

Prilog problemu davanja nadmjera zbog nejednoličnosti debljine piljenica

A CONTRIBUTION TO THE ISSUE OF OVERSIZING SAWN WOOD DUE TO SAWING INACCURACY

Mr. sc. Krešimir Babunović, dipl. ing.
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 7630*832.18

Prispjelo: 10. 9. 1994.
Prihvaćeno: 25. 10. 1994.

Stručni rad

Sažetak

Razlika između dimenzija piljenica u kakvima se one izrađuju i dimenzija u kojima se prodaju naziva se nadmjerama. Problematici davanja nadmjera često se ne pridaje dovoljna pozornost, iako je njihovo značenje za pilansku preradu drva nesumnjivo veliko. Riječ je o dimenzijama koje se ne mogu unovčiti, a moraju se davati upravo stoga da bi jamčile prodajne dimenzije piljenica. Osim u slučaju nadmjera zbog utezanja drva, znatne je uštede moguće postići ispravnim davanjem i ostalih nadmjera, posebno nadmjera zbog netočnosti piljenja. No usprkos takvoj mogućoj uštedi, na našim se pilanama ni dalje ne brine o varijabilitetu debljina piljenica iako je upravo taj problem jedan od činitelja koji može pridonijeti znatnim novčanim gubicima, ali i velikoj dobiti.

Ključne riječi: nadmjere - netočnost piljenja

Summary

The difference between the dimensions in which boards are produced, and the dimensions in which they are sold is called oversizes. In spite of huge significance for sawmilling, the problems of oversizes are often neglected. The oversizes are dimensions that cannot be sold, but they must be given in order to ensure the selling dimensions of boards. Except with oversizes for shrinkage, considerable savings may be realized by correct giving of other oversizes, especially the oversizes due to sawing inaccuracy. Regardless of possible savings, the employers on many sawmills do not care about the sawing inaccuracy, although this is a factor that can do significant financial damage, and on the other hand produce significant financial profits.

Key words: oversizes of sawn wood - sawing inaccuracy

UVOD

Utezanje drva, netočnosti piljenja i potrebe za daljnjom obradom piljenica uvjetovali su proizvodnju piljenica (neposredno nakon piljenja) u dimenzijama većim od onih određenih propisanim normama ili posebnim ugovorima i uzancama (nominalnim dimenzijama). Piljenice je, dakle, potrebno ispiliti uz određene nadmjere. Pitanje udjela volumena takvih nadmjera u volumenu trupca u svakom je smislu previše važno da mu se ne bi pridala primjerena pozornost. Potreba za takvom pozornošću može se uočiti već i iz same definicije nadmjera. Nadmjere su, dakle, razlike između dimenzija piljenica u kojima se one izrađuju i dimenzija u kojima se prodaju. Prodajne dimenzije piljenica, odnosno dimenzije u kojima se isporučuju, određene su propisanim normama ili posebnim ugovorima (uzancama). Upravo su zato nadmjere nužan, ali i obvezatan gubitak u masi sirovine, koji čini negativan učinak na iskorištenje sirovine, a time i umanjuje ukupni pilanski ekonomski rezultat. Nasuprot tome, pravilno davanje nadmjera jamči sigurnost da proizvedene piljenice neće biti manjih dimenzija od nominalnih (dogovorenih).

Imajući na umu, dakle, upravo obvezu njihova davanja, nadmjere je potrebno pravilno odrediti te tako uz ostale činitelje iskorištenja trupca, svesti veličinu nadmjera na razumnu mjeru.

Nadmjere se daju zbog više razloga - utezanje drva, netočnost piljenja, hrapavost piljene površine i dr. Dodaju se na sve tri dimenzije: debljinu, širinu i duljinu piljenice. Međutim, važnost nadmjera i značenje razloga zbog kojih se one daju nije jednako za sve dimenzije piljenice. Na jmanje značenje imaju nadmjere na duljinu piljenice. Utezanje drva u longitudinalnom smjeru za praksu je gotovo zanemarujuće, a i eventualna netočnost piljenja pri određivanju konačne duljine piljenica gotovo i nema značenje. Stoga se tim nadmjerama i ne pridaje veća važnost (norme propisuju 2 cm nadmjera na duljinu piljenica).

