

# Kvaliteta piljenja jelovine na jarmačama

Mr **Dorđe Butković**, dipl. ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 634.0.832.1

Primljeno: 14. travnja 1982.  
Prihvaćeno: 10. svibnja 1982.

Izvorni znanstveni rad

## Sažetak

Istraživanja kvalitete piljenja obavljena su uz piljenje jelovih trupaca na jarmačama kod različitih uvjeta. Ispitivana je kvaliteta piljenja pri visinama prizmi od 120 mm i 345 mm. Kvaliteta je promatrana po slijedećim karakteristikama: netočnost debljine piljenice, hrapavost piljene površine, čuapost i vlaknatost te resavost. Utvrđeno je da kvaliteta piljenja opada s većom ispiljenom površinom, s većom zatupljenošću zubaca i pri većoj visini reza.

Ključne riječi: kvaliteta piljenja — jarmača

## QUALITY OF SAWING FIR LOGS ON FRAME-SAWS

### Summary

The study examined quality of sawing fir logs on frame-saws at various sawing conditions. At cant sawing the heights of cant was 120 mm and 345 mm respectively. The quality has been examined by the following characteristics: board thickness inaccuracy, board surface roughness, and board wedge tear-out. The results showed that the quality of sawing is becoming more inferior, with the increase of numbers of sawn boards, with the increase of saw teeth dullness, and with a higher saw kerf height.

Key words: quality of sawing — frame — saw (A. M.)

## 1. UVOD

Ovaj je rad prilog istraživanjima kvalitete piljenja na jarmačama kao primarnim strojevima za piljenje četinjača. Istraživanja su vršena u jednoj našoj pilani. Iskustveno i teoretski pokazalo se da su ovakva mjerenja potrebna, jer primjena dobivenih rezultata omogućuje povećanje kvalitete piljenja. Kvaliteta piljene površine, uz ostale pokazatelje, sastavni je dio vrednovanja pilanskog proizvoda. Ona direktno utječe na iskorišćenje sirovine i na kvalitetu gotovog pilanskog proizvoda.

Istraživanja kvalitete piljenja, u ovom radu, izvršena su u zavisnosti o visini reza, brzini pomicanja kod piljenja i zatupljenosti alata. Odgovarajuća mjerenja učinjena su na jelovim piljenicama koje su proizvedene iz prizama različite visine.

S obzirom da kvaliteta piljenja ne ovisi samo o navedenim faktorima, u nastavku će se dati osvrt i na ostale činioce koji su važni za kvalitetu piljenja.

Najznačajnija istraživanja u vezi kvalitete piljenja odnose se na točnost piljenja [6, 7, 10, 14, 16, 17]. Na točnost piljenja utječu ovi faktori: brzina pomicanja trupca, brzina piljenja, veličina i način proširenja zubaca, stupanj zatupljenosti zubaca, kvaliteta pripremljenosti lista pile, stanje pripremljenosti pilanskog stroja, vrsta drva, kvaliteta drva, visina reza i ostali uvjeti piljenja.

Navedeni faktori, koji utječu na točnost piljenja, imaju veći ili manji utjecaj i na kvalitetu piljene površine, kao što su hrapavost, čupavost, vlaknatost i resavost [7]. S obzirom da postoji velik broj elemenata koji utječu na kvalitetu piljenja, vrlo je teško u pilani istovremeno uspostaviti i uravnotežiti sve uvjete za postizanje maksimalne kvalitete piljenja.

Veći pomak trupca utječe negativno na kvalitetu piljenja, dok veća brzina piljenja daje kvalitetnije piljenje.

Vrsta i tekstura drva ima značajan utjecaj na kvalitetu piljenja [3]. Kod tangencijalnih piljenica piljena je površina, općenito, lošije kvalitete nego kod radijalnih piljenica. Veličina hrapavosti ovisi i o vrsti drva. Kod tvrdih vrsta drva pojavljuje se manja hrapavost nego kod mekših vrsta.

Sovjetski standard (GOST) za piljeni materijal propisuje kvalitetu piljenog materijala na osnovi finoće površine, koja se sastoji iz izmjerljivih (hrapavost, valovitost) i vizuelno procjenljivih karakteristika (čupavost, vlaknatost) [18]. Na temelju izmjerenih vrijednosti hrapavosti, GOST dijeli kvalitetu piljene površine na 10 klasa kvalitete.

