

O nadmjerama na dimenzije piljenica

Prof. dr Marijan BREŽNJAK, dipl. ing.

UDK 630*832.18

Sumarski fakultet Zagreb

Prispjelo: 15. listopada 1983.

Izvorni znanstveni rad

Prihvaćeno: 3. studenog 1983.

Sažetak

Studija problematike uzroka, potreba i načina određivanja nadmjera na dimenzije piljenica, posebno na debljinu i širinu. Nadmjere treba davati ne samo zbog utezanja, već i zbog netočnosti piljenja, a prema potrebi i zbog dalje obrade piljenica te nekih drugih razloga. Ima mnogo problema i nepoznanica koje otežavaju posve točno određivanje veličine nadmjera.

Ključne riječi: nadmjera na dimenzije piljenica — utezanje — netočnost piljenja.

OVERSIZES OF SAWN WOOD

Summary

This study discusses causes, needs and methods for determining oversizes of sawn wood, particularly in thickness and width. Oversizes should be given not only for shrinkage but also for inaccurate sawing and, if necessary, for further conversion of sawn wood or for some other reasons. There are many problems and unknown facts which make exact determination of oversize difficult.

Key words: oversizes of sawn wood — shrinkage — sawing inaccuracy (A. M.)

1. UVOD

Ovim se radom želi upozoriti na svu složenost problematike nadmjera (prida) na dimenzije piljenica, gledanja na tu problematiku u znanosti i pilanskoj praksi, načine i pokušaje rješavanja odgovarajućih pitanja u teoriji i praksi.

Pod nadmjerom se razumijeva veličina za koju treba uvećati nominalne dimenzije piljenica prilikom njihove izrade. Pod nominalnim dimenzijama misli se na dimenzije (debljinu, širinu i dužinu) pod kojima se piljenice obračunavaju, isporučuju i prodaju.

Nadmjere piljene građe imaju veliko značenje za pilansku preradu drva, pa i za preradu drva uopće (npr. za uporabu piljenica u finalnoj preradi). Nadmjere imaju posebno značenje u iskorišćenju pilanskih trupaca. U ukupnoj strukturi iskorišćenja trupaca na pilani, na nadmjere može otpasti iznos u redu veličina od 5 do 10%, pa i više, ovisno o nizu faktora (npr., vrsti drva, načinu prerade). Stoga je važno teoretsko izučavanje pitanja nadmjera, njihova određivanja i praktične primjene na pilanama.

Razloga radi kojih piljenicama treba davati nadmjere ima više. Stoga je, treba to odmah reći, neto-

čno, ili bar nedovoljno točno, nadmjere (na debljinu i širinu) poistovjetiti samo s pitanjem utezanja drva, kako se to često u praksi (pa i ne samo u praksi) čini. Razlozi davanja nadmjera leže u pojavi utezanja drva, u netočnosti piljenja, u eventualnoj potrebi dalje obrade piljenica. Mogu postojati i još neki drugi razlozi. S obzirom da postoje određene specifičnosti u nadmjerama na debljinu i širinu piljenica, te u nadmjerama na dužinu, ove će nadmjere nadalje biti predmet posebnog razmatranja.

Na kraju ovog rada daje se popis specifične literature u kojoj se obrađuje pitanje nadmjere i literature u kojoj se nalaze podaci, objašnjenja i postavke od važnosti za bolje razumijevanje tog pitanja.

