane.
- **Čelne pukotine** zahvaćaju cijelo čelo trupca i prodiru do određene dubine u uzdužnom odnosno radijalnom smjeru, te smanjuju mehanička svojstva, omogućavaju pristup vlage i mikroorganizama u unutrašnjost drva, što nepovoljno utječe na boju i trajnost drva. Pospješuju raspucavanje građe koja se ispiljuje iz takovih trupaca. Preventivno se sprječavaju zabijanjem metalnih sponki (klanfi) na potencijalna mjesta većeg raspucavanja (slika 10).

- **Unutarnje pukotine.** Nastaju u unutrašnjosti drva, najčešće u smjeru trakova. Nisu vidljive izvana. Kod pilanskih sortimenata mogu se ustanoviti po vanjskoj deformaciji građe (naboranost i blaga koritavost).



Slika 10. Raspukline na čelu trupca

Mušićavost

Ddubeće, oboreno, izrađeno i obrađeno drvo napadnuto insektima roda:

- **drvaša (LYMEXYLIDAE).** Najčešći su obični drvaš (*Hilecoetus dermestoides*) koji obično napada povrijeđena ili svježe oborena stabla svih vrsta drva, a naročito bukve i hrasta bušeći hodnike duboko u srž drva i brodski drvaš (*Lymexilon navale*) koji osim što napada stare hrastove panjeve u šumi ima sklonost i nanošenju šteta na hrastovim pilanskim i furnirskim trupcima na stovarištima pilana, brodskih dokova i brodogradilišta. Karakteristično je da bušotine i hodnici nastale napadom ovih insekata nisu ispunjeni drvnim prahom no često su stijenke hodnika crne boje.
- **kukuljičara (BOSTRYCHIDAE).** Ovi insekti napadaju hrastove panjeve u šumi ali i trupce i drvenu građu hrasta na stovarištima. Najčešći je predstavnik kukuljičar crveni (*Bostrychus capucinus*).
- **bijeljikara (LYCTIDAE).** Ovi insekti prvenstveno napadaju bijel drva ali i srž nekih vrsta drva. Najčešći su prugasti bijeljikar (*Lyctus linearis*) koji obično napada bijel hrasta, jasena, brijesta i oraha. Vrlo često napada i popruge i druge pilanske sortimente koje imaju na sebi ulopljenu bijel. Smeđi bijeljikar (*Lyctus brunneus*)

obično napada drvo listača i bambus. Uvezen je u Europu iz Afrike i Japana sa drvom limbe i bambusa.

- **srčikara (PLATYPODIDAE).** Ovi insekti prvenstveno napadaju srž nekih vrsta drva (hrast, bukva, kesten, jasen). Napadaju dubeća stabla no nalazimo ih i na stovarištima trupaca. Najčešći predstavnik je valjkasti srčikar (*Platypus cylindrus*). Kao i kod drvaša hodnici nisu ispunjeni drvnim prahom ali su naseljeni kolonijama gljivica koje ovom insektu služe kao dodatna hrana.
- **potkornjaka (SCOLYTIDAE, IPIDAE)**
 - **ljestvičara (XYLOTERUS).** Bušotine ovih insekata tvore oblik ljestvi pa su po tome i dobili ime. Najpoznatiji predstavnici su ljestvičar crnogorični (*Xyloterus lineatus*) koji napada dubeća i oborena stabla prvenstveno jele, smreke, bora i ariša, zatim bukov ljestvičar (*Xyloterus domesticus*) koji napada drvo bukve hrasta i drugih tvrdih listača, zatim hrastov ljestvičar (*Xyloterus signatus*) koji napada drvo hrasta, bukve, lipe, johe, javora i dr.
 - **drvaša (XYLEBORUS).** Ovi insekti štetnici poznati su još i po nazivu “mušice” odnosno greške “mušičavosti” prvenstveno kod drva hrasta. Najčešće se zadržavaju u bijeljici stabla no mogu se ubušiti i u osrženi dio. Najznačajniji su predstavnici hrastov crvenosmeđi drvaš (*Xyleborus monographus*) koji je veliki tehnički štetnik prvenstveno na stablima i trupcima hrasta, a rjeđe na bukvi, kestenu i brijestu. Hrastov drvaš (*Xyleborus dryographus*) napada starija ozlijeđena dubeća stabla ili oborena stabla na stovarištima prvenstveno hrasta. Rjeđe se javlja mali drvaš (*Xyleborus saxeseni*) koji napada podijednako i listače i četinječe.
 - **potkornjaka drvaša (ANISANDRUS).** Najznačajniji predstavnik ove skupine je nejednaki potkornjak drvaš (*Anisandrus disper*) koji napada prvenstveno bolesna dubeća ili oborena stabla listača. Bušotine i hodnici ne zadiru duboko u drvo.

Drvo sa bušotinama tzv. velikog crva

To je drvo napadnuto insektima porodice:

- **strizibuba (CERAMBYCIDAE).** Ova skupina insekata napada dubeća stabla ali i ugrađeno drvo. Greške se očituju u bušotinama i hodnicima koji su s obzirom da se radi o većim insektima vrlo velike. Najznačajnija strizibuba je svakako velika hrastova strizibuba (*Cerambyx cerdo*) koja napada većinom dubeća stara ozlijeđena hrastova (rjeđe orahova, jasenova i brijestova) stabla (slika 103). Relativno je veliki insekt (imago do 5-6 cm, a ličinka i do 8 cm duljine). Od vrsta strizibuba koje uglavnom napadaju dubeća stabla listača značajne su još bukova strizibuba (*Cerambyx scopolii* laich), mala vrbova strizibuba (*Gracilia minuta* F.), javorova strizibuba (*Rhopalopus insubricus* Germ.), velika topolova strizibuba (*Saperda carcharis* L.), jasenova strizibuba (*Saperda scalaris* L.). Od vrsta strizibuba koje napadaju četinjače značajne su smrekova strizibuba (*Tetropium luridum* L.), *Criocephalus polonicus* M., *Criocephalus rusticus* L., koje napadaju svježije neprosušeno drvo, *Ergates faber* L. koja napada samo mrtvo drvo četinjača naročito bijel borovine.
- **mrava (FORMICIDAE).** Najznačajniji predstavnik je veliki šumski mrav (*Camponotus herculeanus*). Ovi mravi žive i grade svoja legla u panjevima i dubećim deblima obično bolesnih stabala četinjača. Razaraju najprije samo rano drvo, izbjegavajući tvrde kvrge, dok ne pretvore deblo u šuplje cilindre (duljine i do 10 m), koji su međusobno vezani nerazorenim kvrgama.

4. Hrastova pilanska sirovina

Hrastova pilanska sirovina koja se doprema na obradu na pilane može imati različite specifične karakteristike. To ovisi o cjelokupnoj organizaciji i tehnološkoj koncepciji proizvodnje na pilani, pilanskim sortimentima koji se proizvode, karakteristikama šumske eksploatacije, načinima i mogućnostima prijevoza sirovine do pilane itd.

Treba napomenuti da su hrvatske norme (standardi), koji su u najvećem dijelu trenutno važeći sačinjeni na taj način da pilansku sirovinu i općenito oblo drvo dijele prvenstveno prema namjeni, uporabi i promjeru pa od tuda i dolaze nazivi za pojedine oblike oblovine (pilanski trupci, furnirski trupci, trupci za ljuštenje, pragovska oblovina, itd).

Europske norme za oblo drvo i piljenu građu, koncipirane su na taj način da oblo drvo prvenstveno dijele prema kakvoći, debljinskim razredima i podrazredima, a samo se drvo za pragove i sitno industrijsko drvo za mehaničku i kemijsku preradbu izdvaja prema preradbenoj namjeni, ovdje će biti date napomene za oba slučaja.

4.1. Razvrstavanje hrastove pilanske sirovine prema HRN EN normama

Prema europskim normama HRN EN 1316-1:2012 hrastovi trupci se razvrstavaju u četiri klase kakvoće: A, B, C i D (Q-A, Q-B, Q-C i Q-D) sa podjelom na 10 debljinskih razreda i slijedećem opisu razreda kakvoće:

- Razred kakvoće A

Drvo prvorazredne kakvoće, prvenstveno prvi trupac čistog drva, bez grešaka ili s neznatnim greškama i nekoliko ograničenja pri uporabi.

- Razred kakvoće B

Drvo prosječno dobre kakvoće, bez specifičnih zahtjeva za čistim drvom, kvрге su dopuštene u opsegu koji se smatra prosječnim za određenu vrstu.

- Razred kakvoće C

Drvo prosječno niske kakvoće, dopušta sve značajke kakvoće koje ne umanjuju znatno prirodne značajke drva.

- Razred kakvoće D

Drvo koje se može ispiliti u iskoristivo drvo, ali koje zbog svojih značajki ne može ući niti u jedan drugi razred. Sve navedene značajke moraju se uzeti u obzir pri određivanju razreda kakvoće, a mjerenje se treba izvršiti u skladu s normama pr. HRN EN 1309-2, HRN EN 1310 i HRN EN 1311.

Normom HRN EN 1315-1 Razvrstavanje po dimenzijama - 1 dio: Oblo drvo listača, općenito su propisani razredi promjera oblog drva listača. Ova norma predstavlja europsku normu koja je prihvaćena kao hrvatska norma u izvornom obliku. U tablici 3. dat je prikaz razvrstavanja oblog drva listača prema srednjem promjeru propisan ovom normom. Razvrstavanje po dimenzijama Razvrstavanje dimenzija će biti, bez obzira na dužinu, u razrede prema srednjem promjeru bez ili sa korom. Razvrstavanje bez kore se označava slovom D. Razvrstavanje s korom se označava slovom R. D ili R slovo određuje tip razreda. Ako se oblo drvo mjeri s korom, to bi trebalo biti dogovoreno ugovorom, uključujući odbitak na koru. Mogućnosti za odbijanja kore su npr.:

- dogovoreno smanjenje od promjera (srednji ili promjer na tanjem kraju);
- Postotno smanjenje (%) od površine presjeka;
- Korištenje uobičajenih regionalnih tablica za odbitak kore.

Tablica 3. Razvrstavanje oblog drva listača prema srednjem promjeru (HRN EN 1315-1)

Oznaka debljinskog razreda	Srednji promjer bez kore [cm]	Oznaka debljinskog razreda	Srednji promjer s korom [cm]
1	2	3	4
D 0	manje od 10	R 0	manje od 10
D 1a	10 – 14	R 1a	10 – 14
D 1b	15 – 19	R 1b	15 – 19
D 2a	20 – 24	R 2a	20 – 24
D 2b	25 – 29	R 2b	25 – 29
D 3a	30 – 34	R 3a	30 – 34
D 3b	35 – 39	R 3b	35 – 39
D 4	40 – 49	R 4	40 – 49
D 5	50 – 50	R 5	50 – 50
D 6	60 i više	R 6	60 i više
Daljnji razredi mogu se dodati iznad razreda 6 slijedeći isto stupnjevanje			

Kriteriji razvrstavanja prema kvaliteti hrastovog oblog drva prema HRN EN 1316-1 prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Pravila razvrstavanja hrastova drva (HRN EN 1316-1:2012)

ZNAČAJKE	Razred			
	A	B	C	D ^{c)}
(1) Dimenzije				
Najmanja duljina	3m ^{b)}	3m ^{b)}	2m ^{b)}	2m ^{b)}
Najmanji srednji promjer bez kore (cm) ^{a)}	40 ^{b)}	35 ^{b)}	30 ^{b)}	20 ^{b)}
(2) Živić (ili ostatak grančice na kori) (komada/m)	1 na 3m	dopuštene	dopuštene	dopuštene
(3) Zdrave kvrge	1 na 3 m (≤ 2 cm)	1 na 1m (≤ 4cm) ili 1 na 3m (≤ 6cm)	dopuštene	dopuštene
(4) Trule kvrge (uključujući sljepice)	nije dopuštena	1 na 2 m (≤ 3 cm; ≤ 4 cm za sljepice	nema ograničenja za kvrge ≤ 3 cm i sljepice ≤ 4 cm; 1 po 2 m ≤ 10 cm	dopuštene
(5) Skupina živića s izraslinom	nije dopuštena	1 na 2 m	dopuštene	dopuštene
(6) Zvezdasta paljivost	dopuštena u središnjoj petini promjera	dopuštena u središnjoj trećini promjera	dopuštena u središnjih 2/3 promjera	dopuštena
(7) Okružljivost	nije dopuštena	dopuštena u središnjoj četvrtini promjera na debljemu kraju	dopuštena na debljemu kraju	dopuštena
(8) Raspuklina na površini plašta	nije dopuštena	duljina raspukline mora biti manja od srednjeg promjer ^{d)}	duljina raspukline mora biti manja od dvostrukog srednjeg promjer ^{d)}	dopuštena
(9) Zimotrenost	nije dopuštena	nije dopuštena	nije dopuštena	dopuštena
(10) Bušotine insekata	nisu dopuštene	nisu dopuštene	dopuštene samo u bjeljici	dopuštene
(11) Bolest slova T	nije dopuštena	nije dopuštena	dopuštena	dopuštena
(12) Bijel (bjeljika)	≤ 3 cm	neograničena	neograničena	neograničena
(13) Širina goda	≤ 4 mm	neograničena	neograničena	neograničena
(14) Boja	homogena ^{b)}	nema zahtjeva	nema zahtjeva	nema zahtjeva
(15) Ekscentrično srce	≤ 10 %	≤ 20 %	neograničeno	neograničeno
(16) Usukanost	≤ 4 cm/m	≤ 7 cm/m	dopuštena	dopuštena
(17) Jednostruka zakrivljenost	≤ 2 cm/m	≤ 4 cm/m	≤ 10 cm/m	dopuštena
(18) Uklopljena bijel	nije dopuštena	nije dopuštena	nije dopuštena	dopuštena
(19) Trulež	nije dopuštena	dopuštena u bjeljici	dopuštena u bjeljici i u središnjoj četvrtini promjera	dopuštena
(20) Smeđa srž	nije dopuštena	nije dopuštena	dopušteno u središnjoj 1/3 promjera	dopuštena
Za druge značajke, kao što su npr. smeđe mrlje, smeđe pruge, eliptičnost, preporučuje se posebno ugovoriti ili propisati.				
^{a)} Ugovorne strane trebaju usuglasiti odbitke kore. ^{b)} Osim članaka reguliranih ugovorom. ^{c)} Pod uvjetom da je barem 80 % presjeka uporabljivo na cijeloj duljini. ^{d)} Kad pukotina (raspuklina) zahvaća cijeli promjer, treba ugovoriti skraćenje duljine (bonifikaciju). ^{e)} U slučaju bijele truleži, treba ugovoriti skraćenje duljine (bonifikaciju).				

4.2. Razvrstavanje hrastove pilanske sirovine prema HRN normama

Uzevši u obzir dosada važeće hrvatske norme, pilanska sirovina se na hrvatske pilane doprema najčešće neokorana u obliku standardnih pilanskih trupaca i izvan-standardnih trupaca, odnosno oblog drva.