Pojava resavosti (otkidanje snopova vlaknaca na donjim rubovima piljenice) značajnija je kod

jelovine, smrekovine i topolovine nego kod drugih, tvrdih vrsta drva [7].

Neki autori [8] smatraju da postoje glavne i ostale ili dopunske karakteristike kvalitete piljenja. Sve izmjerljive karakteristike su glavne (točnost dimenzija, veličina udubina na površini), a manje ili teže izmjerljive su dopunske karakteristike kvalitete piljenja (čupavost, vlaknatost).

Najviše upotrebljavani instrument za određivanje dimenzije piljenica je pomična mjerka s različitim stupnjem točnosti. Danas postoje već i drugi instrumenti za mnogo točnija mjerenja dimenzija (elektronski uređaji). Za mjerenje hrapavosti ili udubina na površini piljenice postoji više različitih metoda — kemijske, optičke ili mehaničke [7, 9, 11, 12, 13, 15]. Kod nas se metoda mjerenja hrapavosti komparatorom [7], za sada, pokazala kao najpraktičnija i najpristupačnija, jer je vrlo jednostavna, a instrument lako prenosiv zbog svoje veličine i mase.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

U ovim se istraživanjima nastojalo utvrditi kako razlike u visini reza, kod piljenja jelovine na jarmači, utječu na slijedeće karakteristike kvalitete piljenja: debljine piljenica, hrapavost piljene površine, čupavost, vlaknatost, te resavost piljenica. Nadalje se željelo analizirati eventualne promjene u veličini proširenja (razvrake) zubaca pri mijenjenih listova pila.

Mjerenja su obavljena na liniji jarmača koje rade u paru. Prva vrši piljenje trupca u prizme, a druga raspiljuje prizme. Obje jarmače imaju ove karakteristike:

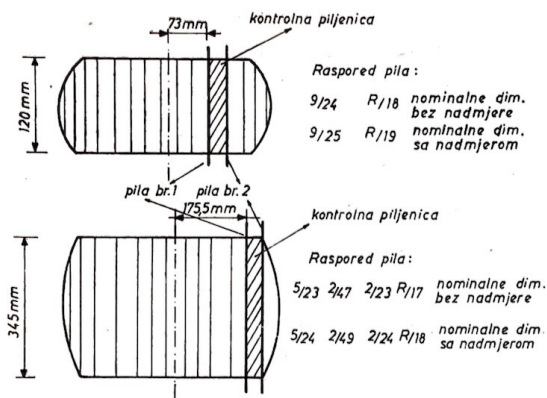
— broj okretaja	340 o/min
— visina stapaja	600 mm
— svijetla širina jarma	710 mm
— svijetla visina jarma	760 mm
— pogonska snaga motora	132 kW

Svrha mjerenja navedenih faktora, koji utječu na kvalitet piljenja, bila je ustanoviti njihov utjecaj na nadmjere kod debljina piljenica. Ovakvi podaci ukazuju na mogućnost kako ukloniti ili smanjiti utjecaj pojedinog faktora na veličinu nadmjere.

## 3. METODA RADA

S obzirom da je zadatak bio analiziranje kvalitete piljenja uz različite visine reza, piljeni su jelovi trupci srednjeg promjera 28, 29 i 30 cm, te trupci 59, 60 i 61 cm srednjeg promjera. Iz trupca manjih promjera piljena je prizma visine 120 mm, a iz debljih prizma visine 345 mm. Mjerene kontrolne piljenice ispiljene su iz prizme uvijek s istog mjesta (položaja) u rasporedu pila (sl. 1).





Sl. 1 - Smještaj kontrolne piljenice u prizmi  
 Fig. 1 - Location of the control board in the cant

Kod piljenja prizme visine 120 mm, vrijeme piljenja iznosilo je efektivno oko 6 sati. Uz prosječni pomak od 6,2 m/min, svakom je pilom ispiljeno oko 125 m<sup>2</sup> površine drva. Mjerenja kvalitete piljenja obavljena su uz »oštre« i »tupe« zupce pila. Uzorak je kod piljenja »oštrim« i »tupim« pilama iznosio 60 piljenica. Udaljenost mjerene kontrolne piljenice, od simetrale rasporeda pila, iznosila je oko 73 mm. Karakteristike alata (pile) kojima su ispiljene piljenice bile su:

