

Dr. sc. Jurica Butković

Usporedba iskorištenja za tri načina piljenja jelovih/smrekovih trupaca

Comparison of the yield for three methods of fir/spruce logs sawing

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Prispjelo - received: 08. 05. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 17. 06. 1998.

*UDK 630*822.1;835.15*

SAŽETAK • Ponovnom potražnjom radijalnih jelovih/smrekovih piljenica u Zapadnoj Europi i pilanarima postaje interesantno proizvoditi takve piljenice zbog povoljne cijene koja se na tržištu postiže. No tehnološki neprilagođene za izradu takve vrste proizvoda (moguće je to postići uz dodatne napore), uz relativno malo volumno iskorištenje i sl., stavljaju proizvođača u nedoumicu treba li se time pozabaviti i kakva je korist od toga. Stoga bi ovim provedenim istraživanjem trebale biti riješene te dileme. Prema rezultatima dobivenim piljenjem radijalnih piljenica (dvijema metodama - piljenje čistim kartjeom, piljenje običnim kartjeom), čini se da to piljenje daje znatno bolje financijske učinke nego zasad uvriježeno piljenje prizmiranjem. U procjenu uspješnosti piljenja nije uvrštena građa kraća od dužine trupca, što bitno ne utječe na konačni ishod. Istraživanja pokazuju da veće količinsko iskorištenje nije uvjet većeg vrijednosnog iskorištenja.

Ključne riječi: vrijednosno iskorištenje, piljenje radijalnih piljenica, piljenje tangencijalnih piljenica.

SUMMARY • With the repeated demand for fir/spruce quarter sawn timber in West Europe, to manufacturers it is becoming viable to produce such sawn timber because of the good price attainable on the market. But, technological inadequacy to make those products (possibly with extra workforce), then a relatively small volume yield among other things, place the manufacturer in a dilemma whether to deal with it and what is the benefit of all of it? Therefore this research has been carried out to solve these dilemmas. According to the results obtained from quarter sawn timber sawing (two methods: common

Autor je koordinator proizvodnje u "Finvest Corp" Rijeka.
Author is a chief technologist in the "Finvest Corp" Rijeka.

radial sawing, true radial sawing) they give a much better financial effects than, for now inveterate, "cant" sawing. In the results, in the sawing efficiency account, the sawn timber shorter than the length of the logs is not included and that does not essentially influence the final outcome. The researches show that the bigger quantity yield does not necessarily bring in a bigger value yield.

Key words: value yield, radial sawn timber, tangential sawn timber

1. UVOD 1. Introduction

Ovaj rad nastavak je istraživanja o uspješnosti pilanske prerade pri piljenju jele/smreke (Butković, 1993). Program prerade jelovih/smrekovih trupaca u piljenu građu još se uvijek bazira na potrebama građevne djelatnosti, pa su se pilane koje prerađuju tu građu i specijalizirale za tu namjenu (Juvonen, 1976). Dio kvalitetnije robe završava u proizvodnji građevne stolarije, a rjeđe u proizvodnji namještaja. S obzirom na mali udio kvalitetne građe, tehnologija proizvodnje građevne stolarije gotovo se isključivo temelji na lijepljenim elementima (Hall, Wylsk, Wengert, Agee, 1980). U posljednje se vrijeme opet pokazuje veće zanimanje za piljenice radijalne teksture visoke kakvoće, osobito u zemljama Zapadne Europe (Butković, 1997). Naravno, za takvu se robu nudi i znatno viša cijena pa se stoga očituje i zanimanje prerađivača za izradu takve piljene građe.