Problem širine piljenica zahtijeva malo složeniji pristup jer je utezanje drva značajan činitelj za širinu. Drugim riječima, pri određivanju širina piljenica potrebno je uzeti u obzir i položaj piljenice u trupcu. Naime, taj je položaj važan za određivanje smjera utezanja drva, a time i za davanje te vrste nadmjera. S obzirom na problematiku netočnosti piljenja i pitanju širina

piljenica također treba pridati znatnu pozornost. Često, naime, tijekom procesa okrajčivanja piljenica nastaju različita odstupanja od pravilnoga geometrijskog oblika piljenica (npr. koničnost).

Treća dimenzija piljenica jest njihova debljina. To je praktično najvažnija dimenzija piljenica s gledišta davanja nadmjera. Upravo se u svezi s tom dimenzijom pokazuje puno značenje nadmjera. Pritom položaj piljenice u trupcu ima znatan utjecaj. Utezanje drva svakako je problem kojemu je potrebno pridati punu pozornost da bi piljenica nakon sušenja zasigurno imala potrebnu debljinu. I netočnost piljenja zaslužuje jednaku pozornost. Ovaj je rad osvrt na problematiku davanja nadmjera upravo glede netočnosti piljenja i utjecaja te nadmjere na iskorištenje sirovine.

NEJEDNOLIČNOST DEBLJINA PILJENICA

Savršeno točan i precizan stroj još nije konstruiran. S gledišta pilanske preradbe drva, svaki stroj za raspiljivanje trupaca ili piljenica ima određenu netočnost piljenja. Rezultat tih varijacija jest proizvod dimenzije kojega imaju određen varijabilitet, što je posljedica stanja stroja i alata, sirovine koja se na njemu prerađuje i režima piljenja koje na stroju provodi njegov rukovatelj.

Za pilansku je tehnologiju najbitnije odstupanje u debljini piljenica proizvedenih primarnim pilanskim strojevima (na kojima se najčešće postiže konačna debljina, a ponekad i širina piljenica). Norme koje vrijede u praksi (16) propisuju način mjerenja nejednolikosti debljina piljenica. Debljina se prema tim propisima mjeri na najdebljemu i najtanjem mjestu po duljini piljenice s točnošću 0,1 cm, a pogreška se izražava razlikom izmjerenih debljina. Norme ujedno govore i o dopuštenim odstupanjima debljina piljenica pojedinih vrsta drva (17, 18, 19). Tako za hrastove samice i polusamice dopušteno odstupanje u debljini do 38 mm iznosi ± 1 mm, a za debljine 45 mm i veće odstupanje se kreće od -1 mm do +2 mm (17). Za bukovu su piljenu građu te veličine nešto drukčije. Bukove piljenice debljine do 38 mm mogu odstupati u debljini ± 1 mm, debljina piljenica 45 - 60 mm može odstupati za ± 2 mm, a piljenice debljine 70 mm i deblje mogu odstupati od -1,5 do +2 mm po debljini (18). Ispravnost tih tolerancija posebna je problematika, te joj valja drugom prilikom pridati osobitu pozornost.

Osim nekih danas neobvezujućih uputa (13), nigdje se u pisanim propisima ne govori o nadmjerama. U normativima za pilansku preradbu drva ne spominje se problematika davanja nadmjera, a glede nadmjera na netočnost piljenja ne spominje se ni način njihova izračunavanja. Svako je pilani prepušteno da sama određuje veličinu nadmjera na netočnost piljenja. Razumljivo je da se stoga često daju pogrešne i nadasve štetne nadmjere za proizvođača piljene građe ili za kupca, a naposljetku i za korisnika te vrlo skupe sirovine.

NADMJERE ZBOG NETOČNOSTI PILJENJA

Do danas je u nas i u svijetu provedeno više istraživanja (2, 5, 6, 11) koja su pokazala važnost davanja ispravnih nadmjera zbog netočnosti piljenja. Pisani su i objavljeni rezultati tih istraživanja, kao i upute za pravilno izračunavanje tih nadmjera (2, 3, 4, 14). Ipak, ti materijali kao da nisu naišli na odgovarajući odjek među odgovornim djelatnicima. Naime, još se uvijek nadmjere na netočnost piljenja daju površno, bez potrebnih mjerenja na samom stroju.

Veličina varijabilneta debljine piljenica mijenja se prema vrsti primarnog stroja, i prema vrsti drva. Rezultati jednog takvog istraživanja dani su u tablici 1.