- dužina lista pile 1600 mm
- debljina lista pile 2 mm
- širina lista pile broj 1 99 mm
- širina lista pile broj 2 110 mm
- korak zuba 22 mm
- visina zuba 18 mm
- kutevi zuba:  
 prednji kut  $\gamma$  - 22°  
 stražnji kut  $\alpha$  - 16°  
 kut brušenja  $\beta$  - 52°

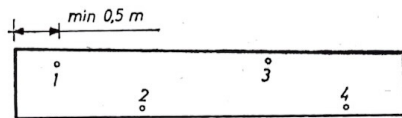
Kod piljenja prizme visine 345 mm, efektivno piljenje je iznosilo oko 2,7 sati, uz pomak oko 2,5 m/min. Ispililo se oko 82,8 m<sup>2</sup> površine drva po pojedinoj pili. Veličina ispitivanog uzorka iznosila je 60 piljenica. Udaljenost piljenice od simetrale rasporeda pila iznosila je oko 172 mm. Karakteristike pila i zubaca bile su iste kao i kod raspiljanja prizme 120 mm.

Prije početka i nakon piljenja na pilama je izmjerena razvraka, što je prikazano u tabeli IV.

### 3.1. Mjerenje debljina piljenica

Na svakoj piljenici izmjerena je debljina na četiri mjesta, kako to prikazuje slika 2. Statističkom obradom podataka izračunate su prosječne debljine pojedinih piljenica i prosječna debljina za cijeli uzorak, totalna standardna devijacija, te gornja i donja kontrolna granica za konstrukciju X-

-karte, unutar kojih se nalazi približno 95% podataka (slika 4).

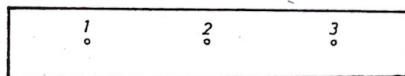


Sl. 2 - Približna mjesta mjerenja debljina na piljenici  
 Fig. 2 - Approximate positions of points for measuring thicknesses on a board

### 3.2. Hrapavost

Hrapavost se ispoljava kao pojava koja se očituje u obliku neravnina i udubljenja na površini piljenice. Ona je mjerena posebno podešenim komparatorom. Točnost mjerenja je iznosila 0,01 mm. Mjerenja su obavljena na obje strane piljenice i to na tri mjesta (slika 3).

Instrument je postavljen na površinu piljenice i s njime je, putujući po površini, traženo najveće udubljenje na tom dijelu piljenice (pozicije 1, 2, i 3). Izbjegavana su mjesta gdje su se nalazile bilo kakve greške drva (kvrge i dr.).



Sl. 3 - Približna mjesta mjerenja hrapavosti na piljenici  
 Fig. 3 - Approximate positions of area for measuring roughness on a board

### 3.3. Čupavost i vlaknatost

Čupavost se ispoljava kao pojava izdignutih snopova vlaknaca, od kojih je jedan kraj vezan uz površinu piljenice. Ista ova pojava, ali s pojedinačnim odvajanjem vlaknaca od površine piljenice, tretirana je kao vlaknatost.

Pojava čupavosti i vlaknatosti je određena bez instrumenata na osnovi vizuelnih opažanja. Određivana je kao mala, srednja i velika čupavost ili vlaknatost, za svaku stranu piljenice zasebno. Ako je 1/3 površine piljenice bila obuhvaćena sa čupavosti ili vlaknatosti, kategorizirana je kao mala, od 1/3 do 2/3 razvrstana je kao srednja, a prisustvo čupavosti ili vlaknatosti na više od 2/3 površine piljenice smatralo se velikim.

### 3.4. Resavost

Otkinuti snopovi vlaknaca, u obliku resa ili traka na donjim rubovima piljenica, smatrani su kao pojava resavosti. Ova pojava, kao greška koja se javlja kod piljenja, nije mjerena nego samo registrirana (JUS).

4. REZULTATI MJERENJA

4.1. Varijabilitet debljina piljenica

Normalna debljina piljenice u sirovom stanju, kod prizme visine 120 mm, iznosila je 25 mm, odnosno 24 mm za prosušeno stanje. Kod visine prizme 345 mm, kontrolna piljenica je bila tanja za jedan milimetar, tj. u sirovom stanju je bila nominalne debljine 24 mm, a za prosušeno stanje 23 mm.