Zbog novonastale situacije, provedeno je istraživanje radi utvrđivanja isplativosti proizvodnje navedene piljenice s obzirom na neuobičajeni način prerade. Danas se u našim pilanama za preradu jele/smreke koristi isključivo tehnika piljenja prizmiranjem, osim u jednoj pilani gdje se trupci bolje kvalitete pile paralelno s izvodnicom, te se takva građa rabi isključivo za izradu građevne stolarije (Butković, 1980). Da bi se rezultati istraživanja mogli uspoređivati provedeno je pokusno piljenje trima metodama piljenja:

1. piljenje prizmiranjem (cant sawing),
2. individualno piljenje piljenica radijalne teksture, tzv. obični kartje (common radial sawing),
3. individualno piljenje piljenica radijalne teksture, tzv. čisti kartje (true radial sawing)

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 2. Aim of research

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je dokazati isplati li se od trupaca jednake kvalitete proizvoditi radijalne piljenice u

usporedbi s uobičajenom proizvodnjom piljenica tangencijalne teksture (piljenje prizmiranjem) (Brežnjak, 1963). Predloženim neuobičajenim metodama s piljenica se pri okrajčivanju uklanjaju dijelovi oko srčike, čime im se bitno povećava kvaliteta (Brežnjak, 1973).

3. METODA RADA 3. Research method

Za eksperimentalno piljenje izabrani su trupci prve klase. Za svaku metodu odabrano je po deset trupaca, što se do sada pokazalo dovoljnim uzorkom za ovakva istraživanja. Promjeri trupaca kretali su se u rasponu od 50 do 60 cm srednjeg promjera, dužine 4 m. Najprikladnija dužina piljenica jednaka je dužini trupca, odnosno iznosi 4 m, pa kraće nisu uzimane u obzir, a usto su kupci zainteresirani samo za tu dužinu. Piljene su dvije nominalne debljine piljenica: 24 i 48 mm, koje su tražene na tržištu. Sve su piljenice oštrobidno okrajčene. Širina piljenica mjerena je sa točnošću od jednog milimetra radi obračuna usušenja do transportno suhog stanja (do 20%-tnog sadržaja vlažnosti).

3.1 Opis prerade trupaca u piljenice prema svakoj pojedinoj metodi Description of logs-sawing by separate method

3.1.1 Piljenje prizmiranjem Cant sawing

Piljenje je obavljeno paralelno sa osi trupca (sl. 1). Okrajčivanje piljenica također je izvedeno paralelno s osi piljenice (sl.2).

3.1.2 Individualno piljenje piljenica radijalne teksture, tzv. čisti kartje True radial sawing

Trupac je raspiljivan na četiri četvrtine (sl. 3). Svaka se četvrtina počela piliti na tračnoj pili trupčari radi dobivanja baze za rad na tračnoj pili paralici i na njoj je završena obrada svake četvrtine (Brežnjak, 1997).

Okrajčivanje piljenica (polusamica) obavljeno je paralelno s plaštem trupca, tj. paralelno sa smjerom vlakana, radi ukl-

njanja dijela oko srčike zbog loše kvalitete (sl. 4). Time je ujedno osigurana paralelnost vlakanaca drva s bočnim stranicama piljenice.

3.1.3 Individulano piljenje piljenica radijalne teksture, tzv. obični kartje Common radial sawing

Kao u opisu tzv. čistog kartjea, od trupca za ispiljene četvrtine (sl. 5), a svaka je četvrtina ispiljena u radijalne piljenice.

Raspiljivanje četvrtina obavljeno je na tračnoj pili paralici, s tim da je četvrtina nakon svakog prolaska kroz stroj rotirana po osi za 180° (Butković, 1997). Na taj su način dobivene piljenice polusamice, a one su okrajčene kao u opisu piljenja pod rednim brojem 3.1.2 (sl. 6).

Šire su piljenice piljene na debljinu 48 mm, a prema kraju, gdje su postale uže, na debljinu 24 mm.

3.2. Iskorištenje Yield

Obračun iskorištenja obavljen je uobičajenom metodom koja se primjenjuje u nas, a obuhvatilo je slijedeće parametre (Brežnjak, 1964):

- a) Kvantitativno iskorištenje (Im)
Quantitativ yield

Riječ je o odnosu volumena piljene građe i volumena trupaca od kojih je građa ispiljena, a izračunava se prema jednakosti:

$$Im = \frac{V_p}{V_t}$$

gdje je: V_p - volumen piljenica (m^3)
 V_t - volumen trupaca (m^3)