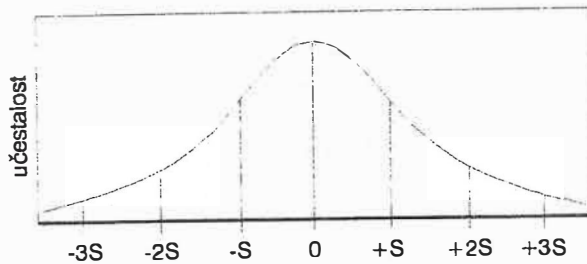
Primjer varijabilneta debljine piljenica ispiljenih na tračnim pilama trupčarama i jarmačama (5) **Tablica 1.**

Primarni stroj	Netočnost piljenja iskazana veličinom jedne standardne devijacije debljina piljenica (mm)	
	Jela/smreka	Tvrde listače
Tračne pile	0,3 - 0,7	0,4 - 0,7
Jarmače	0,1 - 0,4	0,3 - 0,6

Podaci iz tablice 1. u skladu su s europskim rezultatima. Ipak ne smijemo zanemariti činjenicu da su ti podaci iz 1970. godine, a uzevši u obzir današnje gospodarske prilike u drvnjoj industriji (nemogućnost novih investicija), pitanje je koliko su današnje vrijednosti u skladu s tabličnima.

Svakom je pilanskom tehnologu poznato značenje svakoga očuvanog milimetra piljene građe. Vrijednost pilanske sirovine ipak je prevelika da joj se ne bi dala pripadajuća važnost. prema nekim pokazateljima (14), udio volumena svih danih nadmjera (ako su dane ispravno) u volumenu trupca iznosi prosječno oko 5%. Prema tome, svaki će očuvani milimetar opravdati pridanu mu važnost. Naime, ušteda od 0,1 mm u danim nadmjerama a netočnost piljenja znači uštedu od 1 mm na svakih deset proizvedenih piljenica. Drugim riječima, ušteda od samo 0,1 mm u danim će nadmjerama dati približno 0,4% manje volumena nadmjera. Uzmimo li se u obzir sve proizvedene piljenice u nekoj pilani i njihove nadmjere, jasno je kolika je novčana ušteda (ili možda šteta). Taj je podatak već dostatan razlog za pravilno davanje nadmjera. Devastacija šuma i vrijednost sirovine svakako zahtijevaju da se tom pitanju prida odgovarajuća pozornost.

Istraživanjima je dokazano da su debljine piljenica distribuirane prema normalnoj distribuciji (sl. 1). To znači da će se u području od -3S do +3S od prosječne debljine piljenica u sirovom stanju naći debljine svih piljenica (mjerene na odgovarajući način). Prema postojećim normama, svaka piljenica na bilo kojem dijelu mora imati debljinu na koju je ispiljena (eventualna odstupanja moraju se kretati unutar određenih tolerancija, također propisanih ili dogovorenih). Upravo je to glavni razlog stroge kontrole piljenja i izbjegavanja netočnosti.



Slika 1. Krivulja normalne distribucije

Netočnost piljenja odnosno varijabilitet debljina piljenica iskazuje se standardnom devijacijom debljina piljenica. Varijabilitet koji se pojavljuje duž svake pojedine piljenice naziva se varijabilitetom unutar piljenice (S_u). Varijabilitet koji se pojavljuje od piljenice do piljenice naziva se varijabilitetom između piljenica (S_i), a onaj kojim se uzima u obzir varijabilitet "unutar" odnosno "između" naziva se totalnim varijabilitetom debljina piljenica (S_n). Upravo je taj totalni varijabilitet debljina piljenica relevantni varijabilitet koji omogućuje ispravno davanje nadmjera zbog netočnosti piljenja. Naime, kako su debljine piljenica određene u skladu s normalnom distribucijom, prema željenom broju piljenica koje sigurno neće biti tanje od zadane vrijednosti moguće je vrlo jednostavno, prema jednadžbi 1, izračunati potrebnu veličinu nadmjere zbog netočnosti piljenja:

$$p_n = t \cdot S_n \dots / \text{mm} \quad (1)$$

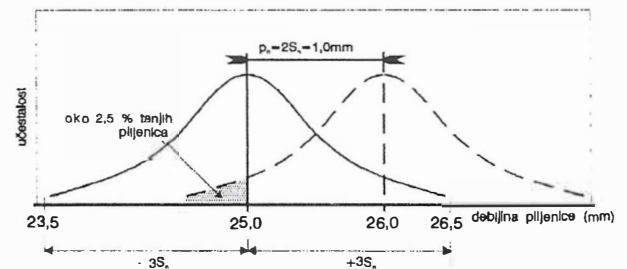
Pritom je: p_n = veličina nadmjere zbog netočnosti piljenja izražena u mm;
 t = konstanta o kojoj ovisi postotak piljenica koje smiju biti tanje ili deblje od nominalnih dimenzija (tablica II);
 S_n = izračunani totalni varijabilitet debljina piljenica izražen u mm.