Standardni pilanski trupci su trupci koji su po svojoj kakvoći, dimenzijama i nekim drugim karakteristikama predodređeni za obradbu u pilanske proizvode na pilanama (tablica 6 i 7). Prema HRN-u postoje tri razreda kvalitete hrastovih trupaca za piljenje i to: I, II. i III. klasa sa podjelom na 7 debljinskih razreda (tablica 3). Dimenzije trupaca za piljenje ovise o dimenzijama i kvaliteti debla iz kojeg se izrađuju. Najmanja je duljina trupaca za piljenje 2 m, a najmanji promjer na polovici duljine trupca 25 cm (trupci II. i III. klase).

Tablica 5. Prikaz načina razvrstavanja pilanskih trupaca po kvaliteti i promjeru (HRN D. B0. 022)

Debljinski razredi i podrazredi [cm]	Klase kvalitete trupaca			
	I.	II.	III.	Tanka oblovina*
1a				≤ 14
1b				15-19
2a			20-24	20-24
2b		25-29	25-29	
3a	30-34	30-39	30-34	
3b	34-39	35-39	35-39	
4a	40-44	40-44	40-44	
4a	45-49	45-50	45-49	
5	50-59	50-59	50-59	
6	60 i više	60 i više	60 i više	

*pod pojmom tanke oblovine podrazumijeva se oblo drvo promjera 14 do 24 cm

Tablica 6. Prikaz trenutne strukture pilanske sirovine hrasta lužnjaka prema HRN-u

Hrast lužnjak(<i>Quercus robur</i> L.)					
Vrsta šumskih sortimenta i klasa	HRN EN norma	Dimenzije			
		Srednji promjer	Duljina	Mjerna jedinica	Cijena franko šumska cesta [€/m ³]
1	2	3	4	5	6
Pilanski trupci I	D.B4.028	30-39	>2	m ³	119,68
Pilanski trupci I	D.B4.028	40-49	>2	m ³	157,17
Pilanski trupci I	D.B4.028	>50	>2	m ³	211,16
Pilanski trupci II	D.B4.028	25-39	>2	m ³	80,18
Pilanski trupci II	D.B4.028	40-49	>2	m ³	103,85
Pilanski trupci II	D.B4.028	>50	>2	m ³	134,04
Pilanski trupci III	D.B4.028	25-39	>2	m ³	55,32
Pilanski trupci III	D.B4.028	40-49	>2	m ³	61,43
Pilanski trupci III	D.B4.028	>50	>2	m ³	74,86

Tablica 7. Prikaz trenutne strukture pilanske sirovine hrasta kitnjaka prema HRN-u

Hrast kitnjak(<i>Quercus petraea</i> L.)					
Vrsta šumskih sortimenta i klasa	HRN EN norma	Dimenzije			
		Srednji promjer	Duljina	Mjerna jedinica	Cijena franko šumska cesta [€/m ³]
1	2	3	4	5	6
Pilanski trupci I	D.B4.028	30-39	>2	m ³	99,39
Pilanski trupci I	D.B4.028	40-49	>2	m ³	127,82
Pilanski trupci I	D.B4.028	>50	>2	m ³	162,50
Pilanski trupci II	D.B4.028	25-39	>2	m ³	67,50
Pilanski trupci II	D.B4.028	40-49	>2	m ³	84,51
Pilanski trupci II	D.B4.028	>50	>2	m ³	104,97
Pilanski trupci III	D.B4.028	25-39	>2	m ³	46,77
Pilanski trupci III	D.B4.028	40-49	>2	m ³	51,82
Pilanski trupci III	D.B4.028	>50	>2	m ³	58,73

Izvor: "Hrvatske šume d.o.o." Cjenik glavnih šumskih proizvoda, 2020
(https://www.hrsume.hr/images/dok/proizvodi/cjenik_glavnih_sumskih_proizvoda_2020.pdf)
(Obradio autor, 1€ = 7,53 HRK).

Trupci za piljenje, listopadno drvo (HRN D. B4. 028 1979)

Trupci I. klase

Opći uvjeti: Trupci I. klase moraju biti zdravi, pravi, pravih vlakana, jedri, bez napuklina, raspuklina, kvrga, zimotrenosti, okružljivosti i bušotina od insekata.

Dozvoljene greške:

1. zdrave kvržice i male kvрге, do 20 mm, neograničeno;
2. zdrave srasle kvрге veličine do 15 % srednjeg promjera trupca, po jedna na tekući metar; 145
3. po jedna sljepica na dva tekuća metra;
4. po jedna raspuklina na jednom ili na oba čela ukupne duljine srednjeg promjera trupca;
5. bušotine od velikog crva, jedna na svaka dva metra i od mušica do 3 na tekući metar, ukoliko ne zalaze u srčiku;
6. jednostrana zakrivljenost; visina luka do 3 % od duljine trupca;
7. mala usukanost;
8. koničnost, do 4 % od promjera na debljem kraju;
9. žljebovitost, dubine do 5 % promjera trupca na tanjem kraju trupca;
10. eliptičnost, neograničena;
11. sve greške u srcu, do 20 % promjera trupca, bez bonifikacije;
12. za hrastovinu, bijeljika s napuklinama, prešla, natrula i mušićava,

13. djelomična povreda kore pri manipulaciji i transportu;

14. srednja usukanost;

15. ekscentrično srce.

Na jednom trupcu mogu biti najviše 4 od nabrojanih grešaka.

Trupci II. klase

Opći uvjeti: U pogledu vanjskog izgleda, važi isto što je rečeno za trupce I. klase.

Dozvoljene greške:

1. zdrave srasle kvržice, male i srednje kvrge, do 40 mm promjera, neograničeno;

2. zdrave kvrge, veličine do 1/4 srednjeg promjera trupaca po jedna na tekućem metru;

3. sljepice visine bradavice na kori, do 4 cm (kvrge od grana debljine do 2 cm) neograničeno, a veće sljepice po jedna na tekućem metru;

4. sve greške u srcu, do 1/4 srednjeg promjera, bez bonifikacije;

5. raspukline na jednom ili oba čela trupaca, do duljine srednjeg promjera;

6. jednostrana zakrivljenost; visina luka do 4 % duljine trupca; 146

7. eliptičnost, neograničena;

8. koničnost, do 6 % većeg promjera;

9. srednja usukanost;

10. bušotine od velikog crva, po jedna na tekućem metru;

11. bušotine od mušica, po tri na tekućem metru, ukoliko ne ulaze u srčiku;

12. žljebovitost, do dubine 10. % srednjeg promjera;

13. zagušenost sa oba čela, ukupno do 10 % duljine trupca;

14. za hrastovinu, bijeljika sa napuklinama, prešla, natrula i mušičava.

Na jednom trupcu može biti najviše 6 od nabrojanih grešaka.

Trupci III. klase

Trupci za rezanje III. klase mogu imati greške koje su veće od dozvoljenih za II.

klasu, ali ograničene sljedećim dozvoljenim greškama:

1. zdrave, male i srednje kvrge, neograničeno;

2. na svakom tekućem metru po 2 zdrave kvrge veličine do 30 % srednjeg promjera trupca;

3. sljepice visine bradavice na kori do 4 cm (kvrge od grana debljine do 2 cm) neograničeno, a veće sljepice po 2 na tekući metar;

4. greške u srcu, do 50 % srednjeg promjera bez bonifikacije;
 5. raspukline na jednom ili oba čela trupca, do dvostruke duljine srednjeg promjera trupca;
 6. jednostrana zakrivljenost, visina luka do 5.% duljine trupca;
 7. eliptičnost, neograničena;
 8. koničnost do 10 % većeg promjera;
 9. usukanost velika; dvostruko srce;
 10. bušotine od velikog crva ili mušice, do 5 na tekući metar;
 11. žljebovitost, neograničena;
 12. zagušenost s oba čela, do 15 % duljine i 2 cm dubine po obimu.
- Na jednom trupcu može biti najviše 6 od nabrojanih grešaka.

4.3. Neki drugi oblici hrastove nestandardne pilanske sirovine

Prema dogovoru (u praksi ponekad i bez takvog dogovora), na pilanu se katkada dopremaju i trupci koji ne odgovaraju propisima za pilanske trupce. Najčešće se pri tom radi o trupcima koji su ispod ili iznad normom propisane kakvoće ili dimenzija (promjera ili duljine).

Furnirski trupci

Ima dosta slučajeva da se na pilani prerađuju i trupci kvalitete koja je iznad one propisane za pilanske trupce tako da se na pilanama raspili i određena količina trupaca za proizvodnju rezanog ili ljuštenog furnira. Takvim se trupcima koji put na pilanama nastoji popuniti proizvodni asortiman piljenicama najbolje kvalitete.

Kriteriji razvrstavanja hrastovih furnirskih trupaca prema HRN-u D. B4. 031

Furnirski trupci I. klase

Opći uvjeti: Trupci moraju biti zdravi, pravi, pravih vlakana, jedri, bez napuklina, kvrga, okružljivosti, zimotrenosti, bušotina od insekata, raspuklina i mehaničkih ozljeda. Dozvoljene greške:

1. zdrave kvržice promjera do 5 mm, neograničeno;

2. zdrave kvržiće promjera do 10 mm, do 2 na tekući metar;
 3. mala kvruga promjera do 20 mm, 1 na tekući metar;
 4. jednostrana zakrivljenost; visina luka do 2 % od duljine trupca;
 5. bušotine od strizibuba kod trupaca srednjeg promjera većeg od 55 cm, po jedna na tekući metar;
 6. centralna trulež se dozvoljava uz uvjet da širina prstena na zdravom dijelu drveta na tanjem kraju iznosi najmanje 25 cm;
 7. trulo drvo se bonificira;
 8. prešla, natrula i mušćava bijeljika je dozvoljena, ali uz uvjet da promjer zdravog drveta ima najmanje 40 cm;
 9. bijeljika se u ovom slučaju bonificira;
 10. koničnost do 3 % promjera na debljem kraju;
 11. eliptičnost, do 20 % srednjeg promjera;
 12. djelomične povrede kore pri manipulaciji i transportu;
 13. raspuklina na jednom čelu trupca, do 10 cm dubine;
 14. ozljede, zatesi i zarasle rane, do dubine 5 % srednjeg promjera;
 15. okružljivost i nagorjelost do 10 % srednjeg promjera.
- Na jednom trupcu može biti do 4 od nabrojanih grešaka.

Furnirski trupci II. klase

Dozvoljene greške:

1. zdrave kvržiće, promjera do 10 mm neograničeno, a male kvrge do 20 mm, po 2 na tekući metar;
2. zatez dubine do 10 % od srednjeg promjera;
3. bušotine od strizibuba, po 1 na tekući metar;
4. prešla, natrula i mušćava bijeljika je dozvoljena uz uvjet da promjer zdravog drveta ima najmanje 35 cm; bijeljika se u ovom slučaju bonificira; 141
5. koničnost, do 5 % promjera na debljem kraju;
6. eliptičnost neograničena;
7. usukanost vlakana, mala;
8. dvostruko srce sa razmakom centra, do 20 % promjera trupca;
9. povreda kore, djelomična;
10. čeone raspukline na oba čela, zajedno do 10 cm; pukotine, zimotrenost i nagorjelost, do 40 % promjera.

Na jednom trupcu može biti do 6 nabrojanih grešaka.

Trupci za pragove (HRN D. B4. 026 1979)

Osim navedenih pilanskih trupaca na pilanama se obrađuje i hrastova pragovska oblovina. Oblovina za izradu pragova može biti lošije kvalitete od pilanskih trupaca ali zdrava i ravna. Kod ove oblovine je bitan odnos promjera i smještaj neprave srži s obzirom na poprečni presjek praga. Najmanji promjer na tanjem kraju pragovske oblovine iznosi 30 cm. Minimalna duljina pragovske oblovine iznosi 2,5 (2,6) m te nadalje dvokratnik odnosno višekratnik ove duljine.

Opći uvjeti: Trupci moraju biti zdravi i pravi. Dozvoljene greške:

1. zdrave kvрге, neograničeno, a u pojasu ležišta dozvoljavaju se sve zdrave kvрге osim velikih; 153
2. natrule kvрге na površini trupca, kod trupca promjera 35 cm, naviše, neograničeno, a sljepice, ukoliko su u srcu trupca, koje zauzima 1/2 promjera trupca, neograničeno;
3. zdrava neprava srž od hladnoće (mrzla srž), do najviše 50 % promjera trupca;
4. mala modrina u bijeljici, do 5 % od isporučene količine trupaca;
5. do 3 bušotine od strizibuba po trupcu;
6. srednja mušičavost do 5 % od ispučenih komada trupaca za pragove;
7. čeone raspukline na oba čela; do dubine od 20 cm;
8. sunčane napukline i pukotine do dubine od 2 cm;
9. jednostrana zakrivljenost; visina luka do 3 % duljine trupca.

Tanka Oblovina

Jedna od takvih vrsta pilanske sirovine je i tzv. tanka oblovina. Kod ovog vida pilanske sirovine su dimenzije promjera, a najčešće i kakvoća ispod propisane pilanske sirovine (pilanskih trupaca) HRN-om. Promjeri tanke oblovine za hrastovinu se kreću od 15 do 25 cm, a duljine od 2 m na više.

Duga oblovina

U suvremenoj se pilanskoj praksi na pilanu, odnosno na centralna mehanizirana stovarišta oblovine, doprema hrastova oblovina u duljinama većim od duljine standardnih pilanskih trupaca. Katkad je ta oblovina u duljini cijele deblovine. Na centralnim se stovarištima duga oblovina prikraja, prema kvaliteti i standardnim

duljinama (ili drugim, određenim duljinama) na oblovinu za pilansku obradu te eventualno za obradu u furnir ili celulozu i sl. Trupci duge oblovine se na pilanu dopremaju na centralno mehanizirano stovarište pod korom pa se tamo vrši i njihovo mehanizirano otkoravanje.

Stupovi za vodove (HRN D.B2.020 - 1982.)

Stupovi za vodove su obla građa koja se upotrebljava za izradu telekomunikacijskih i elektromagnetskih vodova.

Dozvoljene su sljedeće greške:

1. zakrivljenost, ukoliko se spojnica središta oba čela nalazi unutar debla,
2. usukanost srednja,
3. udubljenja, izvijanja, nastala nepravilnim rastom ili udubljenja na površini stupa prouzrokovana rastom grane, ako je njihova dubina, mjerena radijalno, manja od 10 mm,
4. smolnjače ako im površina nije veća od 15 cm², 159
5. smolne vrećice ako su odstranjene tako da promjer stupa nije smanjen za više od 1 cm,
6. ekscentrično srce ako udaljenost srca nije veća od 1/10 promjera stupa u odnosu na srednji promjer stupa,
7. oštećenja od mikroorganizama (crveno srce, plavetnilo) kod stupova od smreke i jele se dozvoljavaju, dok se kod stupova od bora i ariša ne dozvoljavaju,
8. oštećenja od insekata, ako se na duljini od 1 m nalaze najviše 3 rupe promjera od 1,5 mm,
9. ako na 1,5 m od vrha stupa broj kvrga ne prelazi tri srednje kvрге.

Rudničko drvo (HRN D. B1. 023 - 1980.)

Rudničko drvo je oblovina za uporabu u rudnicima u podzemnim radovima. Opći uvjeti; Rudničko drvo mora biti zdravo i pravo (bez sljepica, pukotina i okružljivosti). Sječe se zimi, a četinjače i ljeti. Izrađuje se od hrasta, bagrema, brijesta, jasena, graba, bukve, pitomog kestena i svih vrsta četinjača osim vajmutskog bora. Dozvoljene greške:

1. zdrave kvрге za listače, a za četinjače srasle i nesrasle kvрге čiji promjer nije veći od 1/3 promjera oblovine; 157
2. jednostrana zakrivljenost visine luka do 7 % duljine komada;

3.usukanost do 2/3 promjera po 1 m; 4.koničnost do 15 mm;

Ne dozvoljava se: pukotine od groma i mraza, oštećenja od insekata, okružljivost, trulež.