- b) Kvalitativno iskorištenje (Ik)
Qualitativ yield

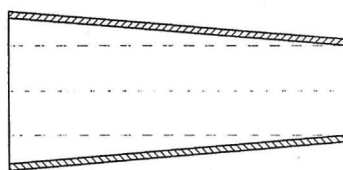
To iskorištenje označava odnos zbroja umnoška volumena piljene građe određene kvalitete i pripadajućeg koeficijenta te volumena građe. Koeficijenti vrijednosti dobiju se odnosom pripadajuće cijene i jedinične cijene.

$$Ik = \frac{V_{p1} \cdot k_1 + V_{p2} \cdot k_2 + \dots + V_{pn} \cdot k_n}{V_p}$$

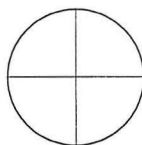
Pritom je: $V_{p1} - n$ - volumen ispiljene



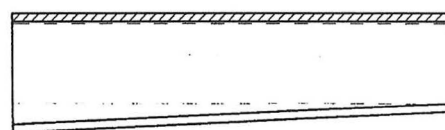
Slika 1
Piljenje prizmiranjem
• Cant sawing



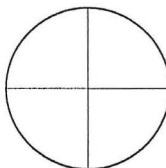
Slika 2
Okrajčivanje
paralelno s osi • Edgeing
parallel to axes



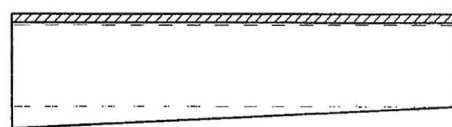
Slika 3
Piljenje čistim
kartjeom • True radial
sawing



Slika 4
Okrajčivanje
paralelno s izvodnicom •
Edgeing parallel to log
generating line



Slika 5
Piljenje običnim
kartjeom • Common
radial sawing



Slika 6
Okrajčivanje
paralelno s izvodnicom •
Edgeing parallel to log
generating line

građe određene kvalitete
 $k_1 - n$ - koeficijent kvalitete

- c) Vrijednosno iskorištenje (Iv)
Value yield

To iskorištenje zapravo je umnožak kvantitativnog i kvalitativnog iskorištenja

$$Iv = Im \cdot Ik$$

što daje prosječnu vrijednost ispiljene građe ako se pomnoži jediničnom cijenom.

U Tablici 1 je prikazana usporedba približno istih klasa kvalitete piljenica jele/smreke sortiranih po trima kriterijima: Hrvatske norme – European Standard – Southern pine inspection grading rules (USA).

HRN	ES	USA GR
ČPČ	G4-0	No. 1
I.	G4-1	No. 2 No.3 No. 4
II.		
III.	G4-2	
IV.	G4-3	
V.	G4-4	

HRN – Hrvatske norme
ES – European standard
USA GR – Southern pine inspection grading rules. USA

Tablica 1.
Usporedba klasa
kvalitete za tri različite
norme. • Three
standards quality class
comparison

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4. Research results

Rezultati navedenog istraživanja prikazani su tablično i grafikonom.

U tablici 2. dane su cijene piljene građe za dvije vrste piljenica - tangencijalne i radijalne teksture, i to prema klasama kvalitete. Cijene su iskazane u DEM.

U tablici 3. su izračunane vrijednosti koeficijenta vezane za tablicu 2.

U tablicu 4. uvršteni su rezultati piljenja za tri navedene metode s pojedinačnim volumnim udjelom klasa kvalitete piljene građe.

U tablici 5. vidljiva su iskorištenja uz ispiljeni volumen trupaca i dobivenu građu. Prikazana je i prosječna vrijednost jednog kubičnog metra piljene građe pri svakom načinu piljenja (C₁), odnosno vrijednost piljene građe dobivene od jednog kubičnog metra trupaca (C₂).

Tablica 2.