4.1.1. Visina piljenja 120 mm

Na početku rada smjene, dok su pile smatrale oštrima, izmjereno je 60 piljenica. Pred kraj smjene izmjereno je slijedećih 60 piljenica, za koje je pretpostavljeno da su piljene sa zatupljenim pilama. Testiranjem nul-hipoteze, zaključeno je da nema signifikantnih razlika između piljenica. Konstruiranjem X-karte, za »oštre« pile, uočljiv je porast debljine piljenica na samom početku piljenja, dok kod zatupljenih pila to nije slučaj, osim što je

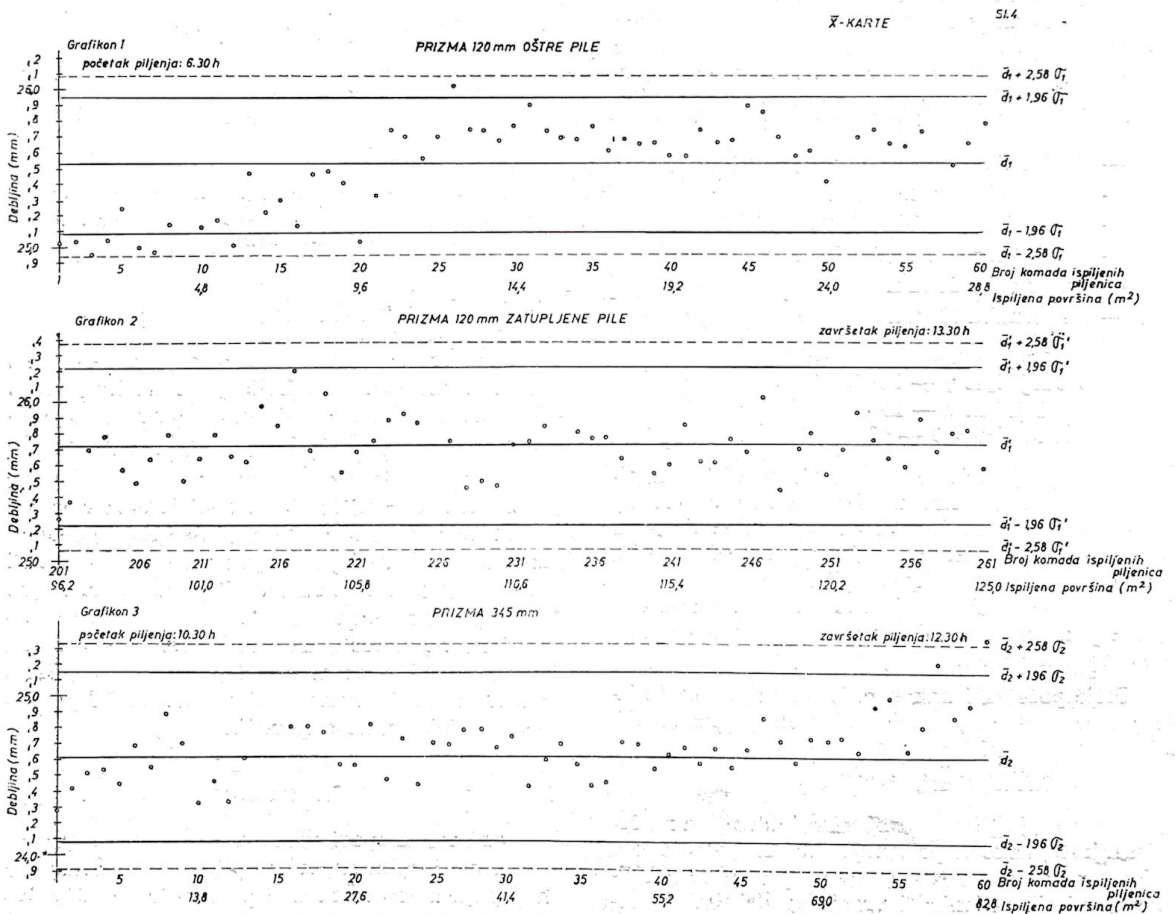
prosječna debljina piljenica veća nego kod oštarih pila (grafikon 1 i 2 na slici 4).

Totalna standardna devijacija iznosi kod oštarih pila  $\sigma_1 = 0,2208$  mm i  $\sigma_1' = 0,2564$  mm kod zatupljenih pila. Prosječna debljina piljenica je kod oštarih pila  $\bar{d}_1 = 25,52$  mm i  $\bar{d}_1' = 25,72$  mm kod zatupljenih pila.