Dozvoljava se: plavetnilo i periferna i trakasta rujavost.

Piloti (HRN D.B1.021 - 1982.)

Piloti su oblo crnogorično ili bjelogorično drvo koje se upotrebljava za učvršćivanje temelja. Dozvoljene greške Hrastovi piloti:

1. zakrivljenost ukoliko se spojnica središta oba čela nalazi unutar debla;
2. srednja usukanost;
3. parcijalna okružljivost, do 1/3 promjera;
4. zdrave kvrge;
5. prešla bijeljika, koja se odbija od sadržaja;
6. pojedinačne bušotine od strizibube;
7. mušičavost u bijeljici.

Prostorno drvo

Kao ulazna sirovina može se javiti i vrlo kvalitetno hrastovo prostorno drvo u obliku cjepanica ili oblica i drugih vrsta šumskih sortimenata (celulozno drvo, ogrjevno drvo, drvo za drvene ploče itd.). Takav oblik sirovine rjeđe se koristi u većim industrijskim pilanama, zbog u najmanju ruku problematične rentabilnosti takve pilanske obradbe i posebne pilanske tehnološke osnove.

Prostorno drvo je drvo izraženo u obliku cjepanica, oblica, gula i sječenica, duljine komada do 2 m. Prostorno drvo se slaže u složajeve u obliku prizme, a obujam se iskazuje u m³ na temelju pretvaranja obujma složajeva u kompaktnu drvnu masu (bez šupljina). Složajevi prostornog drva u obliku prizme trebaju biti takvi da složaj ima po čitavoj duljini istu širinu i visinu. Slaganje se obavlja tako da bude sa što manje međuprostora. Na krajevima jednog složaja dozvoljava se međusobno okomito slaganje. Kod mjerenja visine međusobno okomitih složajeva odbija se 20 %. Kod sirovog drva u šumi, po visini složajeva, daje se nadmjera od 10 %. Sadržaj prostornoga drva utvrđuje se mjerenjem visine, širine i projekcije duljine složaja. Pretvaranje zapremine složaja u kompaktnu drvnu masu vrši se pomoću redukcijskih koeficijenata, zavisno od mjera i namjene koje su ovim standardom utvrđene.

Oblo tehničko drvo (D. B3. 020, 1964.) - Sitno tehničko drvo

Tehnička oblica

Namijenjena daljem prerađivanju i izrađuju se u dužinama od 0,5 do 1,3 m, srednjeg promjera od 12 cm naviše. Dozvoljene greške: 1. zdrave srasle kvrge do 20 mm neograničeno, a do 40 mm promjera po jedna kvrga na komadu, 2. zakrivljenost do 2 % od dužine, 3. zdrava neprava srž do 50 % promjera.

Drvo za ogrjev (HRN D. B5. 023 1979)

Ogrjevno drvo je ono koje se upotrebljava za proizvodnju topline. Izrađuje se od svih vrsta drveća. Sječe se u zimskoj i ljetnoj sječi. Suho drvo za ogrjev - od sječe je proteklo najmanje 6 mjeseci. Sirovo drvo za ogrjev - od sječe je proteklo manje od 4 mjeseca.

Prema tvrdoći dijeli se na: 1. tvrdo drvo listača (hrast, bukva, grab, cer, bagrem, javor, jasen, brijest, klen i drvo voćkarica), 2. drvo mekih listača (breza, joha, lipa, topola, vrba), 3. drvo četinjača (jela, smreka, bor, ariš).

Prema obliku razlikuju se: 1. Cjepanice, su komadi drveta 1 m duljine $\pm$ 5 cm. Izrađuju se cijepanjem oblog drveta promjera 14 cm naviše, koje je s oba kraja prerezano pilom. Tetiva luka cjepanice iznosi 10 do 24 cm. Cijepane oblice su širine 12 do 20 cm. 2. Oblice, izrađuju se od oblog drveta, koje je s oba kraja prepiljeno pilom. Oblice su duljine kao i cjepanice, a promjera 7 do 12 cm.

Prema kvaliteti ogrjevno drvo se dijeli: I. klasa - cjepanice i oblice. Dopušta kvrge svih vrsta i veličina, natrulost do 10 % isporučene količine, 30 % prozuklih komada, visina luka do 15 cm, neograničena usukanost. II. klasa- cjepanice i oblice koje ne pripadaju I. klasi te gule duljine 0,5 do 1,2 m i debljine 25 do 40 cm. Dopušta se zakrivljenost, usukanost neograničena, 20 % trulih komada i 50 % prozuklih komada od isporučene količine, kvrge svih vrsta i veličina, komadi u obliku kratica koje zajedno čine duljinu i do 10 % od isporučene količine.

Drvo za ogrjev osim u prostornom obliku može se staviti u promet i u obliku oblovine duljine od 1 m pa naviše. Promjer se zaokružuje na cijele centimetre, a duljina na 10 cm. Nadmjera se ne daje. Oblovina se mjeri zajedno s korom, u m³ ili u kg. Po kvaliteti dijeli se na I. i II. klasu. U I. klasu spada oblovina sa sljedećim dozvoljenim greškama: 1. kvrge svih vrsta i veličina, 2. natruli komadi do 10 % od isporučene količine, 3. prozukli komadi do 30 % od isporučene količine, 4.

zakrivljenost s visinom luka do 15 cm, 5. usukanost, neograničena. U II. klasu spada oblovina sa sljedećim dozvoljenim greškama: 1. kvrga svih vrsta i veličina, 2. zakrivljenost i usukanost, neograničena, 3. komadi sječeni s jednog ili sa oba kraja, 4. natruli komadi do 20 % od isporučene količine, 5. prozukli komadi do 50 % od isporučene količine.

Oblo i cjepano drvo (Kolarska drvo) (HRN D.B3.021 - 1955.)

Zdravo i bez kvrga; sječa se vrši zimi; izrađuje se od hrasta, jasena, brijesta, bagrema, breze i bukve. Izrađuje se kao obla kolarska građa i cjepano kolarsko drvo. Dimenzije oble kolarske građe: Duljina 2 m na više (kod breze 3,5-4,0 m); Debljina 15-25 cm srednjeg promjera; isporuka u m³ (neokorano). Dozvoljene greške: Kod komada duljih od 2 m na svakom daljem metru po 1 mala zdrava kvrga.

Gule

kvrgavi, necjepivi komadi drveta, debljine do 40 cm, a duljine od 0,50 do 1,20 m.

Drvo za drvene ploče (HRN D. B5. 024 1979)

Za izradu drvenih ploča upotrebljava se drvo: 1. Četinjača; 2. Tvrdih i mekih listača. Prema obliku drvo može biti: 1. Prostorno drvo (u obliku cjepanica i oblica); 2. Oblovina određenih dimenzija; 3. Pilanski i šumski ostaci; 4. Sječenica. Dimenzije: 1. Cjepanica: duljina 1 m $\pm$ 5 cm; duljina tetive ili stranice od 10 do 25 cm. 2. Oblice: duljina, 1 m na više, zaokruženo na 10 cm na niže; promjer od 7 cm do 25 cm. Napomena: Promjer četinjača se mjeri bez kore, a listača s korom. Za ugovaranje proizvodnje i trgovine ovim drvnim sortimentom pogledati detaljno originalnu normu.

Drvo za izradu celuloze i drvenjače (HRN D. B5. 020 1979)

Za izradu celuloze se upotrebljavaju razne vrste drva, od crnogoričnog do tvrdog i mekog listopadnog drva. U drvo za izradu celuloze se ubraja: 1. Prostorno drvo (u obliku cjepanica i oblica); 2. Oblovina određenih dimenzija; 3. Pilanski i šumski ostaci; 4. Sječenica. Dimenzije: 3. Cjepanica: duljina 1 m $\pm$ 5 cm; duljina tetive ili stranice od 10 do 25 cm. 4. Oblice: duljina, 1 m na više, zaokruženo na 10 cm na niže; promjer od 7 cm do 25 cm. Jedinice mjere: Količina drva se iskazuje kao masa u kg ili kao obujam u m³. Prilikom obračuna količine drvo se mjeri: 1. četinjače

bez kore; 2. listače skorom, bez kore ili bez lika (omakljano); 3. listače (oblovina) s korom, pri čemu se odbija postotak kore od obujma ili mase.

U tablicama 8. i 9. dat je prikaz trenutne strukture pilanske sirovine i ostalih glavnih šumskih sortimenata prema cjeniku "Hrvatskih šuma d.o.o.".

Tablica 8. Prikaz trenutne strukture dijela glavnih šumskih proizvoda (nestandardne pilanske sirovine) hrasta lužnjaka prema HRN-u

Hrast lužnjak(<i>Quercus robur</i> L.)					
Vrsta šumskih sortimenta i klasa	HRN EN norma	Dimenzije			
		Srednji promjer	Duljina	Mjerna jedinica	Cijena franko šumska cesta [€/m ³]
1	2	3	4	5	6
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	40-49	>2	m ³	247,99
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	50-59	>2	m ³	363,55
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	60-69	>2	m ³	427,77
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	>70	>2	m ³	559,95
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	40-49	>2	m ³	209,17
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	50-59	>2	m ³	276,32
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	>60	>2	m ³	324,45
Pragovska oblovina	D.B4.026	>30	>2,5	m ³	53,2
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	prm	26,06
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	m ³	37,1
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	tona	37,1
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	prm	21,45
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	m ³	30,45
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	tona	30,45
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	prm	21,51
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	m ³	28,55
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	tona	28,55
Tanka oblovina		15-19	>2	m ³	30,68
Tanka oblovina		20-24	>2	m ³	34,53
Kolarsko drvo	D.B3.021	15-24	>2	m ³	32,93
Rudno drvo	D.B1.023	12-24	1.5-7	m ³	30,54
Piloti	D.B1.021	>20	>5	m ³	49,14
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	prm	20,72
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	m ³	29,48
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	tona	29,48

Izvor: "Hrvatske šume d.o.o." Cjenik glavnih šumskih proizvoda, 2020 (https://www.hrsume.hr/images/dok/proizvodi/cjenik_glavnih_sumskih_proizvoda_2020.pdf) (Obradio autor, 1€ = 7,53 HRK).

Tablica 9. Prikaz trenutne strukture dijela glavnih šumskih proizvoda (nestandardne pilanske sirovine) hrasta kitnjaka prema HRN-u

Hrast lužnjak(<i>Quercus robur</i> L.)					
Vrsta šumskih sortimenta i klasa	HRN EN norma	Dimenzije			
		Srednji promjer	Duljina	Mjerna jedinica	Cijena franko šumska cesta [€/m ³]
1	2	3	4	5	6
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	40-49	>2	m ³	218,44
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	50-59	>2	m ³	267,47
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	60-69	>2	m ³	300,16
Furnirski trupci F-I	D.B4.031	>70	>2	m ³	380,28
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	40-49	>2	m ³	167,68
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	50-59	>2	m ³	209,4
Furnirski trupci F-II	D.B4.031	>60	>2	m ³	245,81
Pragovska oblovina	D.B4.026	>30	>2,5	m ³	50,23
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	prm	26,06
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	m ³	37,1
Ogrjevno drvo I-M	D.B5.023	7-25	1	tona	37,1
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	prm	21,41
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	m ³	30,45
Ogrjevno drvo I-VM	D.B5.023	7-25	>1	tona	30,45
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	prm	21,51
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	m ³	28,55
Tehnička oblica	D.B3.020	>12	0.50-1.30	tona	28,55
Tanka oblovina		15-19	>2	m ³	27,62
Tanka oblovina		20-24	>2	m ³	31,08
Kolarsko drvo	D.B3.021	15-24	>2	m ³	31,34
Rudno drvo	D.B1.023	12-24	1.5-7	m ³	28,95
Piloti	D.B1.021	>20	>5	m ³	46,75
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	prm	20,72
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	m ³	29,48
Celulozno drvo-VM	D.B5.020	7-25	>1	tona	29,48

Izvor: "Hrvatske šume d.o.o." Cjenik glavnih šumskih proizvoda, (https://www.hrsume.hr/images/dok/proizvodi/cjenik_glavnih_sumskih_proizvoda_2020.pdf) (Obradio autor, 1€ = 7,53 HRK).

2020

5. Hrastovi pilanski proizvodi

5.1. Kladarke ili bul

Iz najkvalitetnijih hrastovih trupaca nekada, danas rjeđe, su se izrađivale kladarke ili bul kao najkvalitetniji i najvredniji primarni pilanski proizvod. Kladarke ili bul su piljenice iste debljine koje su složene onim redom kako su ispiljene iz trupca piljenog tehnikom piljena u cijelo. Iznimno mogu u jednom bulu biti piljenice dviju ili više debljina pa se u tom slučaju govori o kombiniranom bulu.

5.2. Hrastove neokrajčene (samice) i poluokrajčene (polusamice) piljenice

Danas su takav proizvod samice i polusamice odnosno visokokvalitetne neokrajčene i poluokrajčene piljenice. Samice se obično izrađuju u standardnim dimenzijama ili prema dogovoru. Samice se izrađuje na više načina najčešće primarnim raspiljivanjem tehnikom piljenja u cijelo. Prvi je kada se neki trupac ispili u kladarke, a piljenice kladarke razvrstavaju po kvaliteti, onda se one piljenice koji po kvaliteti ne zadovoljavaju za kladarke svrstavaju u samice. Samice se izrađuju i neposredno piljenjem trupaca koji po kvaliteti ne bi dali kladarke, ali bi se iz njih mogle izraditi samice. Pri tom u kategoriju samica mogu biti uvrštene sve one neokrajčene piljenice koje se dobivaju iz centralne i bočne zone trupca, ako odgovaraju po kvaliteti i ako nisu kraće od normom propisane duljine. Samice se izrađuju i iz duljih nekrajčenih piljenica koje kao takove kvalitativno ne zadovoljavaju, ali dodatnim poprečnim krojenjem (pikračivanjem) jedan dio tih piljenica se svrsta pod samice.

Polusamice se najčešće proizvode sekundarnim raspiljivanjem nekrajčenih piljenica na kružnim pilama na taj način da se piljenicama iz zone srca ili centralnim piljenicama odstrani srce, greške oko srca ili neprava srž. Također se mogu izraditi i jednostranim okrajčivanjem piljenica zbog odstranjivanja rubnih grešaka ili zbog tehnoloških zahtjeva. Primarnim raspiljivanjem se proizvode tehnikom kružnog piljenja ili nekim drugim namjenskim modificiranim načinom piljenja. Kvaliteta polusamica je propisana normama i u principu odgovara onoj za samice.

5.2.1. Razvrstavanje neokrajčenih i poluokrajčenih piljenica prema HRN normama

HRN D. C1. 021 – Piljena hrastova građa

Navedenom se normom utvrđuju osnovni proizvodi (sortimenti), njihovo mjerenje, dimenzije, dopuštena odstupanja, kvaliteta, označivanje i isporuka piljene građe od hrastovine i bukovine. Samice i polusamice definirane su kao vrsta građe, piljene po cijeloj duljini, jednake debljine, pravilne, okomito na duljinu poprečno okrajčene, sa stranicama prirodnog oblika zaobljenosti ostatka plašta trupca i okorane. Polusamice moraju imati jednu okrajčenu stranicu s oštrim rubovima.