Cijena piljene građe ovisno o teksturi (tangencijalna/radijalna)
 • Sawn timber price depending of teksture (tangential/radial)

Cijene određene klase kvalitete// Prices per grades of sawn timber			
Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenice tangencijalne teksture//Tangential texture of sawn timber (DM/m ³)*	Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenice radijalne teksture //Radial texture of sawn timber (DM/m ³)
ČPČ	450,00	ČPČ _R	675,00
I	394,00	I _R	591,00
II	319,00	II _R	478,00
III	237,00	III	237,00
IV	172,00	IV	172,00
V	172,00	V	172,00

ČPČ_R;I_R;II_R-cijena radijalnih piljenica
 ČPČ_R;I_R;II_R-radial sawn timber price
 * -interni cjenik "Finvest-corp"

Tablica 3.

Koeficijenti kvalitete
 • Quality coefficients

Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Koeficijent kvalitete piljenica tangencijalne teksture// Quality coefficient of tangential texture of sawn timber (DM/m ³)	Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Koeficijent kvalitete piljenica radijalne teksture // Quality coefficient of radial texture of sawn timber (DM/m ³)
ČPČ	0,667	ČPČ _R	1,000
I	0,584	I _R	0,875
II	0,472	II _R	0,708
III	0,351	III	0,351
IV	0,255	IV	0,255
V	0,255	V	0,255

Tablica 4.

Struktura piljene građe po kvaliteti za tri načina piljenja
 • Structure of sawn timber by quality for three methods of sawing

Klasa kvalitete// Quality grade of sawn timber	Piljenje prizmiranjem Cant sawing (m ³)	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing (m ³)	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing (m ³)
ČPČ	0,988	1,868	1,653
I	1,383	1,134	3,448
II	1,683	0,481	1,654
III	1,633	0,900	0,752
IV	0,548	0,255	0,185
V	0,335	0,012	-
Σ	6,570	4,650	7,692

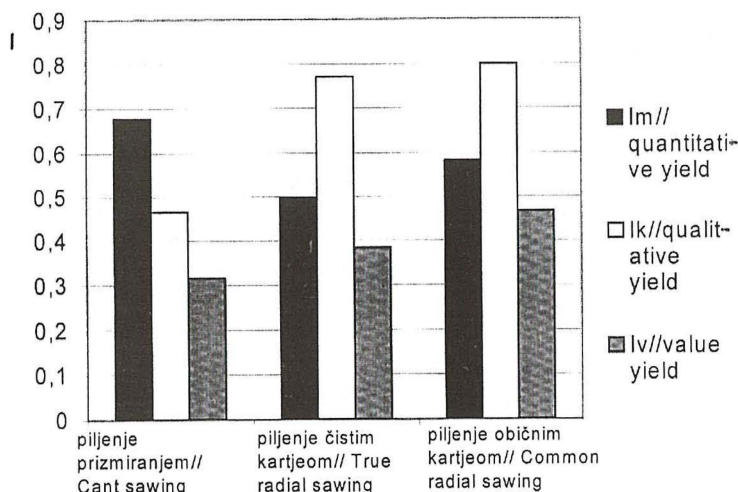
Tablica 5

Zbirna tablica s iskorištenjima i vrijednostima piljene građe za tri metode piljenja
 • Summary table with yields and values of sawn timber for three methods of sawing

	Piljenje prizmiranjem Cant sawing	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing
V _F	9,70m ³	9,34 m ³	13,19 m ³
V _p	6,570 m ³	4,650 m ³	7,692 m ³
I _m	0,6773	0,4979	0,5832
I _k	0,4657	0,7707	0,8000
I _v	0,3154	0,3837	0,4666
C ₁	314,35 DM/ m ³	520,22 DM/ m ³	540,00 DM/ m ³
C ₂	212,88 DM/ m ³	258,99 DM/ m ³	314,95 DM/ m ³

C₁- prosječna vrijednost 1 m³ piljenica
 average value of 1 m³ sawn timber
 C₂- prosječna vrijednost piljenica u 1 m³ trupaca
 average value of sawn timber in 1 m³ of logs

Piljenje prizmiranjem Cant sawing (cm)	Piljenje čistim kartjeom True radial sawing (cm)	Piljenje običnim kartjeom Common radial sawing (cm)
23	13	15



Izračunana je prosječna širina piljenica za svaki od tri načina piljenja, a rezultati su vidljivi u tablici 6.