4.1.2. Visina piljenja 345 mm

Radi nemogućnosti piljenja iste količine piljenica, kao kod prvog slučaja (prizme 120 mm), izmjereno je samo 60 piljenica. Statističkom obradom je utvrđeno da nema signifikantnih razlika između debljina piljenica. Na X-karti se uočava lagana tendencija porasta debljina piljenica, što je izraženije na kraju piljenja sa zatupljenim pilama (grafikon 3 u slici 4).

Totalna standardna devijacija iznosi  $\sigma_2 = 0,2753$  mm, a prosječna debljina piljenica je  $\bar{d}_2 = 24,62$  mm.



Sl. 4 — X-karte  
 Fig. 4 — X-Charts



PROSJEČNE VELICINE DUBINE HRAPAVOSTI  
PILJENE POVRŠINE

Tablica I

AVERAGE VALUES OF ROUGHNESS DEPTH  
ON THE SAWN SURFACE

Table I

Greška		HRAPAVOST mm							
		Vanjska strana			Unutrašnja strana				
		mjesto 1	mjesto 2	mjesto 3	mjesto 1	mjesto 2	mjesto 3		
Prizma	Prizma 120 mm	Oštre pile	min	0,45	0,55	0,53	0,35	0,41	0,39
			max	2,31	2,39	1,81	1,30	1,90	1,32
		$\bar{x}$	1,02	1,08	1,01	0,74	0,80	0,70	
	Zatupljene pile	min	0,52	0,58	0,64	0,41	0,52	0,52	
		max	2,30	2,40	2,11	1,52	1,53	1,65	
		$\bar{x}$	1,23	1,29	1,23	0,70	0,80	0,80	
Prizma 345 mm	Oštre pile	min	0,70	0,68	0,70	0,49	0,44	0,60	
		max	2,26	2,52	2,48	1,97	2,02	1,86	
		$\bar{x}$	1,30	1,32	1,08	0,67	0,70	0,69	
	Zatupljene pile	min	0,81	0,82	0,75	0,60	0,59	0,69	
		max	2,41	2,52	2,66	2,04	2,14	1,95	
		$\bar{x}$	1,68	1,65	1,50	1,17	1,29	1,04	

4.2. Hrapavost

Rezultati mjerenja hrapavosti vide se u tabeli broj 1.

4.2.1. Visina piljenja 120 mm

Uspoređujući udubljenja kod piljenja s oštrim i zatupljenim pilama vidi se da su ona veća kod piljenja s tupim pilama. Na vanjskoj strani piljenice udubljenja su veća nego na unutrašnjoj strani (što je već i ranijim istraživanjima utvrđeno). Razlog tome treba tražiti u različitoj teksturi građe i orijentaciji godova na površini piljenice [2, 3, 7].

4.2.2. Visina piljenja 345 mm

Komentar rezultata piljenja za visinu piljenja od 120 mm vrijedi i za visinu piljenja 345 mm.

Uspoređujući ove dvije visine piljenja, ipak se vidi da je hrapavost veća kod veće visine piljenja, i to u prosjeku za oko 0,20 do 0,50 mm. Najveća izmjerena udubina je iznosila 2,66 mm.

4.3. Čupavost

U tabeli II prikazan je broj opažanja čupavosti kod oštrih i tupih pila. Za prizme visine 120 mm može se reći da postoji značajna razlika u pojavi čupavosti kod oštrih i tupih pila. Grupa piljenica kod visine prizme 345 mm podijeljena je na dva jednaka dijela. Za prvih 30 piljenica može se

pretpostaviti da su piljene oštrijim pilama, a druga grupa sa zatupljenijim pilama. Na taj se način mogla pojava čupavosti promatrati u ovisnosti o oštini alata. Kod prizme visine 345 mm nema velike razlike u zapažanju pojave čupavosti kod oštrih, odnosno zatupljenih pila.

Za oba slučaja uočljivo je da čupavost raste s većom zatupljenošću alata. Više se pojavljuje na unutrašnjoj nego na vanjskoj strani piljenice [3, 4, 7].