Samice i polusamice razvrstavaju se u I, II, III. i IV. klasu. Propisane debljine za samice iznose 18 i više milimetara. Propisane širine za samice debele do 50 mm iznose 15 cm, 16 cm za samica debljine do 60 mm, 18 cm za samice debljine do 70 mm i više, 14 cm za polusamice svih debljina. Duljine samice i polusamice za I, II. i III. klasu iznose od 2 m nadalje s povećanjem po 10 cm, a za IV. klasu od 1 m nadalje, rastući po 10 cm. Debljina građe mjeri se pomičnim mjerilom i izražava se milimetrima. Mjerenje se obavlja na bilo kojemu mjestu piljenice. Duljina piljene građe mjeri se metrom na bilo kojemu mjestu od jednoga do drugog čela piljenice ako je ona pravokutno prepiljena. Ako čelne strane nisu pravokutno prepiljene, duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela. Duljina se izražava metrima, a duljine rastu u punim decimetrima. Širina piljene građe samica i polusamica mjeri se metrom i izražava centimetrima.

U piljenica debljine do 38 mm širina se mjeri na užoj strani, na polovici duljine piljenice. U piljenica debljine 45 mm i više širina se mjeri na užoj i široj strani i izračuna se aritmetička sredina iznosa obiju širina. Širina se izražava cijelim centimetrima tako da se širina piljenice manja od 5 mm zaokružuje naniže, a one od 6 do 9 mm naviše. Zdrava se bjeljika mjeri, a natrula, trula ili mušićava bjeljika se ne mjere. Glede dimenzija, dopuštena su ovakva odstupanja: za debljine od 18 do 38 mm dopušteno je odstupanje ± 1 mm, a za debljine od 45 do 60 mm dopušteno je odstupanje $+2$ mm, -1 mm. Za širinu je dopušteno odstupanje ± 5 mm. Za duljinu nisu utvrđena dopuštena odstupanja no svaka piljenica mora imati 2 cm nadmjere. Dana je napomena za greške koje se mogu bonificirati, ali način njihova bonificiranja na piljenicama nije opisan. Koranje piljenica je obvezno. Slaganje paketa nije određeno. Samice i polusamice označavaju se na jednom čelu postojanom bojom u obliku točke

promjera 10 do 12 mm i slovima i to I. klasa - crvenom točkom, II. klasa - crnom točkom, III. klasa - zelenom točkom, IV. klasa - oker točkom. U tehničkoj i drugoj dokumentaciji hrastova se piljenica označava oznakom: vrsta piljenice (širina piljenice - debljina piljenice - duljina piljenice), klasa – vrsta drva – HRN D.C1.021. U tehničkoj i drugoj dokumentaciji bukova se piljenica označava oznakom: vrsta piljenice (širina piljenice - debljina piljenice - duljina piljenice), klasa – vrsta drva – HRN D.C1.022.

5.2.2. Razvrstavanje neokrajčenih piljenica prema HRN EN normama

Prema HRN EN 975-1 i HRN EN 975-1/A1 Piljeno drvo-razvrstavanje drva tvrdih listača: hrast i bukva, razlikuje se Q-BA (exceptional), Q-B1, Q-B2 i Q-B3. Te norme opisuju pravila određivanja kakvoće i razvrstavanja piljene građe preko različitih klasa grubo piljenoga i pravilnog drva tvrdih listača za koje postoje nazivi i definicije. Osim toga te norme donose pravila odstupanja kvalitete unutar složaja. Njome su obuhvaćene skupine sortimenata hrasta i bukve: hrastove i bukove kladarke, samice, okrajčena građa koja nije deblja od 27 mm, popruge i grede čije su dimenzije između 100×100 i 250×250 mm. Samice se razvrstavaju u A (iznimna kakvoća /exceptional/), 1, 2. i 3. klasu.

Preporučene debljine piljenica iznose 20, 27, 32, 40, 50, 60, 65, 70, 80 i 100 mm, no dopuštene su i neke druge uobičajene debljine za svaku zemlju koja je prihvatila tu normu zasebno. Širine piljenica razvrstane su u širinske razrede od 250 do 290 mm, od 300 do 390 mm, od 400 do 490 mm, od 500 do 590 mm, od 600 do 690 mm i od 700 mm naviše. Samice su za A, 1, 2. i 3. klasu dulje od 2 m rastući naviše po 10 cm, sa izuzetkom za 3. klasu, u kojoj je dopušten udio 10% piljenica duljine od 1 do 1,9 m rastući po 10 cm.

Debljina se mjeri na oba čela neokrajčane piljenice. Mjesto mjerenja mora biti čisto i bez grešaka drva. Širina neokrajčenih piljenica mjeri se na polovici duljine piljenica, i to od polovice zaobljenosti s jedne strane do polovice zaobljenosti (ostatka plašta trupca) na drugoj strani. Ako se na tome mjestu dobije netočan rezultat npr. zbog neke greške, izvode se dva mjerenja na udaljenosti simetričnoj od polovice duljine piljenice. Piljenice koje se mjere moraju biti svježe ispiljene. Za širinu se uzima i mjeri širina bjeljike, bez kore. Najmanja dopuštena širina po cijeloj duljini

piljenice na užoj strani za A klasu iznosi 80 mm isključujući bjeljiku. Najmanja dopuštena širina piljenice za 1. i 2. klasu, isključujući bjeljiku, iznosi 80 mm (mjereno na polovici duljine piljenice). Najmanja dopuštena širina piljenice za 3. klasu bez bjeljike iznosi 60 mm (mjereno na polovici duljine piljenice). Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i izražava se u metrima (milimetrima) na dva (tri) decimalna mjesta zaokruženo naniže. Pri mjerenja dimenzija dopuštena su ova odstupanja: za debljinu piljenice manju ili jednaku 32 mm dopušteno odstupanje iznosi –1 mm, +3 mm, za piljenice deblje od 32 mm dopušteno odstupanje iznosi –2 mm, +4 mm. Odstupanja debljine ne utječu na kakvoću piljenica. Glede duljine piljenice, dopušteno odstupanje iznosi –0%, +3% njezine ukupne duljine, ali ne smije prelaziti 90 mm.

Nije opisan način bonificiranja piljenica, ali je naznačeno u kojem se slučaju bonificiranje može izvršiti. Samice se prema ovim normama označavaju kao i kladarke (razlikuju se samo po načinu slaganja) i to ovako: prvo slovo je oznaka vrste drva (prvo slovo latinskog naziva određene vrste drva – *Fagus*, *Quercus*), npr. F za bukvu, Q za hrast drugo slovo je oznaka vrste piljenice (slovo B za kladarke i samice), a treće je oznaka razreda kakvoće (slovo A za iznimnu kakvoću ili brojevi 1, 2 ili 3, za ostale razrede kakvoće). Dodano slovo R na kraju označava prisutnost neprave srži. Hrastova samica iznimne kakvoće označava se npr. Q-BA. Bukova samica iznimne kakvoće bez neprave srži označava se npr. F-B A, a s nepravom srži F-B AR. Unutar složaja određene klase dopušteno je 10% komada piljenica niže klase.

5.2.3. Razvrstavanje neokrajčenih i poluokrajčenih piljenica prema dogovorinim ili ugovornim kriterijima

Na hrvatskim pilanama za razvrstavanje po klasama se koriste tržišni kriteriji bazirani na dogovorima sa tradicionalnim kupcima takvih proizvoda koji se donekle razlikuju od onih propisanih normama. Prema tim kriterijima samice se najčešće razvrstavaju za zapadnoeuropska tržišta na I/II, M (merkantil), III. i IV. klasu. Za bliskoistočna tržišta i Aziju razvrstavaju se na A, B, C i D. klasu. Razvrstavanje može biti i drugačije od ovoga.

5.2.3.1. Primjer razvrstavanja neokrajčenih piljenica (samica) za zapadnoeuropsko tržište

Samice i polusamice razvrstavaju se u I/II, M (merkantil), III. i IV. klasu. Dopuštene su maksimalno četiri greške na istoj piljenici. Debljine piljenica iznose od 18 do 100 mm, a širine od 16 cm naviše, rastući po 1 cm za samice i polusamice svih klasa i svih debljina, odnosno od 15 cm naviše za polusamice i samice III. i IV. klase te od 14 cm naviše za polusamice i samice IV. klase, svih debljina. Duljina piljenica iznosi od 2 m na više, rastući po 10 cm (u posljednje se vrijeme pojavljuje potreba za građom počevši od duljine 2,10 m, po 10 cm naviše). Mjerenje debljina nije određeno. Širine piljenica svih debljina mjere se centimetrima i zokružuju na puni centimetar naniže. Širina piljenica debelih do uključivo 38 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine, tako da se za širinu uzima dimenzija od početka kore (zdrave bijeljike) na jednoj strani do početka kore (zdrave bijeljike) na drugoj strani. Širina piljenice debljine 50 i više milimetara se mjeri na užoj strani piljenice, i to na polovici duljine, tako da se za širinu uzima dimenzija od početka kore (bijeljike) na užoj strani do samog ruba kore šire strane piljenice na drugoj strani. Širina polusamica debelih do uključivo 38 mm mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice, od oštrog ruba s jedne strane do početka kore (zdrave bijeljike) na drugoj strani. Širina polusamica debljine 50 i više milimetara mjeri se na užoj strani, na polovici duljine piljenice, od oštrog ruba sa jedne strane do krajnjeg ruba ostatka prirodnog zaobljenja trupca šire strane piljenice. Duljina se mjeri na najkraćemu mjestu između obaju čela piljenica i izražava se metrima. Vrijednosti se zaokružuju na pune decimetre naniže. Odstupanja od zadanih dimenzija su: za debljinu +5 do +10% debljine piljenice, za širinu nema odstupanja, a najmanje odstupanje za duljinu iznosi +2 cm. Moguće su najviše dvije bonifikacije na istoj piljenici. Kakvoća piljenica obilježava se ovako: I/II. klasa posebno se ne obilježava, M klasa se obilježava velikim slovom M, III. klasa se obilježava jednom kosom crtom (/), a IV. klasa dvjema kosim crtama (//) ili se posebno ne obilježava. Uz klasu se na piljenici pišu i izmjerena duljina i širina piljenice. Obvezno se kora skida do bijeli. Kratki su paketi duljine do 3 m, srednje dugi paketi su duljine od 3 do 4 m, a dugi su paketi dulji od 4 m. Visine i širine paketa su od 1,1 do 1,15 m.

5.3. Hrastove okrajčene piljenice

Iz hrastovine se najčešće sekundarnim raspiljivanjem u primarnim ili doradnim pilanama izrađuju i paralelno okrajčene piljenice. Predstavljaju tradicionalni hrastovi pilanski proizvod specifičnih dimenzionalnih i kvalitativnih karakteristika. Obično se izrađuju u standardnim debljinama (25 mm naviše), širinama (8 cm naviše) i duljinama (0,5 m naviše). Kvalitativno se različito razvrstavaju u ovisnosti o normi. Prema HRN-u razvrstavaju se u I, II, III. i IV. klasu, a prema EN-u Q-FA (sve četiri strane čiste), Q-F1 (tri do četiri strane čiste) i Q-F2 (do tri strane čiste). Na hrvatskim pilanama koriste se pak tržišni kriteriji (I/II, M. (merkantil) i III. klasa) s time da se vodi računa da li se radi i blistačama ili bočnicama.

5.4. Hrastove doradne piljenice

Hrastove samice, polusamice te okrajčene piljenice vrlo često nazivamo i komercijalnim piljenicama. Za razliku od toga one hrastove piljenice koje predstavljaju lošiju kvalitetu građe od standardne IV. klase samica i polusamica, odnosno ostatke komercijalne građe nakon odvajanja standardne klase kvalitete I/IV. i preuzimanja od strane kupca nazivamo doradne piljenice. Ukoliko se njime dalje trguje cijena se dogovara na osnovu pregleda robe. Za doradne piljenice ograničenje dimenzija vezano je za dimenzije najmanjeg drvnog elementa ili popruge koja će se iz tih piljenica izrađivati jer su upravo doradne piljenice namijenjene za izradbu popruga i drvnih elemenata.

5.5. Hrastovi drveni elementi za namještaj

Padom kakvoće i dimenzija hrastovih trupaca, uz povećanje cijene sirovine i troškova radne snage te izmijenjenih odnosa na tržištu piljene građe (potražnja za piljenicama bolje kakvoće), tradicionalna pilanska obrada hrastovine posebno one lošije kakvoće postala je nerentabilna. To je dovelo do smišljenog nastojanja da se pilanska obradba hrastovine unaprijedi u smislu veće finalizacije proizvodnje u samoj pilani. Organizirana je posve nova pilanska tehnologija hrastovine tzv. namjenska proizvodnja drvnih elemenata, namijenjenih prvenstveno sve razvijenijoj domaćoj i stranoj industriji namještaja. Tom tehnologijom pilane više ne proizvode ("po

napadu”) neokrajčene i okrajčene piljenice za nepoznati finalni proizvod i za nepoznatog kupca. Radi se o proizvodnji drvnih elemenata posve određenog oblika, dimenzija, specificiranog sadržaja vode, redovno visoke kakvoće drva i suvremeno zapakiranih. U takvoj tehnologiji, dotadašnji kriterij što većeg kvantitativnog iskorištenja trupaca prestaje biti najvažnijim pokazateljem uspješnosti pilanske proizvodnje. Kao najvažniji pokazatelj dolazi sada u prvi plan vrijednosno iskorištenje trupca kao rezultat i kvantitativnog i vrijednosnog iskorištenja te produktivnost rada. Treba napomenuti da još uvijek većina bukovih pilana koje su kod nas prešle na tehnologiju drvnih elemenata, dio proizvodnje prodaje u vidu najkvalitetnijih piljenica – samica i polusamica, dok se samo lošije doradne piljenice obrađuju u drvene elemente (Brežnjak 1977).

Tehnologija drvnih elemenata zahtijevala je ili uzrokovala niz značajnih promjena u pilanskoj obradbi hrastovine. Prije svega primarna i sekundarna obradba su tehnološki i prostorno odvojene tako da se trupci raspiljuju u piljenice u primarnoj pilani, dok se raspiljivanje piljenica u drvene elemente izvodi u sekundarnoj (doradnoj) pilani.

Sekundarnom obradbom doradnih hrastovih piljenica izrađuje se najčešće drveni elementi, popruge ili parketne dašćice za tzv. seljački pod, klasični i lam parket, lamelice za gotovi parket i lamel građa za lamel ili mozaik parket.