2. NADMJERE NA DIMENZIJE POPREČNOG PRESJEKA PILJENICA

2.1 Nadmjere zbog utezanja drva

Poznato je da sa smanjenjem sadržaja vode u drvu, u određenom području, dolazi do pojave utezanja drva, smanjenja njegovih dimenzija. Pri tom

je utezanje u smjeru vlakancata tako malo da se i nadmjere na dužinu piljenica zanemaruju. Veličina nadmjera na debljinu ili širinu piljenica najčešće se u literaturi određuje na temelju veličine parcijalnog utezanja drva i nominalnih dimenzija (debljine ili širine) piljenica, prema formulama (1) i (2).

$$u = U \left(1 - \frac{v}{vz} \right) (\%) \quad (1)$$

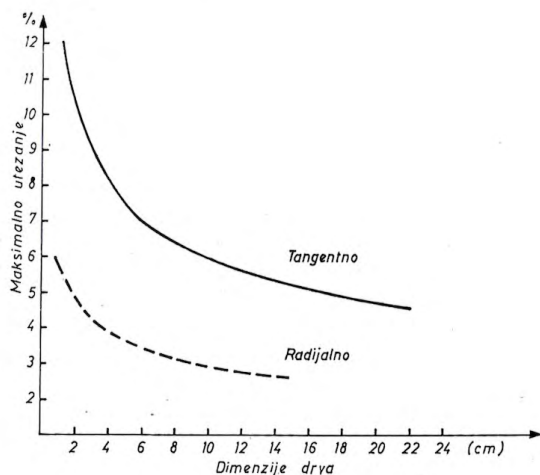
$$p_u = d \frac{u}{100} \text{ (mm)} \quad (2)$$

U prednjim formulama u je veličina utezanja drva od točke (stanja) zasićenosti vlakancata do određenog, nižeg, sadržaja vode u drvu; U je veličina totalnog utezanja; v je konačni sadržaj vode; vz je sadržaj vode kod točke zasićenosti vlakancata, sve izraženo u postotku. p_u je nadmjera piljenice na debljinu ili širinu; d je odgovarajuća nominalna dimenzija piljenice, sve izraženo u milimetrima.

Veličina nadmjere određene ovakvim postupkom ovisi o vrsti drva (različito utezanje i različite vrijednosti točke zasićenosti), položaju godova u piljenici u odnosu na promatranu dimenziju (tangento i radijalno utezanje), konačnom sadržaju vode u piljenici i o nominalnoj promatranoj dimenziji piljenice. Pretpostavlja se da je sadržaj vode u trupcu iz kog se pile piljenice veći od točke zasićenosti žice, što je u praksi redovito slučaj.

Određivanje nadmjera na utezanje prema formulama (1) i (2) samo je približno točno (ne može se reći koliko približno). To iz slijedećih razloga:

a) Formula (2) daje linearnu ovisnost između promatrane dimenzije piljenice i postotka utezanja, što ne odgovara stvarnosti, kako se to nalazi obra-

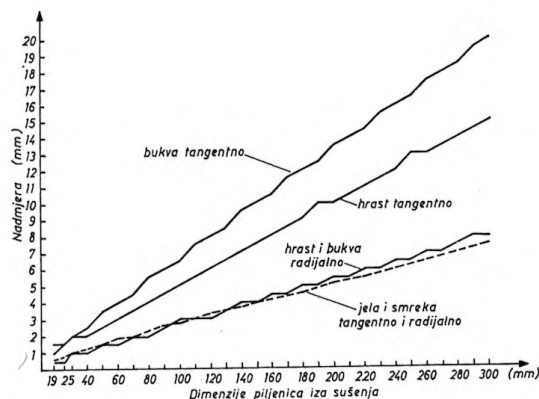


Sl. 1. Najveće utezanje drva u ovisnosti o dimenziji drva (obrađeno prema Vorreiteru).

Fig. 1 — Maximum shrinkage of wood depending on size of wood (by Vorreiter)

zloženo npr. kod Vorreitera [22] i Krečeto-va [13]. Naime, postotak utezanja opada s porastom dimenzija drva (sl. 1). To znači da bi piljenicama s većim debljinama i širinama trebalo davati manje nadmjere od onih koje se dobiju proračunom po formuli (2).