UDIO ČUPAVOSTI NA PILJENOJ POVRŠINI

Tablica II

PROPORTION OF WOOLLINESS ON THE  
SAWN SURFACE

Table II

Greška		ČUPAVOST															
		Vanjska strana						Unutrašnja strana									
		mal.	sred.	vel.	bez greš.	mal.	sred.	vel.	bez greš.								
Prizma 120 mm	Oštre pile	br.	15	10	7	7	br.	11	7	11	7	br.	17	17	17	17	
		%	30	20	14	14	%	22	14	22	%	34	34	34	34	34	
	Zatupljene pile	br.	3	2	2	2	br.	2	2	2	br.	2	2	2	br.	2	2
		%	6	4	4	4	%	4	4	4	%	4	4	4	%	4	4
	Prizma 345 mm	Oštre pile	br.	11	13	25	48	br.	11	13	25	48	br.	17	17	17	17
			%	36,7	40,4	78,0	100,0	%	36,7	40,4	78,0	%	51,4	51,4	51,4	%	51,4
Zatupljene pile		br.	30	30	60	60	br.	30	30	60	60	br.	30	30	30	30	
		%	100	100	100	100	%	100	100	100	%	100	100	100	%	100	100

br. z.- broj zapažanja  
br. k.- broj komada piljenice

4.4. Vlakanatost

UDIO VLAKNATOSTI NA PILJENOJ POVRŠINI

Tablica III

PROPORTION OF FIBROUSNESS ON THE  
SAWN SURFACE

Table III

Greška		VLAKNATOST														
		Vanjska strana						Unutrašnja strana								
		mal.	sred.	vel.	bez greš.	mal.	sred.	vel.	bez greš.							
Prizma 120 mm	Oštre pile	br.	15	10	7	7	br.	11	7	11	7	br.	17	17	17	
		%	30	20	14	14	%	22	14	22	%	34	34	34		
	Zatupljene pile	br.	3	2	2	2	br.	2	2	2	br.	2	2	2		
		%	6	4	4	4	%	4	4	4	%	4	4	4		
	Prizma 345 mm	Oštre pile	br.	11	13	25	48	br.	11	13	25	48	br.	17	17	17
			%	36,7	40,4	78,0	100,0	%	36,7	40,4	78,0	%	51,4	51,4	51,4	
Zatupljene pile		br.	30	30	60	60	br.	30	30	60	60	br.	30	30	30	
		%	100	100	100	100	%	100	100	100	%	100	100	100		

br. z.- broj zapažanja  
br. k.- broj komada piljenice

Pojava vlakanatosti slične je učestalosti kao i čupavost, pa se uglavnom može reći da se više puta pojavljuje kod zatupljenijeg alata (tabela III).

4.5. Resavost

Pojava resavosti je zabilježena u malom broju slučajeva; kod manje prizme na oko 10% piljenica, a kod veće prizme na 13% piljenica.

## 4.6. Veličina razvrake

U tabeli IV mogu se vidjeti podaci o razvrakama nakon brušenja »oštre pile« i nakon piljenja »tupe pile«, a predstavljaju srednje vrijednosti mjernih razvraka. Lako je uočljivo da sa zatupljenjem zubaca razvraka postaje manja. Razlika u smanjenju razvrake je veća kod prizme visine 345 mm nego kod prizme visine 120 mm. Razlog tome je veća ispiljenja površina piljenica prizama 345 mm.

VELICINA RAZVRAKE ZUBACA LISTA PILE

THE AMOUNT OF SPRING SETTING OF THE SAW BLADE TEETH

Tablica IV

Table IV

Pila	Pila broj 1						Pila broj 2					
	oštra		zatupljena		razlika		oštra		zatupljena		razlika	
Prizma	lijev. rasv.	des. rasv.	lijev. rasv.	des. rasv.	$\Delta 1$	$\Delta d$	lijev. rasv.	des. rasv.	lijev. rasv.	des. rasv.	$\Delta 1$	$\Delta d$
Prizma 120 mm	0,844	0,796	0,836	0,783	0,006	0,012	0,819	0,775	0,799	0,756	0,020	0,017
Prizma 345 mm	0,785	0,795	0,725	0,767	0,060	0,053	0,803	0,785	0,757	0,757	0,046	0,050

Brojevi u tablici su srednje vrijednosti razvraka u mm

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti:

1. Za oba slučaja piljenja (prizma 120 mm i 345 mm) može se reći da je proces u odnosu na debljinu piljenice pod kontrolom. Gotovo sve piljenice imaju veću debljinu od nominalne, premda JUS za piljenu građu jele/smreke dozvoljava 10% tanjih piljenica od ukupne količine.