Namjenski piljeni hrastovi elementi su kao i popruge pravilnog prizmatičnog (pravokutnog ili kvadratnog-četvrtaste) oblika jednakih ili većih dimenzija poprečnog presjeka i duljine od popruga (foto. 6). Drvni elementi su najčešće namijenjeni za izradu dijelova namještaja (prednjice kuhinjskih elemenata, dijelovi regala, stolova, stolica, komoda, kreveta i sl.) ili za izradu lameliranih ploča iz cjelovitog drva. Kod nas nisu standardizirani, pa se proizvode prema posebnim specifikacijama, kojima je utvrđena i kvaliteta (redovito vrlo visoki zahtjevi), stupanj obrađenosti elemenata, njihova suhoća i dimenzije (najčešće debljine 25, 32, 38, 50, 60, 70 i 80 mm, širine 50 do 150 mm rastući po 5 ili 10 mm i duljine 250 do 2000 mm rastući po 50 do 100 mm). U našoj praksi se obično pri razvrstavanju drvnih elemenata po kvaliteti najviše vodi računa o teksturi, odnosno toku godova i određenim greškama na njihovoj površini (kvržice, boja, finoća drva i dr.). Ovo je naročito bitno kod razvrstavanja tvrdih listača. Prema kriteriju tekstone možemo ih razvrstati na:

- piljene elemente tekstone blistače

- piljene elemente teksture polublistače (polubočnice)
- piljene elemente teksture bočnice.

Koji su elementi prikladniji za finalnu obradu ovisi prije svega o karakteristikama finalnog proizvoda. Iako ne možemo generalizirati da su elementi jedne teksture veće vrijednosti od drugih, ipak treba reći da se trenutno ipak više cijene elementi teksture blistače i polublistače od bočnica zbog nekih njihovih poznatih prednosti (manje utezanje i bubrenje u širinu, manje deformacije prilikom sušenja, lakša daljnja finalna obrada i dr.). Činjenica je pak također da elementi teksture bočnice imaju određena izrazita estetska svojstva koja se ponekad mogu posebno zahtijevati za neki finalni proizvod (Babunović, 1992).

Sveukupno gledano uobičajenim razvrstavanjem drvnih elemenata, po kvaliteti na našim pilanama uzevši u obzir teksturu, uklopljenost bjeljike i ostale greške (kvržice, boja, finoća drva, pukotine i dr.) razlikujemo (Prka, 1987):

- potpuno čiste elemente koji trebaju biti fine i prave žice, jednolične teksture i strukture (poželjno blistače ili polublistače), bez kvrga i pukotina, ujednačene prirodne boje i dr. U praksi se ovakvi elementi razvrstavaju u klasu kvalitete I/II.
- elemente koji imaju tri strane čiste sa istim karakteristikama kao prethodni s tim da se dopušta i tekstura bočnice u određenom udjelu od cjelokupne količine koja se proizvodi za npr. nekog kupca. Kod tih elemenata, na jednoj strani dopušta se obično jedna greška kao što je npr. neprobijajuća zdrava kvržica, ali ne na svim komadima. U praksi se ovakvi elementi razvrstavaju u klasu kvalitete I/III.

Osim ove klasifikacije piljenih drvnih elemenata obično se koristi i klasifikacija s obzirom na vrstu i stupanj obrade. Prema toj klasifikaciji, obično se klasificiraju kao grubi, poludovršeni i gotovi. Grubi elementi okarakterizirani su izradom pilama s odgovarajućim nadmjerama, radi sušenja i daljnje obrade. Mogu biti u sirovom, prosušenom ili željenom suhom stanju. Poludovršeni elementi su prosušeni ili suhi te obrađeni, pored pila, u većem stupnju i drugim strojevima (npr. blanjanjem ili brušenjem). Gotovi elementi su osušeni na željeni konačni sadržaj vode te obrađeni do te mjere da ih je manje ili više moguće ugrađivati u gotov finalni proizvod.

Prema vrsti i stupnju obrade, elementi se obično klasificiraju kao: grubi, poludovršeni i gotovi (Brežnjak, 1997; Prka, 1988).

- grubi elementi okarakterizirani su izradom pilama s odgovarajućim nadmjerama, radi sušenja i daljnje obrade. Mogu biti u sirovom, prosušenom ili željenom suhom stanju
- poludovršeni elementi su prosušeni ili suhi te obrađeni, pored pila, u većem stupnju i drugim strojevima (npr. blanjanjem ili brušenjem)
- gotovi elementi su osušeni na željeni konačni sadržaj vode te obrađeni do te mjere da ih je manje ili više moguće ugrađivati u gotov proizvod.

Prema europskim normama drvni elementi se razvrstavaju kao i popruge i okrajčene piljenice u Q-FA (sve četiri strane čiste), Q-F1 (tri do četiri strane čiste) i Q-F2 (do tri strane čiste). U praksi se obično klasiraju s obzirom na teksturu i određene greške na I/II. i I/III. klasu.

5.6. Hrastovi drvni elementi za oblaganje podova

Popruge (parketne dašćice)

Popruge su tradicionalni pilanski proizvod pravilnog prizmatičnog oblika, uglavnom manjih dimenzija namijenjene za daljnju obradbu u parket. U klasičnim pilanama se uglavnom izrađuju od ostatka zaostalog pri izradbi krupnijih neokrajčenih i okrajčenih piljenica. Popruge se mogu izrađivati i namjenski osobito iz tanjih i nisko kvalitetnih trupaca, odnosno nekvalitetnih piljenica. Prema hrvatskim normama bukove popruge se klasiraju u I, II. i III klasu, a prema europskim normama u Q-FA (sve četiri strane čiste), Q-F1 (tri do četiri strane čiste) i Q-F2 (do tri strane čiste). U našim pilanama se popruge obično klasiraju na I/III. (izvoznu), te popruge za vlastitu obradbu koje su u pravilu lošije kvalitete. Popruge su u biti također drvni elementi. No svoj su naziv zadržale prvenstveno iz tradicionalnih razloga jer su se počele izrađivati još na našim, povijesno gledano, prvim industrijskim pilanama. U većini slučajeva se podrazumijeva da su namijenjene za izradu (klasičnog) masivnog parketa. Popruge su obično nešto manjih dimenzija, iste ili nešto lošije kvalitete, a izrađuju se iz dijelova piljenica koji kvalitativno ne zadovoljavaju za drvene elemente.

Građa za izradu lamel (mozaik) parketa

Iz hrastovih piljenica lošije kvalitete obično se u kombinaciji sa izradbom popruga izrađuje i građa za lamel parket. Lamel građa je pravilnog prizmatičnog oblika, a dimenzije su joj podređene tehnologiji proizvodnje lamel parketa kojom

raspolaže proizvođač ili kupac građe. Građa za lamel parket obično se ne klasira no mora biti određene kvalitete koja će omogućavati zadovoljavajuće odvijanje tehnološkog procesa i postizanje optimalnog iskorištenja pri izradbi lamel parketa.

5.7. Hrastovi željeznički pragovi

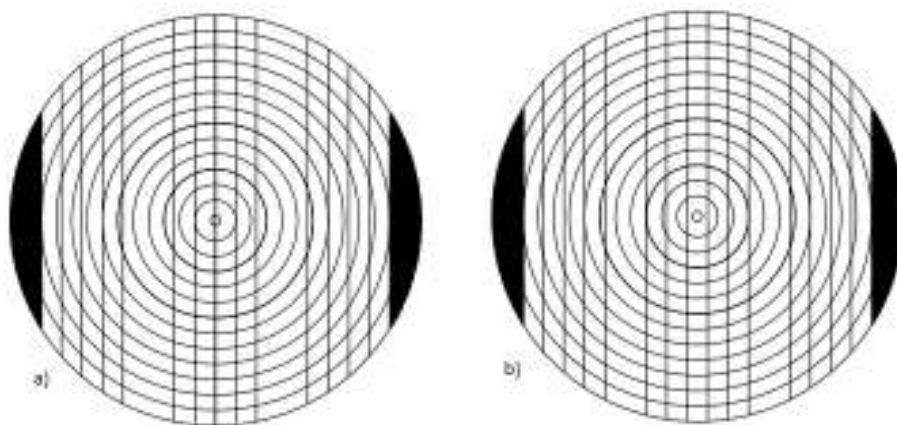
Željeznički pragovi su posebna vrsta pilanskih proizvoda iz hrastovine, koji se izrađuju za potrebe izgradnje željezničkih pruga. S obzirom na namjenu dijele se na: obične, pragove za skretnice, pragove za mostove i za industrijske i druge kolosijeke. U zavisnosti od promjera trupca iz jednog trupca pragovske oblovine se najčešće izrađuje jedan prag (samac) ili dva praga (dupljak). Potražnja za drvenim željezničkim pragovima je općenito u opadanju.

6. Načini piljenja u primarnoj pilani

Od načina piljenja za hrastove trupaca u našim pilanama primjenjuje se najčešće piljenje u cijelo, dok se slavonski i kartje način piljenja koristi vrlo rijetko.

6.1. Piljenje u cijelo

Piljenje u cijelo karakteristično je pri izradi bulova ili samica, dakle najkvalitetnijih i najvrednijih pilanskih proizvoda. Piljenjem u cijelo dobivaju se piljenice koje su po svojoj teksturi blistače (centralne piljenice), polublistače te bočnice, sve to u jednom kontinuiranom prijelazu od središta prema periferiji trupca (slika 11). Takav je način piljenja karakterističan za raspiljivanje na jarmači, time se postiže velik učinak, ali primjenjuje se i u obradi na tračnoj pili (Brežnjak 1977).

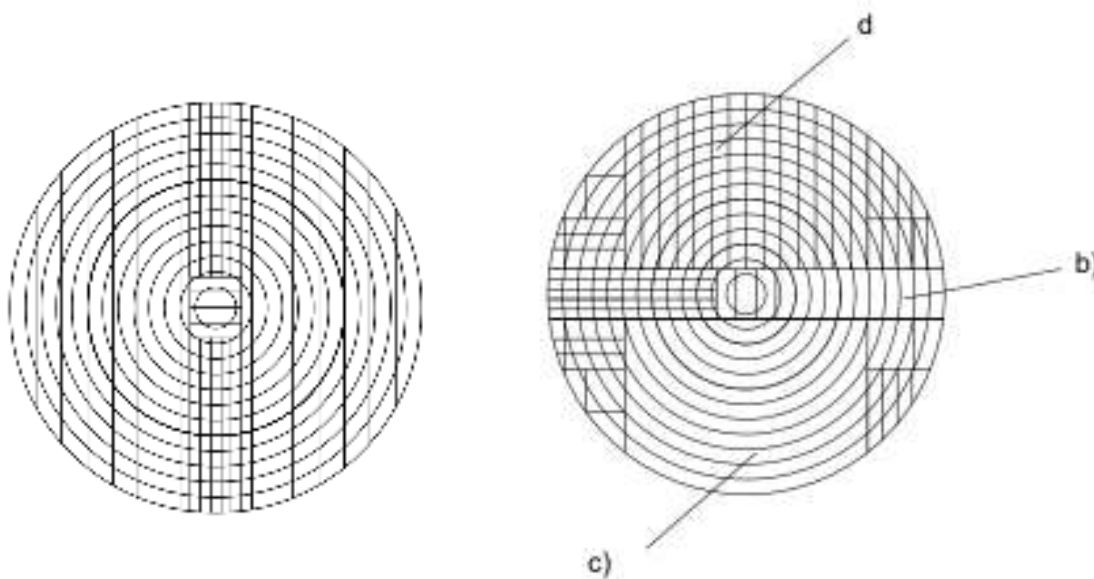


Slika 11. Primjer piljenja hrastovih trupaca u cijelo: a) propiljeno srce; b) uklopljeno srce

6.2. Slavonski način piljenja

Slavonski način piljenja, karakterističan za piljenje kvalitetnih hrastovih trupaca promjera od 65 cm naviše. Kako su danas rijetki hrastovi trupci podobni za taj način piljenja, taj se način piljenja može smatrati zastarjelim. Slavonski način piljenja hrastovine uključuje i određenu metodu piljenja u cijelo, kojom su se ranije proizvodile visokokvalitetne neokrajčene piljenice (slika 12).

Kod slavonskog načina trupac se prvo ispili u dvije polovine, tako da se kod jako debelih trupaca iz centra trupca ispili jedna debela piljenica (srednjača). Srednjača može ostati u obliku neokrajčene debele planke, odnosno poluokrajčene planke (ako je srce odstranjeno). Polovine se naknadnim piljenjem okrajče pa se tako dobije sortiment (danas zastario) koji se naziva kompaktni polovnjak. Sa strane polovnjaka ispili se pritom određeni brojevi tanjih piljenica, teksture pretežito bočnica. Polovnjak se može dalje raspiliti u velik broj tanjih piljenica, redovito istih debljina, pretežno teksture blistača, odnosno polublistača (Brežnjak 1977).

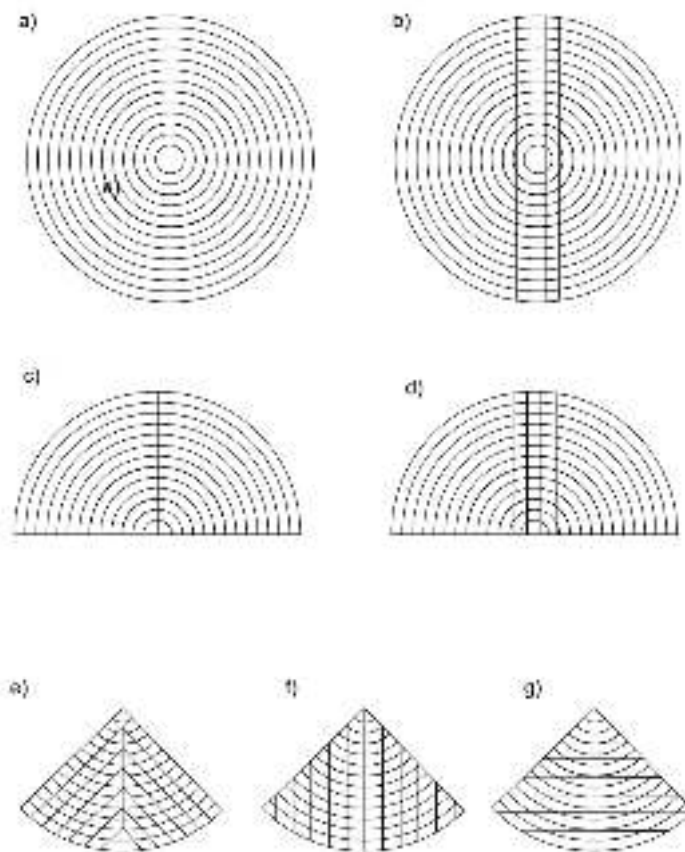


Slika 12. Piljenje hrastovih trupaca slavonskim načinom piljenja- b) raspolavljanje trupca uz izradu srednjače; c) kompaktni polovnjak; d) raspiljeni polovnjak

6.3. Kartje piljenje

Način piljenja koje nazivamo „kartje“ (od francuske riječi quartier) trupac se prvo raspili u četvrtine, od kojih se zatim svaka raspiljuje u tanje piljenice teksture blistača i polublistača (slika 13). Raspiljivanje četvrtina može se vršiti paralelno sa simetralom četvrtine (čisti kartje) ili se piljenje vrši naizmjenice paralelno sa svakim

licem četvrtine (obični kartje). Danas su trupci podobni za ovakav način piljenja vrlo rijetki (Brežnjak 1977).