Kod nas su na temelju istraživanja do sličnih zaključaka došli Knežević i Nikolić [12]. Krpan [14] je došao do pokazatelja nešto većeg postotka utezanja bukovih dasaka po širini nego po debljini. Vjerojatno su ovakvi rezultati posljedica orijentacije linije godova u odnosu na debljinu i širinu piljenica (pitanje tangentnog i radijalnog utezanja). Krečeto govori posebno o usušivanju (usuška) i utezanju (usadka) drva, čije su veličine to bliže što je promatrani komad drva (ili piljenice) tanji. Formula (1) daje po tome u stvari veličinu usušenja drva, dok je utezanje iz nekih razloga (po nekima radi unutrašnjih naprezanja drva) manje. Vorreiter čak govori da veličine utezanja izmjerene na malim laboratorijskim probama nisu komparabilne ako te probe nisu posve istih dimenzija. Dakle, veličina utezanja piljenice izračunata po formuli (1) najtočnije odgovara za piljenicu debljine koja je jednaka debljini laboratorijskih proba na temelju kojih je izračunata vrijednost totalnog utezanja drva (U), što je kod nas 30 mm. Interesantni su podaci o veličinama nadmjera na usušivanje (!) koje određuje Sovjetski standard (slika 2) [27].

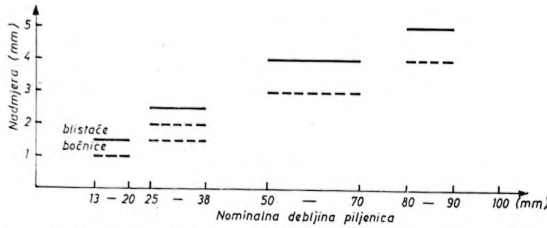


Sl. 2. Nadmjere na usušivanje u odnosu na dimenzije piljenica nekih vrsta drva, uz konačnu vlažnost od 150/0 (listača), odnosno 20—22/0 (četinjače). Obradeno prema Sovjetskom standardu.

Fig. 2 — Oversizes due to shrinkage in relation to sizes of sawn wood of some species, with final moisture of 150/0 (hardwoods) and 20—22/0 (softwoods) — according to Soviet standard.

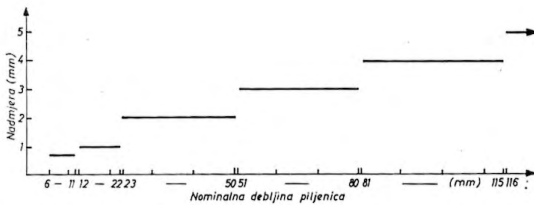
Prema njima, porast nadmjera za listače linearan je s dimenzijama piljenica, a kod četinjača nije. Kod četinjača po tome postotak utezanja nešto opada s porastom dimenzija piljenica, a kod listača ne. Nije poznato kako ovo protumačiti. Naime, kod svih piljenica, s obzirom na veličinu dimenzija, smatra se da se radi o utezanju, a ne o usušivanju, dakle o smanjenju postotka utezanja s porastom dimenzija piljenica — kako to tumači Krečeto.

Kod nadmjere na debljinu piljenica tvrdih listača, koje preporučuje naša pilanska praksa [10], očito se vodi računa o smanjenom postotku utezanja kod debljih piljenica (slika 3). Slično je i s preporukama za nadmjere na utezanje koje daju Zagrebačke uzance iz 1929. godine [26] (slika 4).



Sl. 3. Nadmjere na debljinu koje se za tvrde listače koriste na nekim našim planama.

Fig. 3 — Oversizes on thickness which for hardwoods species are applied in some of our sawmills.

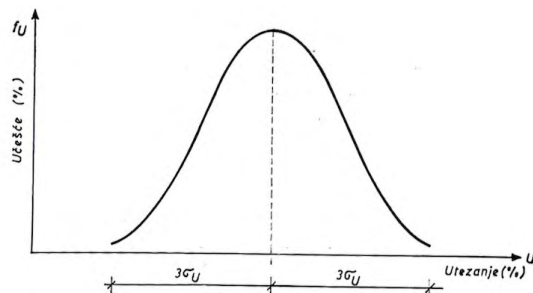


Sl. 4. Nadmjere na debljinu piljenica tvrdih listača koje preporučuju Zagrebačke uzance.