Daljom upotrebom alata za piljenje, uočava se (grafikon slike 4) lagana tendencija porasta debljina piljenica. Uzrok tome se nalazi u smanjenju razvrake i zatupljenosti alata.

2. Promatranjem pojave hrapavosti, uočljive su razlike pri različitim visinama piljenja. Veća visina reza daje veću hrapavost. Većim zatupljenjem alata pojavljuje se i veća hrapavost. Na vanjskoj strani piljenica, tj. površini koja je orijentirana prema plaštu trupca, izmjerena su veća udubljenja.

3. Čupavost raste povećanjem stupnja zatupljenja alata. Kod veće visine piljenja, čupavost je zastupljenija, što znači da učestalost čupavosti raste s visinom piljenja.

4. Sličan komentar kao za čupavost vrijedi i za pojavu vlaknatosti kod piljenja.

5. Za razmatranu pojavu resavosti može se reći da njena učestalost raste s visinom piljenja.

6. Drugi međusobni odnosi koji utječu na kvalitet piljenja nisu promatrani (utjecaj pomaka, brzina piljenja, veličina i način proširenja zubaca, vrsta drva i drugo). Bilo bi vrlo interesantno izmjeriti i testirati druge parametre koji utječu na kvalitetu piljenja, tim više što se pilarska tehnologija piljenja sve više i brže razvija.

## LITERATURA

- [1] BIERMANN, O.: Blockbandsäge oder Gatersäge. Holz als Roh und Werkstoff 5 (1942), 8, str. 275—281.
- [2] BREZNJAK, M.: Mišljenje o metodologiji ispitivanja utjecaja listova pila jarmača na kvalitetu piljenja u pilani GLIN Nazarje. Rukopis, str. 1—6. Sum. fak. Zagreb, 1966.
- [3] BREZNJAK, M.: Mjerenje kvalitete piljenja u pilani GLIN Nazarje. Rukopis, str. 1—3. Sum. fak. Zagreb, 1966.
- [4] BREZNJAK, M.: Razlike u kvaliteti piljene površine kod tračnih pila i jarmača. Rukopis, str. 1—2. Sum. fak. Zagreb, 1967.
- [5] BREZNJAK, M.: Način i cilj ispitivanja točnosti piljenja. Rukopis, str. 1—3. Sum. fak. Zagreb, 1968.
- [6] BREZNJAK, M.: Analiza načina prikazivanja i značenja preciznosti piljenja. Rukopis, str. 1—4. Sum. fak., Zagreb, 1968.
- [7] BREZNJAK, M., HERAK, V.: Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilarskim strojevima. Drvna industrija, 21 (1970), 1/2, str. 2—13.
- [8] BUGLAJ, B. M.: K voprosu normalizaciji čistoty poverhnosti drevesiny v proizvodstve mebeli. Derevoobr. prom., 6 (1951):1.
- [9] HANN, R. A.: A method of quantitative topografie analysis of wood surfaces. For. prod. Jour. VII (1957), str. 448—452.
- [10] HITREC, V.: Neka teorijska pitanja konstrukcije kontrolnih karata. Drvna industrija, 25 (1974) 5/6.
- [11] ICKOVIĆ, E. A.: Kriterij kačestva plenoj povrhnosti. Derevoobr. prom., IV (1955):4, str. 14—15.
- [12] JANSON, E. R.: Profilmetr dlja čistoty obrabotki drevesiny. Derevoobr. prom., 30 (1955):2, str. 12—14.
- [13] KAMALJUTDINOVA, M. H.: O proizvodstvenom kontrole čistoty poverhnosti pilomaterialov. Derevoobr. prom., XII (1963) : 7, str. 7—8.
- [14] REINEKE, L. H.: Volume los from inaccurate sawing. Rep. south. lumb. (1954), September 15.
- [15] SETTERHOLM, V. C., JAMES, W. L.: Aparatus for determination of surface profil. For. prod. lab., Medison, Rep. no. 2130, (1958).
- [16] THUNELL, B.: Der Einfluss des Vorschubes und der Blattdicke auf die Masshaltigkeit bei Gatersäge. Holz als Roh — und Werkst., 24 (1966) : 10.
- [17] THUNELL, B.: Principles and methods to determine lumber quality. Royal institute of technology wood technology and processing. Stockholm, 1980. Report 4.
- [18] GOST: SSSR standardi piljenog materijala. Standardgiz, Moskva, 1961.

Recenzent: prof. dr M. Breznjak