Slika 13. Primjer piljenja hrastovih trupaca kartje načinom piljenja: a) raspolavljanje trupaca; b) raspolavljanje uz izradu nekoliko centralnih piljenica; c) raspiljivanje polovine trupca u četvrtine; d) raspiljivanje polovine trupca u četvrtine uz izradu nekoliko centralnih piljenica; e) raspiljivanje četvrtine trupca-obični kartje; f) raspiljivanje četvrtine trupca- čisti kartje; g) raspiljivanje četvrtine trupca u piljenice- bočnice

7. Načini piljenja u sekundarnoj pilani

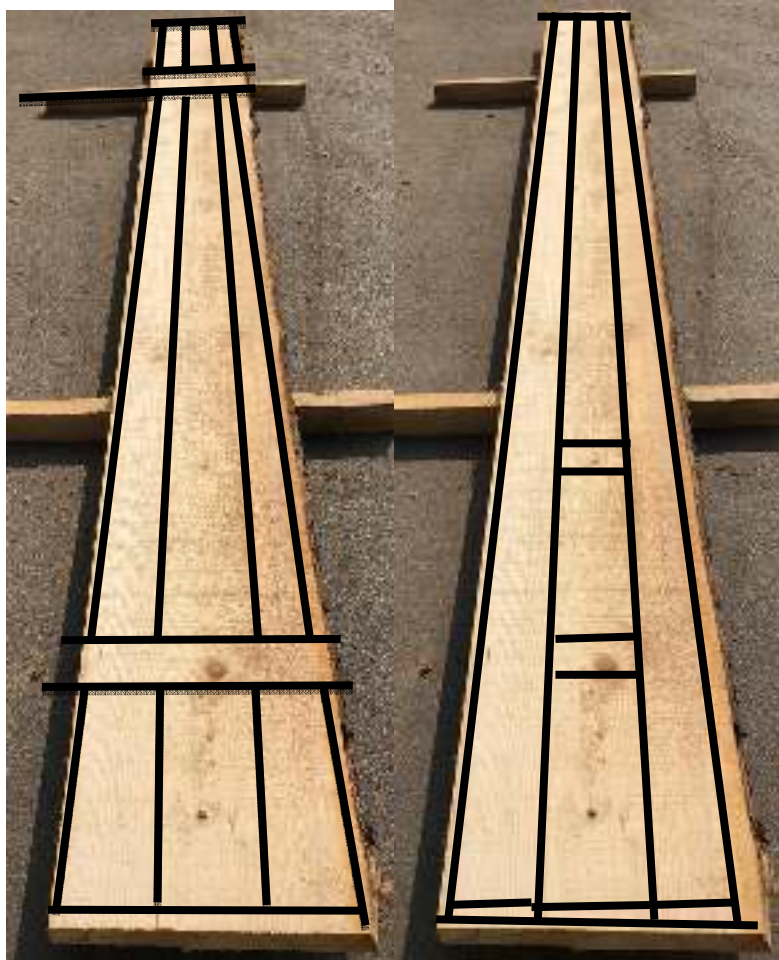
Za raspiljivanje hrastovih piljenica koriste se uobičajeni načini piljenja kao i za druge tvrde vrste drva. Dio pilana proizašao iz tradicionalne pilanske obradbe koristi poprečno – podužni način piljenja. Veliki dio pilana, poglavito onih sa novijom tehnologijom vrši pak obradbu piljenica podužno – poprečnim načinom piljenja uz djelomično optimiranje proizvodnog procesa računalom.

7.1. Primjer izrade drvnih elemenata poprečno - podužnim načinom piljenja

Ovaj način obradbe piljenica karakteriziran je sa poprečnim prepiljivanjem (krojenjem) piljenica u odreske, duljine specificiranih drvnih elemenata, vodeći se izbjegavanjem nedopuštenih grešaka na piljenici, kao prvom operacijom obradbe. Nakon toga se odresci dalje uzdužno raspiljuju i ako je potrebno ponovo prikraćuju, sužuju i paraju (slika 14).

7.2. Primjer izrade drvnih elemenata podužno - poprečnim načinom piljenja

Ovaj način obradbe piljenica karakteriziran je uzdužnim raspiljivanjem (krojenjem) piljenica u "letve", kao prvom operacijom obradbe, iz kojih se nakon toga poprečnim prepiljivanjem izrađuju drveni elementi specificiranih duljina (slika 15).

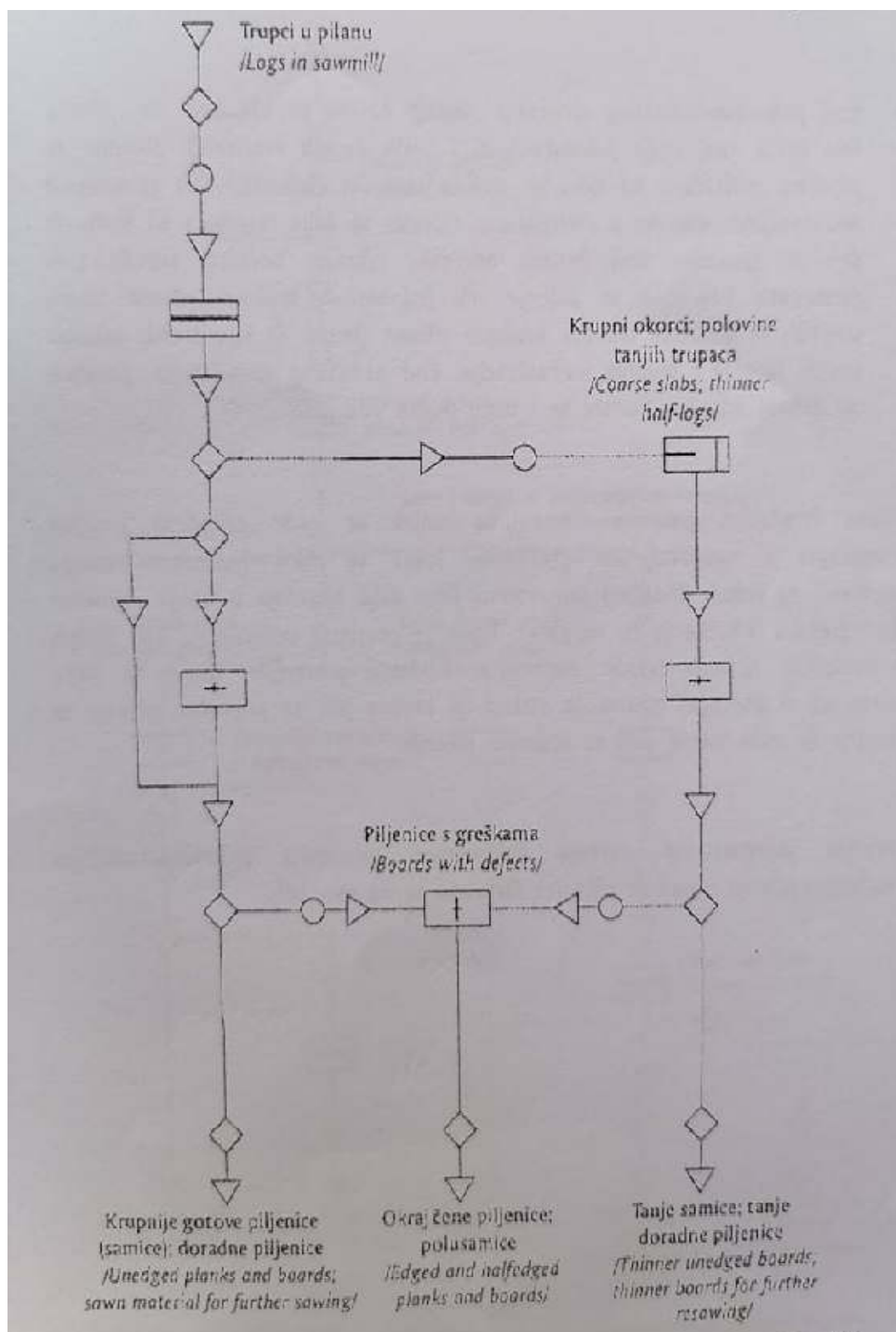


Slika 14. Piljenje elemenata poprečno-
podužnim načinom piljenja

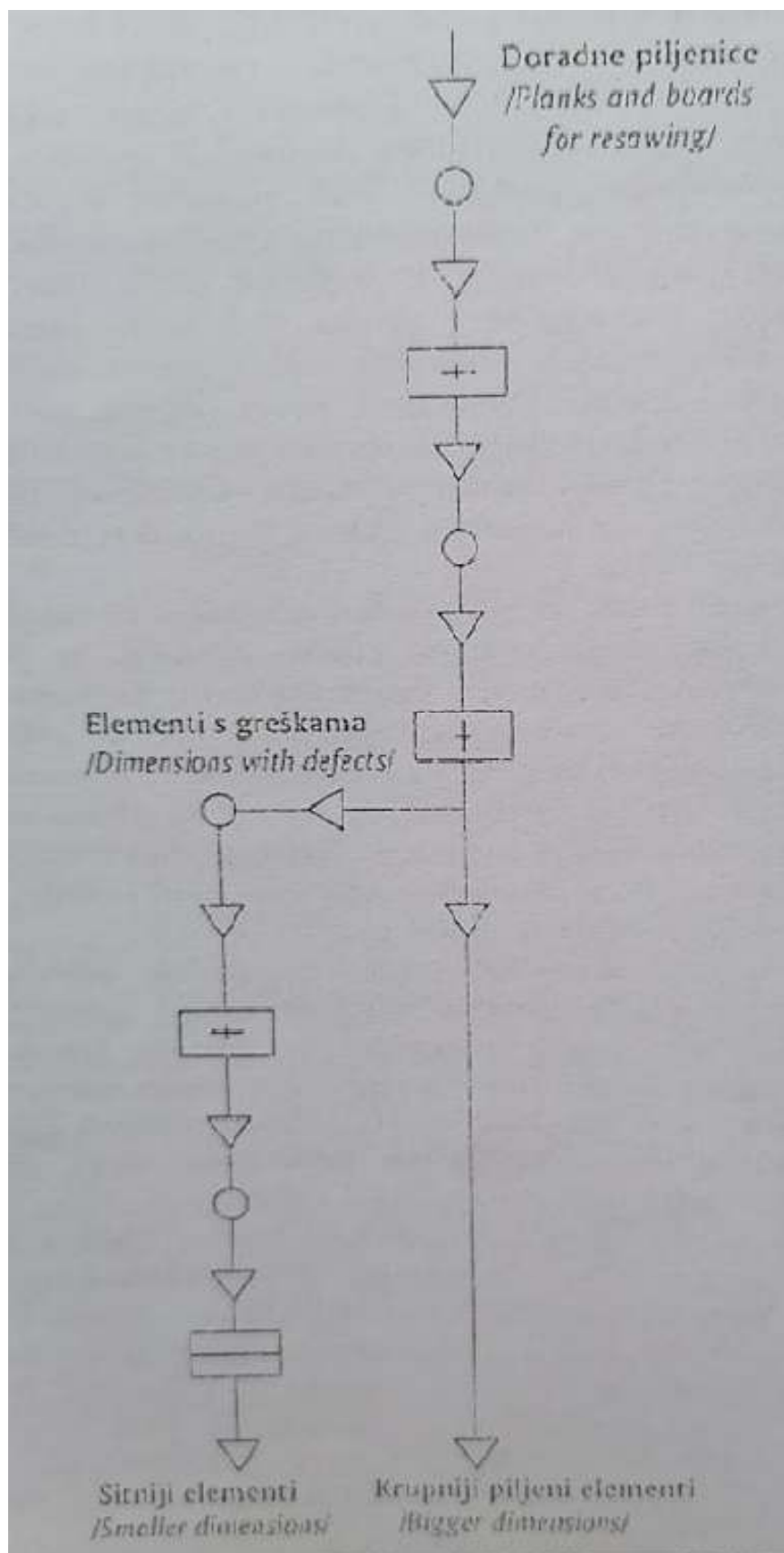
Slika 15. Piljenje elemenata podužno- poprečnim

načinom piljenja

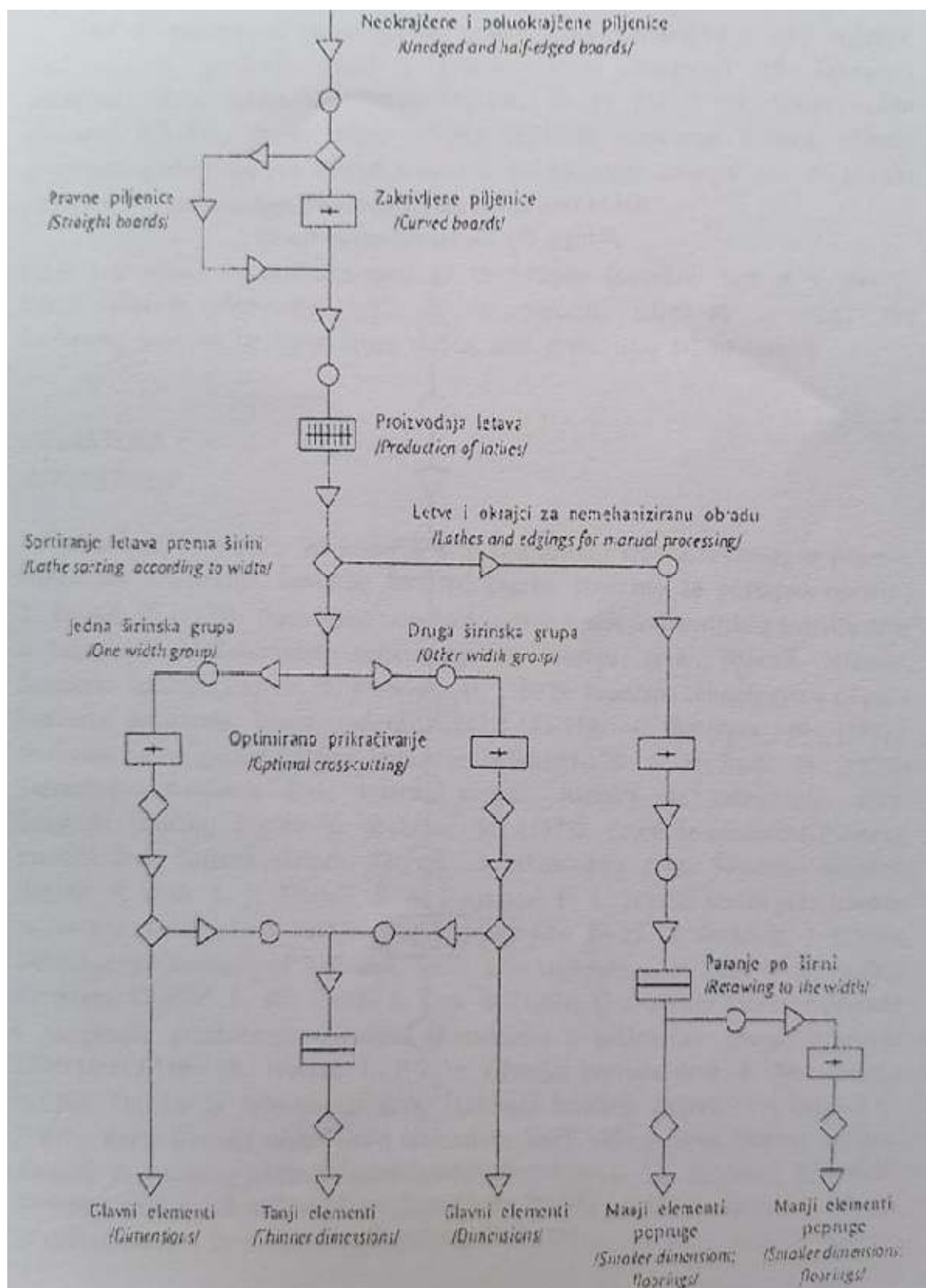
8. Tehnologije obrade



Slika 16. Primjer tehnološkog tijeka u primarnoj pilani za hrast, uz mogućnost proizvodnje standardnih piljenica i doradnih piljenica za daljnju obradbu u elemente, uključivši tu i popruge



Slika 17. *Primjer uzdužno - poprečne visokomehanizirane proizvodne linije hrastovih piljenih elemenata, djelomično s kompjuterskom optimizacijom iskorištenja sirovine*



Slika 18. Primjer poprečno - uzdužne proizvodne linije hrastovih piljenih elemenata, djelomično s kompjuterskom optimizacijom iskorištenja sirovine

9. Uspješnost pilanske obrade hrasta

Najvažniji pokazatelj uspješnosti pilanske prerade trupaca jest iskorištenje trupaca pri njihovoj preradi. Prilikom pilanske prerade trupaca osim najvažnijeg proizvoda, piljenica, nastaju i drugi proizvodi (drvena piljevina, okorci, kora) o čijim načinima upotrebe, radi što povoljnijeg kompleksnog iskorištenja, će također biti govora. Iskorištenje trupaca u obliku proizvodnje piljenica može se promatrati sa stajališta kvantitativnog (količinskog, volumnog), kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja (Brežnjak, 1997.).