Fig. 4 — Oversizes on thickness of sawn wood of hardwood species, recommended by the Zagreb usance.

b) U formuli (1) dana je prosječna vrijednost totalnog utezanja drva (kao i prosječna vrijednost točke zasićenosti), pa se time dobije i prosječna vrijednost parcijalnog utezanja drva.

Radi toga nadmjera obračunana prema formuli (2) daje dovoljnu veličinu za svega oko 50% piljenica, zbog normalne distribucije utezanja (slika 5). Stoga neki autori [15, 16] kod obračuna dodaju i određeni iznos (t) varijabiliteta parcijalnog utezanja (standardne devijacije parcijalnog utezanja — σ_u), prema formuli (3).



Sl. 5. Shematski prikaz distribucije postotka totalnog utezanja. U — prosječna vrijednost; σ_u — standardna devijacija utezanja.

Fig. 5 — Schematic review of distribution of total shrinkage. U — average value; σ_u — standard deviation of shrinkage.

$$p_u = d \frac{u}{100} + t \cdot d \frac{\sigma_u}{100} \text{ (mm)} \quad (3)$$

Ako se za vrijednost t uzme 3, onda će (s obzirom na normalnu distribuciju) praktički sve piljenice imati dovoljnu nadmjeru. Uz $t = 1,28$, oko 10% piljenica imat će premalu nadmjeru.

Ovdje je problem u tome što treba odrediti veličinu standardne devijacije parcijalnog utezanja. Naime, taj varijabilitet ne mora biti jednak varijabilitetu kod totalnog utezanja, a najčešće se u literaturi nalazi eventualno samo podatke o varijabilitetu totalnog utezanja. Tako se iz podataka Horvata [9] može vidjeti da je npr. varijabilitet utezanja hrastovine do prosušenog stanja uglavnom nešto manji nego što je to varijabilitet kod utezanja do posve suhog stanja.

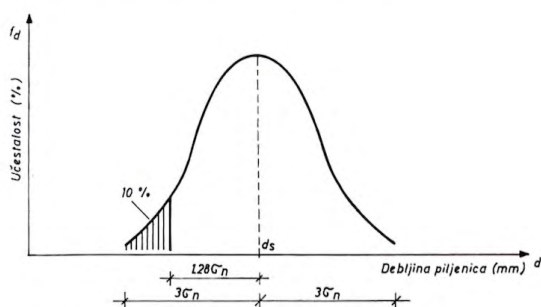
c) Nadmjere na utezanje mogu se izračunati posebno za čisto radijalno i čisto tangentsno utezanje. Iako postoje metode za određivanje utezanja i u drugim smjerovima [13], [15], [22], [20], te su metode neprikladne za pilansku praksu, jer se i na jednoj te istoj piljenici na raznim dijelovima presjeka i raznim mjestima uzduž piljenice nailazi na utezanje u različitim smjerovima. Sovjetski standard za piljenu građu, vjerojatno radi tog razloga, za piljenice kod kojih nije čisto radijalno utezanje, određuje da se nadmjere na utezanje (točno: na usušivanje) kod listača daju na temelju veličine tangentsnog utezanja drva [27]. Za četinjače se pak daju podaci za nadmjere, uzimajući u obzir samo radijalno-tangentsni položaj godova u piljenicama.