Odnos konstante t i postotka piljenica koje sigurno neće biti tanje ili deblje od nominalnih **Tablica 2.**

t	Postotak piljenica koje sigurno neće biti tanje ili deblje od nominalnih
1,00	68,27
1,28	90,00
1,64	95,00
2,00	95,45
2,33	99,00
2,58	99,50
3,00	99,73

Sa stajališta iskorištenja trupaca, u jednadžbi 1. bi vrijednost za t trebala biti što manja. Međutim, potrebno je pripaziti da ta veličina ipak ne bude premalena, pa da pretankih piljenica bude previše. Kako postojeće norme ne govore ništa o tome već o dopuštenim tolerancijama, proistječe zaključak da je za t potrebno uzeti veličinu 3 i time odrediti veliku nadmjeru, što smatramo nepotrebno velikom nadmjerom. Uvidom u tablicu 2. mogu se

uočiti relativno male razlike u postotku "ispravnih" piljenica za $t=2$ i $t=3$. ako je npr. izmjereni totalni varijabilitet debljina piljenica $S_n = 0,5$ mm, a može se dopustiti da oko 2,5% mjernih mjesta debljine (a to, ovisno o načinu mjerenja, može značiti i oko 2,5% od ukupnog broja piljenica) bude tanje od nominalne debljine, ta nadmjera mora iznositi približno 2 S_n (sl. 2). Ako se pak u ukupnoj količini ispiljene građe dopušta određeni postotak tanjih piljenica (npr. 10%), onda t treba odabrati tako da odgovara tom postotku (prema tablici 2. $t=1,28$). Ipak, veličinu konstante t svaka pilana mora odrediti sama u skladu s različitim gospodarskim pokazateljima. Svakako, bez obzira na t , odgovarajućom pripremom alata, redovitim i pažljivim održavanjem stroja te ispravnim režimima piljenja može se znatno smanjiti veličina standardne devijacije te tako umanjiti veličina te nadmjere.



$S_n = 0,5$ mm; nominalna debljina piljenica = 25 mm
 Oko 2,5% mjernih mjesta može biti tanje od 25 mm

Slika 2. prikaz primjera obračuna nadmjere zbog netočnosti piljenja na debljinu piljenice (p_n) (12).

Danas ipak još ima dosta nepotpuno istraženih i razjašnjenih pitanja u teoriji određivanja nadmjera. Potpuno točne nadmjere za sve pojedinačne okolnosti piljenja vjerojatno i nije moguće odrediti. Dosad provedena istraživanja (važna za problem nadmjera) i proučavanja njihovih rezultata te buduća istraživanja vjerojatno će uputiti na mogućnost određivanja optimalne (normama propisane) veličine nadmjera. Takve bi veličine vjerojatno odgovarale određenim teorijskim postavkama. Pitanje je čak i koliko su današnje jedinice za određivanje veličine nadmjera odgovarajuće. Možda je izražavanje nadmjera na debljinu piljenica u milimetrima ipak pregrubo. Teško je reći koliko iskustvene nadmjere koje se danas primjenjuju u našim pilanama odgovaraju stvarnim potrebama. Upravo je stoga potrebno provesti odgovarajuća mjerenja za pojedinačne uvjete.

Suvremene pilane u svijetu i u nas, sigurno imaju relativno visoku preciznost piljenja. No i u takvim je pilanama netočnosti piljenja nužno pridati odgovarajuću pozornost. Ne smije se zbog novih strojeva zapostaviti pitanje davanja uvijek točnih nadmjera zbog netočnosti piljenja.

Netočnost piljenja potrebno je izmjeriti, a totalni varijabilitet izračunati za svaki stroj, uz dane uvjete rada (vrstu drva, stanje stroja i alata, režim piljenja itd.). Malo se pilana u nas danas može pohvaliti rezultatima mjerenja iz tablice 1. Kao potvrda toga, mogu se navesti

rezultati mjerenja varijabiliteta debljine piljenica u nekim domaćim pilanama (tablica 3).

Varijabiliteti debljina piljenica ispiljenih na tračnim pilama trupčarama i jarmačama u tri pilane koje raspiljuju najkomercijalnije vrste drva u Hrvatskoj

Tablica 3.