Gregić (1971.) je istraživao iskorištenje pri pilanskoj preradi hrastove oblovice (*Quercus robur* L. i *Quercus petraea* Matt.) tzv. C klase promjera 34 do 40 cm. Trupci su raspiljivani na jarmači, a proizvedene piljenice nominalne debljine 25 i 50 mm prerađene su u sirovom stanju klasičnom tehnologijom u samice, okrajčanu građu i popruge, odnosno namjenskom tehnologijom u popruge prema napadu ili samo u četiri zadane dimenzije (tablica 10).

Tablica 10. Prosječno kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju pilanskih trupaca hrasta C klase debljinskog podrazreda 35 do 39 cm i 40 do 44 cm klasičnom i namjenskom tehnologijom

Vrst pilanske tehnologije	Iskorištenja obzirom na asortiman i primijenjenu tehnologiju piljenja					
	Promjer trupaca [cm]	Primarna pilana	Doradna pilana	Konačni asortiman		
		Kvantitativno [%]	Kvantitativno [%]	Kvantitativno [%]	Kvalitativno [koef.]	Vrijednosno [koef.]
1	2	3	4	5	6	7
Klasična	35 – 39	65,42	51,98	34,01	0,711	0,242
Namjenska u samo četiri dimenzije popruga		67,79	49,22	33,04	0,757	0,250
Namjenska po napadu popruga		62,29	51,96	32,36	0,745	0,241
Prosjeck		66,67	49,80	33,20	0,756	0,250
Klasična	40 – 44	66,51	54,51	36,27	0,692	0,251
Namjenska u samo četiri dimenzije popruga		67,28	48,19	32,42	0,776	0,251
Namjenska po napadu popruga		63,88	55,21	35,27	0,756	0,267
Prosjeck		66,35	51,47	34,15	0,775	0,259

Izvor: Gregić, M. 1971: Unapređenje prerade hrastove oblovice (prerada C klase 34 – 44 cm), *Drvena industrija*, 22, (1-2): 3-11. (Obradio autor)

Rezultati su pokazali da kvantitativno iskorištenje po debljinskim podrazredima u primarnoj pilani ne pokazuje bitne razlike. Razlika se više očituje u korist klasične

tehnologije tek kod preradbe piljenica u doradnoj pilani. Kvalitativna struktura proizvedene građe, bez obzira na način preradbe raste usporenim trendom s promjerom oblovine. Namjenskim načinom preradbe postignuta su bolja kvalitativna i vrijednosna iskorištenja u oba debljinska podrazreda.

Prka (1978.) je istraživao utjecaj kakvoće i promjera hrastovih trupaca (*Quercus robur* L. i *Quercus petraea* Matt.) na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata i popruga. Raspiljivani su pilanski trupci I, II. i III. klase u tri debljinska razreda kao što je prikazano u *tablici 6*. Primarno piljenje je izvedeno tračnim pilama trupčarama u cijelo i modificiranim oblikom piljenja u cijelo. Ispiljivale su se piljenice nominalnih debljina 25, 38, 50, 80 i 100 mm. Piljenje u doradnoj pilani je izvedeno poprečno-uzdužnim načinom na uobičajenim strojevima.

Tablica 11. Kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju pilanskih trupaca hrasta I, II. i III. klase različitih debljinskih podrazreda i izradbe piljenih elemenata

Klasa	Promjer trupaca [cm]	Iskorištenja obzirom na vrstu pilanskih proizvoda						
		Kvantitativno [%]			Kvalitativno [koef.]		Vrijednosno [koef.]	
		Piljenice	Elementi	Elementi i popruge	Elementi	Elementi i popruge	Elementi	Elementi i popruge
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	25 – 29	72,49	18,80	36,90	0,4253	0,5909	0,1110	0,1569
	35 – 39	75,39	25,13	42,35	0,4933	0,6620	0,1663	0,2081
	45 – 49	79,74	32,99	46,60	0,5855	0,6890	0,2273	0,2728
II	25 – 29	69,79	13,95	29,70	0,4083	0,5912	0,0824	0,1212
	35 – 39	74,19	20,46	37,42	0,4644	0,6418	0,1313	0,1737
	45 – 49	78,59	27,89	40,79	0,5218	0,6444	0,1797	0,2128
III	25 – 29	63,60	11,91	27,58	0,3945	0,5650	0,0691	0,1088
	35 – 39	72,12	15,36	31,81	0,4437	0,6474	0,0994	0,1411
	45 – 49	77,09	24,31	39,09	0,4897	0,6324	0,1537	0,1914

Izvor: Prka, T. 1978: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.

Došao je do zaključka da kvantitativno iskorištenje signifikantno ovisi o promjeru i klasi kakvoće hrastovih trupaca. Pri tom veličina promjera trupaca ima veći utjecaj na iskorištenje ako se izrađuju samo elementi, nego ako se uz elemente izrađuju i popruge. Utvrdio je da vrijednosno iskorištenje trupaca raste sa porastom promjera i povećanjem kakvoće. Pri tom, bolja klasa kakvoće trupaca ima veće pozitivno značenje za vrijednosno iskorištenje, ako se ono promatra kroz ukupnu proizvodnju (elemente i popruge), nego samo kroz proizvodnju elemenata (tablica 11).

Gregić (1969.) je proveo istraživanje kvantitativnog iskorištenja pri preradbi klasičnom i namjenskom pilanskom tehnologijom, hrastove (*Quercus robur* L. i

Quercus petraea Matt.) tanke oblovine promjera 20 do 24 cm klase kakvoće "A/B" te trupaca promjera 30 do 34 cm tzv. C klase kakvoće. Raspiljivanje je vršeno na jarmači. Izrađivani su uobičajeni pilanski proizvodi karakteristični za tadašnju pilansku tehnologiju (*tablica 12*).

Rezultati su pokazali da kvantitativno iskorištenje takovih trupaca pokazuje razlike prema načinima preradbe. Ostvareno je relativno visoko kvantitativno iskorištenje, no sa malim udjelom tzv. krupne piljene građe i velikim udjelom popruga što je bilo i za očekivati za ovakovu vrstu pilanske sirovine. Veća kvantitativna iskorištenja postignuta su u klasičnoj preradbi nego u namjenskoj. Kvalitativna struktura proizvoda rasla je povećanjem promjera bez obzira na način preradbe. Postignuto je prosječno veće vrijednosno iskorištenje u namjenskoj preradbi što upućuje na zaključak da bi takove trupce trebalo namjenski prerađivati u drvne elemente i popruge.

Tablica 12. Prosječno kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorištenje pri raspiljivanju tanke oblovine i pilanskih trupaca hrasta "C" klase, uz klasičnu i namjensku tehnologiju

Promjer trupaca [cm]	Iskorištenja obzirom na primjenjenu pilansku tehnologiju					
	Klasična pilanska tehnologija			Namjenska pilanska tehnologija		
	Kvantitativno [%]	Kvalitativno [koef.]	Vrijednosno [koef.]	Kvantitativno [%]	Kvalitativno [koef.]	Vrijednosno [koef.]
1	2	3	4	5	6	7
25 – 29	20,93	0,554	0,116	20,73	0,545	0,113
30 – 34	32,70	0,544	0,178	30,16	0,587	0,177

Izvor: Gregić, M. 1969: *Racionalizacija proizvodnje hrastove piljene građe*, *Drvena industrija*, 20, (5-6): 66-67 (Obradio autor).

Ovo istraživanje je nadopunio Prka (1973.) istraživši kvantitativno iskorištenje i rentabilnost pilanske preradbe hrastove tanke oblovine promjera 16 do 24 cm. Trupci su bili razvrstani prema kriterijima kakvoće za I. i II. klasu pilanskih trupaca. Primarno raspiljivanje je izvršeno tračnim pilama trupčarama. Preradba piljenica je izvršena poprečno – uzdužnim načinom piljenja, a konačni pilanski proizvodi bili su popruge i metlenjaci. Ostvareno kvantitativno iskorištenje i struktura proizvoda je prikazano u *tablici 13*. Sveukupno gledano, rezultati ovog istraživanja su pokazali da se preradba ovakovih trupaca odvija na granici rentabiliteta prvenstveno iz razloga niske produktivnosti, nesrazmjera cijene pilanske sirovine i proizvoda te nepravilne primjene (klasične) pilanske tehnologije.

Tablica 13. Prosječno kvantitativno iskorištenje i struktura pilanskih proizvoda pri raspiljivanju hrastove tanke oblovinne (A/B), I. i II. klase, uz klasičnu i namjensku tehnologiju

Iskorištenja obzirom na primjenjenu pilansku tehnologiju, promjer trupaca i pilanske proizvode			
Kakvoća i promjer trupaca [cm]	A/B 20 – 24	I i II 16 – 24	
Vrsta pilanskih proizvoda	Klasična pilanska tehnologija Udio pilanskih proizvoda [%]	Namjenska pilanska tehnologija Udio pilanskih proizvoda [%]	
		Popruge	Elementi i popruge
1	2	3	4
Samice	1,30	...	...
Okrajčena građa	26,60	...	...
Popruge I/II	22,21	58,80	11,67
Popruge III	17,04	17,45	18,15
Popruge IV	27,40	...	...
Popruge bjeljika	...	15,95	25,61
Metlenjaci I/II	...	7,80	...
Piljeni elementi	...	...	44,57
Ostalo	2,44	...	...
Ukupno	100	100	100
Kvantitativno iskorištenje [%]	38,87	29,66	25,17

Izvor: Prka, T. 1975: Namjenska prerada tanke hrastove oblovinne, *Drvena industrija*, 26: 103-109

Petruša (1976.) je istraživao razlike u iskorištenjima pri načinu piljenja s obzirom na različit položaj raspiljka u odnosu na os trupca. Razmatrao je način piljenja paralelno sa ravnom (uzdužnom) osi trupca i paralelno sa dvije izvodnice trupca. Raspiljivali su se trupci hrasta (*Quercus robur* L. i *Quercus petraea* Matt.) I. klase promjera 30 do 34 cm promjera i duljine 2,5 do 3 m tehnikom piljenja u cijelo na tračnim pilama trupčarama. Izrađivale su se samo neokrajčene piljenice duljine 0,5 m na više. Dobiveni rezultati ovog istraživanja nisu ukazivali na signifikantnu razliku u pogledu iskorištenja kod ova dva načina piljenja. Razlike su se prvenstveno očitovale u vremenu piljenja i širinama piljenica iz bočnih zona trupca (tablica 14).

Tablica 14. Iskorištenja hrastovih trupaca I. klase promjera 30 do 34 cm pri piljenju paralelno sa osovinom i paralelno s izvodnicom trupca

Način piljenja	Iskorištenje i vrijeme piljenja				
	Kvantitativno iskorištenje [%]		Kvalitativno iskorištenje [koef.]	Vrijednosno iskorištenje [koef.]	Ukupno vrijeme piljenja [h]
	Sirove piljenice	Prosušene piljenice			
1	2	3	4	5	6
Paralelno sa ravnom (uzdužnom) osi trupca	58,86	55,86	0,4830	0,2860	1 ²³
Paralelno sa dvije izvodnice trupca	58,77	54,48	0,4750	0,2690	1 ⁴²

Izvor: Petruša, N. 1976: Piljenje hrastovine paralelno sa osovinom i paralelno s izvodnicom trupca, *Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet (Obradio autor)*.

LITERATURA

1. Brežnjak, M. 1997: Pilanska tehnologija drva, I dio, Udžbenik, Šumarski fakultet Zagreb.
2. Brežnjak, M. 2000: Pilanska tehnologija drva, II dio, Udžbenik, Šumarski fakultet Zagreb.
3. Gregić, M. 1987: Razvoj prerade i iskorišćavanja hrasta lužnjaka i drugih vrsta drva u Hrvatskoj od 1699 do 1984 godine, Drvna industrija, 38, (9-10): 195-209.
4. Gregić, M. 1974: Pilanska proizvodnja elemenata, Drvna industrija, 25, (7-8): 152-155.
5. Prka, T. 1988: Razvoj pilanske preradbe hrastovine, Drvna industrija, 39, (9-10), 217-220 ; 39, (11-12): 255-263.
6. Prka, T. 1987: Proizvodnja elemenata na pilanama, Drvna industrija, 38, (7-8): 157-161.
7. Prka, T. 1978: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata, Bilten ZIDI, 6, (2): 1-47.
8. Prka, T. 1978: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata, Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
9. Prka, T. 1975: Namjenska prerada tanke hrastove oblovine, Drvna industrija, 26, (5-6): 103-109.
10. Prka, T. 1976: Problemi proizvodnje piljenih elemenata od hrastovine, Drvna industrija, 27, (7-8): 161-169.
11. Prka, T. 1974: Usporedna analiza prerade hrastove oblovine klasičnom tehnologijom i tehnologijom izrade drvnih elemenata, Magistarski rad, Šumarski fakultet Zagreb.
12. Prka, T., 1974: Iskustva u proizvodnji elemenata iz hrastovine, Drvna industrija, 25, (7-8): 163-165.
13. Prka, T. 1973: Prerada tanke oblovine (promjera 16-24cm), Drvna industrija, 24, (11-12): 247-252.
14. Prka, T. 1973: Tržište i proizvodnja elemenata, Drvna industrija, 24, (11-12): 280-282.
15. Gregić, M., 1971: Unapređenje prerade hrastove oblovine(prerada C klase 34-44cm), Drvna industrija, 22, (1-2): 3-11.