Očito da je pitanje usušivanja, utezanja i nadmjera piljenica vrlo složeno radi nehomogenosti i anizotropnosti drva. Radi toga je posve točan obracun potrebnih nadmjera dimenzija piljenica zbog utezanja praktički nemoguć. Iako ima mnogo radova s područja utezanja drva u svijetu, pa i kod nas [1], ipak je malo radova koji pitanje utezanja obrađuju s načinom obračuna nadmjera zbog utezanja. Poznati su noviji početni napor na tom području kod nas Kneževića i Nikolića [12], te Salopeka i Štajduhara [17]. Istraživanjima bi trebalo sistematski nastaviti kako bi se došlo do što je moguće točnijih i za praksu jednostavnije upotrebljivih pokazatelja.

2.2 Nadmjere zbog netočnosti piljenja

Svaki stroj za raspiljivanje trupaca i piljenica ima određenu netočnost piljenja. Ta se netočnost piljenja odražava u odstupanju, varijabilitetu stvarnih dimenzija piljenica od željenih, to jest onih koje se žele postići (a to su nominalne dimenzije uvećane za nadmjeru utezanja). Netočnost piljenja izražava se standardnom devijacijom promatrane dimenzije piljenica. Netočnost piljenja posebno je značajna kod primarnih pilanskih strojeva (na njima je najčešće dana konačna debljina, a neki put i širina piljenica), pa će se ovdje unaprijed govoriti o netočnosti piljenja na primarnim strojevima i

standardnoj devijaciji debljine piljenica kao izrazu te netočnosti, odnosno varijabiliteta debljine. Kod varijabiliteta debljine piljenica razlikuje se varijabilitet koji se javlja duž svake pojedine piljenice (varijabilitet »unutar« piljenice), varijabilitet debljine koji se javlja od piljenice do piljenice (varijabilitet »između« piljenica), te »totalni« varijabilitet, kojim se uzima u obzir i varijabilitet debljine koji postoji unutar piljenica i varijabilitet koji postoji između piljenica. Kod pitanja u vezi nadmjera na debljinu piljenica (analogno je i sa širinom) važan je totalni varijabilitet, pa će unaprijed biti riječ o takvom varijabilitetu debljine piljenica.



Sl. 6. Prikaz netočnosti piljenja, odnosno varijabiliteta debljine piljenica. d_s — prosječna debljina piljenica u sirovom stanju; σ_n — standardna devijacija debljine sirove piljenice.

Fig. 6 — Review of inaccurate sawing, i.e. variability of board thickness. d_s — average thickness of board in raw condition; σ_n — standard deviation of thickness of the board.

Istraživanjima je dokazano da su debljine piljenica distribuirane po normalnoj distribuciji N ; (d_s, σ_n) (Sl. 6). To znači da će se u području $\pm 3\sigma_n$ od prosječne debljine piljenica u sirovom stanju (d_s) naći debljine svih piljenica (mjerene na odgovarajući način). Prema standardnim propisima, svaka piljenica mora na bilo kom mjestu imati debljinu pod kojom je ispiljena. Ako je poznat totalni varijabilitet debljine piljenica (σ_n u mm), te ako se, dakle, želi da niti jedna piljenica na bilo kom mjestu ne bude tanja od nominalne vrijednosti u sirovom stanju (d_s u mm), onda nadmjera zbog netočnosti piljenja sirovih piljenica (p_{ns} u mm) mora iznositi $3\sigma_n$. Ako se želi da svega oko 2,5% piljenica bude tanje od nominalne vrijednosti, onda nadmjera mora iznositi $2\sigma_n$. Ako se (kao u našim i nekim drugim standardnim propisima) za četinjače dozvoljava da do 10% piljenica može biti tanje od nominalnih dimenzija, onda se (u skladu sa statističkim postavkama) nadmjera na netočnost piljenja smanjuje na svega $1,28\sigma_n$ (vidi sliku 6). Općenito se nadmjera zbog netočnosti piljenja može izraziti formulom (4), u kojoj t pretpostavlja odabranu vrijednost varijable t s obzirom na dozvoljeni postotak piljenica, koje smiju biti tanje od nominalnih dimenzija.