Pilana	Vrsta drva	Netočnost piljenja iskazana veličinom jedne standardne devijacije debljina piljenica (mm)	
		Tračne pile	Jarmače
I.	Jela/smreka	0,66	0,56
II.	Hrast	0,68	0,34
III.	Bukva	1,74	0,77

Neki rezultati mjerenja varijabiliteta debljina piljenica iz tablice 3. u skladu su s rezultatima mjerenja navedenim u tablici 1. Međutim, većina čini samu gornju granicu tih podataka. Jedan od podataka (pilana III, koja raspiljuje bukove trupce na tračnoj pili trupčari), toliko je ekstremno velik, da dovodi u pitanje svaku raspravu. Zbog svega toga, nadmjere zbog netočnosti piljenja, što ih je potrebno davati uz takve rezultate mjerenja i izračunavanja totalnog varijabiliteta debljina piljenica moraju zabrinuti svakog pilanskog tehnologa. Jasno je da su razlozi takvog stanja prije svega ukupne ekonomske prilike u toj gospodarskoj grani, no unatoč svemu ne može se opravdati pomalo nemaran odnos prema opisanom problemu. Odogovarajućom brigom glede te problematike može se uvelike pridonijeti ukupnom pozitivnom ekonomskom učinku svake pilane. Statistički sustav kontrole varijabiliteta debljina piljenica danas više ne smije, niti može biti kočnica u rješavanju tog problema.

LITERATURA:

- [1] Babunović, K.: Prilog istraživanju sustava: list tračne pile - točnost dimenzija piljenica. Bilten ZIDI 15 (1987) 1, 67-68, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [2] Brežnjak M.: O kvaliteti piljenja na primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 17 (1966) 11-12, 170-179.
- [3] Brežnjak M.: O nadmjerama na dimenzije piljenica. Drvna industrija 34 (1983) 11-12, 277-283.
- [4] Brežnjak, M.: Utjecaj uvjeta piljenja na neke pokazatelje djelotvornosti pilanske tehnologije, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (1991) 1-45, Sveučilišna naklada, d.o.o., Zagreb
- [5] Brežnjak, M., Herak, V.: Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 21 (1970) 1-2, 2-13.
- [6] Brežnjak, M., Hvamb, G.: Statistische Berechnung der Dickenschwankungen in Brettern. Holz als Roh und Werkstoff 21 (1986) 2, 62-64.
- [7] Butković, Đ., Babunović, K.: Primjena laserskog razdvajanja u tehnologiji obrade masivnog drva. Drvna industrija 36 (1986) 11-12, 275-276.
- [8] Horvat, I.: Pilanska prerada drva. Skripta I i II (1963), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [9] Horvat, I., Krpan, J.: Drvno industrijski priručnik. Tehnička knjiga (1967), Zagreb
- [10] Montague, D.E.: band and circular sawmills for softwoods. For. Prod. Res. (1971) Bull. No. 55, London
- [11] Naglič, V.: Komparativno piljenje hrastovih trupaca na jarmači pilama sa stlačenim i razvrćenim zupcima. Magistarski rad (1991) 1-199, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [12] Zubčević, R.: Piljenje. Šumarska enciklopedija (1983) svezak 2, s.654.-665, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb
- [13] ***: Zasebne uzance za trgovanje drvom. Zagrebačka bursa za robu i vrednote (1929) 1-191, Zagreb
- [14] ***: How to increase profit in bandsawing. Uddeholm Strip (1981) 1-42, Munkfors, Sweden
- [15] ***: Prerada drveta. JUS D.C0.20 (1955), Savezni zavod za standardizaciju, Beograd
- [16] ***: Greške drveta. JUS D.A0.101 (1969), Savezni zavod za standardizaciju, Beograd
- [17] ***: Rezana hrastova građa. JUS D.C1.021 (1982), Savezni zavod za standardizaciju, Beograd
- [18] ***: Rezana bukova građa. JUS D.C1.022 (1982), Savezni zavod za standardizaciju, Beograd
- [19] ***: Rezana građa jele-smrče. JUS D.C1.041 (1982), Savezni zavod za standardizaciju, Beograd

ISPRAVAK

U broju 1/94 potkrala se, među ostalim, i pogreška u tisku reklamnog oglasa tvrtke WEINIG, gdje je u naslovnom sloganu ime tvrtke otisnuto kao WINIG. Molimo oglašivača i čitatelje da uvažavaju ispriku Uredništva zbog ove i drugih tiskarskih pogrešaka koje su se pojavile u prošlom broju časopisa.