16. Petruša, N., 1976: Piljenje hrastovine paralelno s osovinom i paralelno s izvodnicom trupca, Magistarska radnja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. Gregić, M., 1969: Racionalizacija proizvodnje hrastove piljene građe, Drvna industrija, 20, (5-6):66-67.
18. Herak, V., 1984: Pilanski proizvodi iz tanke oblovine hrasta, Zbornik radova, Istraživanje, razvoj i kvaliteta proizvoda u preradi drva, Osijek: 219-231.
19. ***** Cjenik glavnih šumskih proizvoda, "Hrvatske šume"
20. ***** 1979: HRN D. B4. 028 Proizvodi iskorištavanja šuma, Trupci za piljenje, Listopadno drvo, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo
21. ***** 1990: HRN D. B4. 028/1 Proizvodi iskorištavanja šuma, Trupci za piljenje, Listopadno drvo, Izmjena, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo
22. ***** 1997: HRNEN 1315-1 Razvrstavanje poddimenzijama - 1 dio: Oblodrvolistača, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo

HRND. C1. 021 Piljenahrastovagrad (neokrajčenaipoluokrajčena) – Gornjagranicaprihvatljivostigreške / HRND.C1.021 Sawnoaktimber – Upperlimitofdefecttolerance/					
Red br.	Greška piljenice /Defects on sawnwood/	Klasa I /Grade I/	Klasa II /Grade II/	Klasa III /Grade III/	Klasa IV /Grade IV/
	Napomena /Note/	Piljenice moraju biti zdrave, čiste, ravne, neusukane, pravilne teksture, bez kvrga i izraženog perca. Na jednoj piljenici mogu biti najviše tri navedene greške.	Piljenice moraju biti zdrave, čiste, približno ravne, neusukane i grublje teksture. Na jednoj piljenici mogu se nalaziti najviše tri navedene greške.	Piljenice moraju biti zdrave, ali grublje teksture nego u I. i II. klasi. Na jednoj se piljenici može nalaziti najviše pet navedenih grešaka.	Obuhvaća samice i polusamice jednake kvalitete kao i u III. klasi, s tim da je iskorištenje pojedine samice najmanje 30%.
1.	Kvrge /Knots/	Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, srednja, srasla, ili dvije male zdrave, srasle na lošijoj površini piljenice koja ne prodiru na drugu površinu. Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, srednja, srasla ili po dvije male na boljoj površini za svaki metar duljine preko 2 m.	Dopuštena je jedna kvrga, zdrava, velika, srasla, na svaki početni metar duljine na boljoj površini ili na svaki metar duljine po dvije zdrave, srasle, srednje kvрге ili dobro očišćeno udubljenje od natrule kvрге.	Dopuštene su zdrave kvрге na debljini i širini piljenice u tolikoj količini i veličini da ne utječu na čvrstoću piljenice.	
2.	Bjeljika /Sapwood/			Dopuštena je zdrava, natrula, trula i mušičasta bjeljika.	
9.	Rujavost /Red streaky/	Dopuštena je rujavost na lošijoj površini ako ne pokriva više od 1/5 duljine piljenice, na najviše 10% ukupnog broja piljenica.	Rujavost je dopuštena samo na lošijoj površini gdje smije pokrivati cijelu duljinu piljenice na najviše 15% ukupnog broja piljenica.		
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopuštena je jedna bušotina od velikog crva na boljoj površini, što odgovara jednoj zdravoj, srasloj, srednjoj kvrgi; dopuštena je jedna bušotina od mušice u srži, dvije do tri u zdravoj bjeljici na svaki početni metar duljine.	Dopušteno je tri do pet bušotina od mušice u zdravoj bjeljici na svaki metar duljine piljenice. Dopuštene su dvije bušotine velikog crva na svakoj površini.		
11.	Promjene oblika piljenica /Warp/	Dopuštena je koritavost do 2% širine samice, te jednostrana zakrivljenost do 3% od duljine piljenice.	Dopuštena je jednostrana zakrivljenost do 4% ili dvostrana do 3% duljine piljenice.	Dopuštena je jednostrana ili dvostrana zakrivljenost do 20% duljine piljenice.	
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Dopuštene su mrlje od ležanja na obje površine ako zajedno nisu dublje od 2 mm.	Dopuštene su mrlje od ležanja, ako na obje površine zajedno ne prodiru dublje od 3 mm	Dopuštene su, ako na obje površine zajedno ne prodiru dublje od 5 mm.	
16.	Taninske dekolracije /Discoloration caused by the presence of tanin in the wood/	Dopuštene su na lošijoj strani ako ne pokrivaju više od 1/5 duljine piljenice, no najviše na 10% ukupnog broja piljenica.	Dopuštene su na lošijoj strani, gdje smiju pokrivati cijelu duljinu piljenice na najviše 15% ukupnog broja piljenica.		
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Dopušteno je srce s pukotinom; ako probija na bolju površinu, bonificira se. Dopušteno je uklopljeno ili propiljeno srce s uzdužnom pukotinom na 20% ukupnog broja piljenica.	Srce, uklopljeno ili propiljeno, s uzdužnim pukotinama na 40% ukupnog broja piljenica. Dopušteno je dvostruko srce, bez uralne kore.		
20.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Dopuštene su sitne pukotine na obje površine ako ukupna dubina nije veća od 1/8 debljine piljenice.	Dopuštene su pukotine na obje površine ako dubina pukotina zajedno ne prelazi 1/8 debljine piljenice.	Dopuštene su pukotine na obje površine ako njihova ukupna dubina nije veća od 1/5 debljine piljenice.	
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopuštene su pukotine na jednome ili na oba čela ako ukupna veličina nije veća od jednostruke širine piljenice.	Dopuštene su pukotine na jednome ili na oba čela ako njihova ukupna duljina ne prelazi iznos dvostruke širine piljenice.	Dopuštene su pukotine na jednome ili na oba čela piljenice u neograničenoj duljini ako se piljenjem duž cijele samice može dobiti četvrtaca ili neka piljenica široka najmanje 10 cm.	
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Usukanost malena na piljenicama do 45 mm debljine ili srednja na piljenicama debljim od 50 mm.	Dopuštena je srednja usukanost na piljenicama do 45 mm ili velika na piljenicama debljim od 50 mm.	Dopuštena je velika usukanost.	

EN 975-1, EN 975-1/A1 Piljeno drvo (neokrajčeno i poluokrajčeno) -Razvrstavanje drva tvrdih listača: hrast - Gornja granica prihvatljivosti greške / EN 975-1, EN 975-1/A1 Sawn timber-Appearance grading of hardwoods: Oak – Upper limit of defect tolerance/					
Red. br.	Greška piljenice /Defects of sawnwood/	Klasa Q-BA /Grade Q-BA/	Klasa Q-B1 /Grade Q-B1/	Klasa Q-B2 /Grade Q-B2/	Klasa Q-B3 /Grade Q-B3/
1.	Kvrge, kvržice /Knots, cat's paw/	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća kvrga veličine 20 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća kvrga veličine 40 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m. Dopuštene su i veće kvrge, ali raspodijeljene na 25% piljenica, uz bonifikaciju.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, djelomično srasla ili ispadajuća, veličine 80 mm ili ekvivalentno na svaka 2 m. Dopuštene su i veće kvrge, ali raspodijeljene na 25% piljenica, uz bonifikaciju volumena. Dopuštene su i trule kvrge na 10% piljenica, uz navedene granice.	Dopuštene su neograničeno ako nije drukčije određeno u ugovoru. Dopuštene su i trule kvrge ako nije drukčije određeno u ugovoru.
		Uključene se i skupine kvržica koje su dopuštene u jednakim granicama kao i kvrge.			
2.	Bjeljika /Sapwood/	Dopuštena je zdrava bjeljika na svakom rubu piljenice manja ili jednaka 40 mm. Ako je šira, dopuštena je uz bonifikaciju.		Dopuštena je zdrava bjeljika. Trula je bjeljika dopuštena uz bonifikaciju.	Dopuštena je zdrava i trula bjeljika.
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.			Dopuštena je.
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Dopuštena je površinski urasla kora uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška. Nije dopuštena prodiruća urasla kora.		Dopuštena je površinska urasla kora. Nije dopuštena prodiruća urasla kora.	Dopuštena je i površinska i prodiruća urasla kora.
5.	Zimotrenost /Frost shake/	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.			Klasira se uz ograničenja koja se navode u ugovoru.
6.	Okružljivost /Ring shake/	Dopuštena je uz bonifikaciju, ukoliko se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.			Dopušteno je uz ograničenja koja se navode u ugovoru.
8.	Trulež /Rot/	Nije dopuštena.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.		
9.	Rujavost /Red streaky/	Nije dopuštena.	Dopuštena je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška		
10.	Napad insekata /Insect attack /	Napad insekata dopušten je uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.		Dopušten je uz bonifikaciju.	
11.	Promjena oblika piljenica /Warp/	Za veličinu i vrstu promjene oblika piljenica ograničenja bi trebala biti određena u ugovoru.			Dopuštena je.
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Nije dopuštena.	Dopuštena je ako nije drukčije određeno u ugovoru.	Dopuštena je.	
13.	Svjetliji ton boje srži drva /Light colour/	Svjetliji ton boje srži je dopušten ako je tako navedeno u ugovoru.			
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Smeđe mrlje i crne trake nisu dopuštene.	Dopuštene su uz bonifikaciju ako se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.	Dopuštene su smeđe mrlje i crne trake.	Dopuštene su smeđe mrlje i crne trake.
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Dopuštene su uz bonifikaciju.			
18.	Zvezdaste pukotine /Star shake/	Dopuštene su uz bonifikaciju, ukoliko se na piljenici nalazi samo jedna takva greška.			Klasiraju uz se ograničenja koja se navode u ugovoru.
20.	Pukotine /Splits/	Razvrstavaju se uz ograničenja koja se navode u ugovoru.			Dopuštene su.
25.	Tekstura i finoća drva /Texture/	Dopuštena je fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 3 mm), uz ograničenja određena ugovorom. Srednje fina tekstura (širina godova manja ili jednaka 4,5 mm) dopuštena je ukoliko nije drukčije određeno ugovorom.			
		Gruba tekstura nije dopuštena.	Gruba je tekstura dopuštena		
28.	Nepravilan tok vlakana /Irregularities of fibre flow, burl/	Kovrčava žica nije dopuštena.		Dopuštena je kovrčava žica.	
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Dopušteno je drvo ravne žice, bez pojave usukanosti.	Dopušteno je drvo približno ravne žice, bez pojave usukanosti.	Dopušteno je drvo kose žice, uz pojavu usukanosti.	Dopušteno je drvo neograničeno kose žice, uz pojavu usukanosti.

Pilana A – Hrast-Piljeno drvo (neokrajčeno i poluokrajčeno): Razvrstavanje po kvaliteti, Gornja granica prihvatljivosti greške / Sawmill A - Oak-Sawn timber: Qualitative classification – Upper limit of defect tolerance/					
R. b.	Greška piljenice	Klasa I/II /Grade I/II/	Klasa M /Grade M/	Klasa III /Grade III/	Klasa IV /Grade IV/
1.	Kvrge /Knots/	Dopuštena je jedna zdrava, srasla, kvrga promjera od 10 mm na 4 m duljine, svaki sljedeći metar po jedna.	Nije dopuštena ni jedna kvrga na 2 m duljine, svaki daljnji metar dopuštena je po jedna zdrava, srasla kvrga promjera od 10 mm.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla kvrga promjera od 20 mm na 2 m duljine.	Dopuštena je jedna zdrava, srasla kvrga promjera 40 mm na 2 m duljine. Na svaki daljnji metar dopuštena je još jedna kvrga jednakih dimenzija.
2.	Bjeljika /Sapwood/	Dopuštena je zdrava bjeljika, širine do 20 mm na svakom rubu piljenice (šira se bonificira). Trula, natrula i mušičava bjeljika odbija se od širine piljenice.			
3.	Dvostruka bjeljika /Double sapwood/	Nije dopuštena.			
4.	Urasla kora /Bark pocket/	Nije dopuštena.			
5.	Zimotrenost /Frost shake/	Mala zimotrenost dopuštena je uz bonifikaciju.			
6.	Okružljivost /Ring shake/	Nije dopuštena.			
7.	Rak /Crab/	Nije dopušten.			
8.	Trulež /Rot/	Trulež srži nije dopuštena. Trulež bijeli dopuštena je prema dogovoru.			
9.	Rujavost /Red streaky/	Nije dopuštena.	Dopuštena je uz bonifikaciju.		
10.	Napad insekata /Insect attack/	Dopušten samo u bijeli isključivo prema dogovoru (mušičavost).			Dopušten je u bijeli i u srži, prema dogovoru.
11.	Promjene oblika piljenica /Warp/	Dopuštena je samo mala sabljatost, veća se dopušta uz bonifikaciju. Druge se promjene oblika piljenica ne dopuštaju.			
12.	Promjena prirodne boje drva /Colour variation/	Dopušteno je malo odstupanje od prirodne boje drva.			
13.	Svjetliji ton boje srži drva /Light colour/	Dopušten je.			
15.	Mrlje i trake /Stains and streaks/	Mrlje od ležanja, podložnih letvica i vodeni trakovi nisu dopušteni.			Dopuštene su u manjem broju.
16.	Taninske dekoloracije /Discoloration caused by the presence of tannin in the wood/	Dopuštene su ako su površinske.			
17.	Srce i pukotine srca /Heart and heart shakes/	Nisu dopuštene.			
18.	Zvezdaste pukotine /Star shakes/	Nisu dopuštene.			
19.	Paučinaste pukotine /Spiders/	Nisu dopuštene.			
20.	Pukotine od sušenja i sunčane pukotine /Drying check and sun cracks/	Dopuštene su uz bonifikaciju samo na jednoj strani piljenice.			
21.	Kose i ravne kombinirane pukotine /Slant and straight combination splits/	Dopuštene su na jednome ili na oba čela ako njihova ukupna duljina nije veća od jednostruke širine piljenice.			
23.	Pukotine na licu i naličju /Splits on board surface/	Dopuštene su do veličine 10 cm na jednoj strani, uz bonifikaciju.			
24.	Bočne pukotine /Splits on narrow board side/	Nisu dopuštene.			
25.	Tekstura i finoća drva /Texture/	Dopuštena je fina, pravilna tekstura, posebno blistača i polublistača.		Dopuštena je grublja tekstura.	Dopuštena je gruba tekstura.
26.	Nejednolikost širine godova /Irregularities of wood structure/	Nije dopuštena.			
27.	Valovitost linije godova /Annual ring waviness/	Nije dopuštena.			
28.	Nepravilan tok vlaknaca /Irregularities of wood fibre flow/	Nepravilan tok vlaknaca, tj. posljedica uklopljenosti perca jest snižavanje kvalitete piljenice za jednu klasu. Kovrčava žica nije dopuštena.			
29.	Usukanost i kosa žica /Spiral grain and deflection of wood fibre flow/	Nije dopuštena .			
30.	Hrapavost /Roughness of sawn surface/	Nije dopuštena ako se negativno odnosi na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je ako nije izrazita i ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je hrapavost koja ne utječe na nominalnu debljinu piljenice.	Dopuštena je velika hrapavost površine ako nema utjecaja na nominalnu debljinu piljenica.

ŽIVOTOPIS

Rođen sam 16.08.1997. godine u Zagrebu, Republika Hrvatska. Odrastao sam i živim u Trnovitičkom Popovcu, okolica grada Garešnice sa roditeljima i bratom.

Školovanje sam započeo 2004. godine u Osnovnoj školi Trnovitički Popovac. Kroz sve razrede bio sam odličan učenik.

Godine 2011. upisao sam Srednju gospodarsku školu Križevci u Križevcima te nakon položene državne mature upisao sam Šumarski fakultet u Zagrebu, smjer drvna tehnologija u školskoj godini 2015./2016.

ZABILJEŠKE