Iz grafikona na sl. 7. lako je uočljiva razlika u pojedinim iskorištenjima pri svakome od tri načina piljenja.

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

5. Discussion and conclusion

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem otvaraju dilemu isplati li se sada već standardnom metodom prizmiranja prerađivati *kvalitetne trupce* u piljenice tangencijalne teksture, koje imaju mnogo manju cijenu na tržištu nego radijalne piljenice. Naravno, riječ je o piljenicama klase kvalitete ČPČ, I. i II.

Trupci navedenih promjera uglavnom su bili prvi trupci u stablu, što upućuje na činjenicu da su sadržavali i dio perca (trupac do panja). Tehnikom piljenja prizmiranjem takvih pilanskih trupaca dobivaju se piljenice s dijelom perca vrlo nepravilne i estetski loše teksture. Iako na tom dijelu nemaju kvrga ni drugih grešaka, zbog navedenih razloga nisu pogodne za finalizaciju (za izradu građevne stolarije, namještaja), a u procesu sušenja stvaraju teškoće zbog nejednoličnosti sušenja. Piljenjem radijalnih piljenica uočljivo je da se ta negativna svojstva gube.

Upoređujući iskorištenja i financijski učinak, na temelju ovog istraživanja može se zaključiti sljedeće (osobito uočljivo na sl. 7):

- najveće kvantitativno iskorištenje postiže se metodom prizmiranja
- najšire piljenice dobivaju se metodom prizmiranja
- metoda individualnog piljenja radijalnih piljenica, obični kartje, daje najbolji financijski rezultati.

Nove predložene metode piljenja ne bi

se trebale primjenjivati za promjere trupca manjeg od 50 cm jer bi se znatno smanjila širina piljenica.

6. LITERATURA

6. References

1. BREŽNJAK, M. 1963: Analiza elemenata koji utječu na iskorištenje trupaca. Šumarski fakultet Zagreb. Interna studija
2. BREŽNJAK, M. 1964: Primjer obračuna kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja zadane količine trupaca. Šumarski fakultet Zagreb. Interna studija
3. BREŽNJAK, M. 1973: Mogućnosti povećanja vrijednosnog iskorištenja sirovine u proizvodnji masivnog drva u pilanskoj proizvodnji. Centar za stručno obrazovanje, Slavonski Brod
4. BREŽNJAK, M. 1997: Pilanska tehnologija drva, I. dio. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1997.
5. BUTKOVIĆ, J. 1980: Utjecaj tehnologije piljenja na iskorištenje jelovih trupaca. *Drvna industrija*, 5/8 (31), 129-136.
6. BUTKOVIĆ, J. 1993: Utjecaj nekih načina raspiljivanja trupaca jela/smreke na iskorištenje u primarnoj preradi. *Drvna industrija* 3 (44), 85-90.
7. BUTKOVIĆ, J. 1997: Tehnologija izrade piljenica radijalne teksture postupkom pojedinačnog piljenja. Patent P950323A. Državni zavod za intelektualno vlasništvo, RH
8. HALL, P.S. WYSK, A.R., WENGERT, M.E., AGEE, H.M. 1980: Yield distributions and cost comparisons of a crosscut-first and a gang-rip-first rough mill producing hardwood dimension stair parts. *For. Prod Jour.*, 5 (30), 34-39.
9. JUVONEN, R. 1976: Sawn timber, its quality and quality control. Technical research centre of Finland
10., 1982.: Hrvatske norme. D. C 1.041.
11., 1995.: European standard. Softwood sawn timber – Visual grading – Part 1: Criteria for quality standards. Brussels.
12., 1977.: Southern pine inspection grading rules. USA

Tablica 6.

Prosječna širina piljene građe • Average width of sawn timber

Slika 7.

Prikaz kvantitativnog, kvalitativnog i vrijednosnog iskorištenja za tri metode piljenja • Quantity, quality and value yield for three methods of sawing



euroinspekt d.d.

euroinspekt - drvokontrola

Preradovićeva 31a, 10000 Zagreb, Croatia
Tel/Fax 4817-187

Žiro račun: 30105-601-18096 ZAP Zagreb

Dioničko društvo za
kontrolu robe i inženjering

Cargo Superintendence
Corporation & Engineering

Koncern "Euroinspekt" danas je vodeći kontrolni sustav Republike Hrvatske koja se bavi kontrolom kakvoće i količine roba u prometu. U okviru Koncerna djeluje tvrtka "Euroinspekt - drvokontrola" specijalizirana za kontrolu kakvoće i količine proizvoda gospodarske grane šumarstva i drvne industrije. Djelatnost "Euroinspekta - drvokontrola" temeljena je na primjeni hrvatskih normi ili internacionalnih ovisno da li se kontrola obavlja u okviru Republike Hrvatske ili diljem svijeta.

DJELATNOST "EUROINSPEKTA - DRVOKONTROLE"

- kontrola kakvoće i količine roba - proizvoda na temelju obveznih kontrola po važećim zakonima i pravilnicima Republike Hrvatske ili ugovornih kontrola urvrđenih između partnera - pojedinačni nalozi;
- ispitivanje i atestiranje proizvoda pri uvozu i izvozu koji podliježu predcarinskoj kontroli, a na temelju ovlaštenja od Ministarstva gospodarstva Republike Hrvatske i Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo;
 - ispitivanje i atestiranje - certificiranje kakvoće u ovlaštenom laboratoriju namještaja i dijelova za namještaj;

U suradnji sa Institutom u Rosenheimu obavljamo

- laboratorijsko ispitivanje građevinske stolarije, dijelova za građevinsku stolariju i krovnih konstrukcija
 - ispitivanje podnih konstrukcija športskih dvorana
 - ispitivanje toplinske i zvučne izolacije građevinske stolarije
 - ispitivanje vatrootpornosti
- laboratorijsko ispitivanje proizvoda od drva i to:
 - trupci i drvena građa
 - parket
 - lamperija - zidne obloge
 - brodarski pod
 - ploče na bazi drva
 - furnir
- laboratorijsko ispitivanje i određivanje emisije slobodnog formaldehida iz ploča na bazi drva, tekstila i papira (posebno ovlaštenje od strane IKEA)
 - fitopatološke analize drva i proizvoda od drva.

Višegodišnjim iskustvom u obavljanju navedenih djelatnosti i stručnim znanjem više od 40 diplomiranih inženjera šumarstva i drvne industrije kao djelatnika "Euroinspekt - drvokontrola" nudimo vam slijedeće usluge koje su bitne za uspješnu proizvodnju i trgovinsko poslovanje u zemlji i inozemstvu:

- stručni savjeti kod razvoja novih proizvoda, tehnologija i organizacije poslovanja; izrada projekata drvno-industrijskih poduzeća odnosno tvornica i nadzor pri izgradnji drvno-industrijskih pogona;
- stručni savjeti i posredovanje kod nabave strojne opreme za drvnu industriju;
- suradnja kod izbora sirovina i poluproizvoda glede kakvoće gotovog proizvoda;
 - edukacija i nadzor kod interne kontrole kakvoće gotovog proizvoda;
 - izrada projekata za izgradnju i razvoj internih kontrolnih laboratorija;
- kontrola kakvoće i količine proizvoda od drva u tranzitu (dugogodišnje iskustvo u kontroli i preuzimanju trupaca, piljene građe i drvnih elemenata za i iz potrebe drugih država (Italija, Njemačka, Austrija, Belgija, Francuska, Rusija, Slovačka, Egipat, Izrael, Alžir i zemlje dalekog istoka);
 - arbitraže, vještačenja i ekspertize od naših ovlaštenih sudskih vještaka,
- suradnja kod edukacije i certifikacije tvrtki ili pogona u okviru ISO 9000 normi koje provode 14 ovlaštenih auditora djelatnika Koncerna "Euroinspekt".

Sve naše dosadašnje i buduće poslovne partnere pozivamo na uspješnu suradnju uz garanciju da će naša stručna pomoć znatno pridonijeti njihovom poslovnom uspjehu.