$$p_{ns} = t \cdot \sigma_n \text{ (mm)} \dots (4)$$

Sa stajališta iskorišćenja trupaca, u formuli (4) vrijednost varijable t treba da bude što manja. Ali pri tome treba voditi računa da ta veličina ne bude premala pa da količina pretankih piljenica ne bude prevelika. U tom smislu ne čini se jasna odredba JUS-a za piljenje listača, kod kojih se ne govori o tolerancijama s obzirom na broj tanjih piljenica. Naime, u takvom slučaju vrijednost t mora iznositi 3, pa je time potrebna i relativno velika nadmjera zbog netočnosti piljenja. Treba isto tako težiti da i standardna devijacija netočnosti piljenja (σ_n) bude što manja. Međutim, određena netočnost piljenja imanentna je svakom stroju. Ta netočnost je različita kod pojedinih strojeva i ovisi o nizu faktora (npr. vrsti stroja, njegovu stanju, režimu piljenja, vrsti i kvaliteti drva [2], [3], [4]). Kako se dosta elemenata o kojima ovisi netočnost piljenja na jednom te istom stroju mijenja i u toku samog piljenja, to je i određivanje nadmjere na netočnost piljenja po formuli (4) približno točno. U tablici I dani su orijentacioni podaci o netočnosti piljenja, uz manje-više normalne uvjete rada, na temelju istraživanja vršenih na našim pilanama [4].

Tablica I.

Vrsta stroja	jela, smreka hrast, bukva	
	σ_n (mm)	
Vertikalne jarmače	0,1—0,4	0,3—0,6
Tračne pile trupčare	0,3—0,7	0,4—0,7

Veličinu netočnosti piljenja treba na svakoj pilani i na određenim strojevima posebno odrediti.

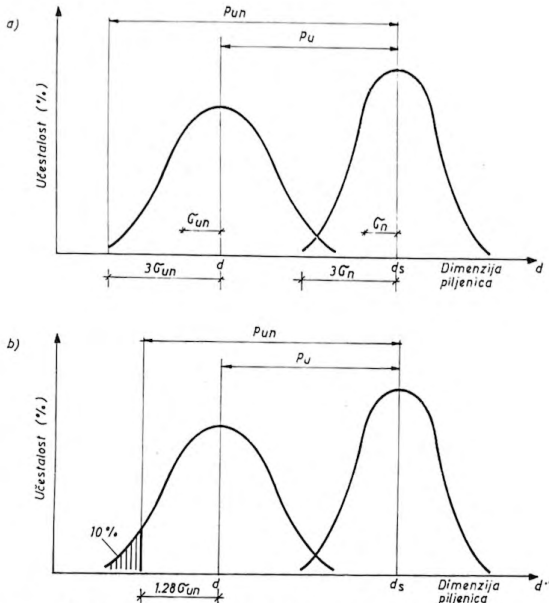
Određivanje nadmjera na netočnost piljenja izloženim postupkom zahtijeva korektnu statističke postupke mjerenja i obračunavanja odgovarajućih veličina. I na tom području ima još nejasnoća (npr. načina obračuna totalnog varijabiliteta) i različitih postupaka, pa su u tom smislu potrebna dalja teoretska istraživanja.

2.3 Ukupna nadmjera zbog utezanja i zbog netočnosti piljenja

Iz dosadašnjih se razmatranja vidi da piljenicama na nominalne dimenzije u prosušenom stanju (ili kod željenog sadržaja vode u drvu) treba dati nadmjere i zbog utezanja drva i zbog netočnosti piljenja. Način određivanja takve nadmjere vrlo je malo istraživano. Prema nekim malobrojnim istraživanjima [15], [16], [19], polazi se od zbrajanja veličine nadmjere na utezanje i nadmjere na netočnost piljenja. Pri tom se računa i s varijabilitetom parcijalnog utezanja, tj. zbrajaju se formule (3) i (4), gdje se ne zbrajaju standardne devijacije već njihovi kvadrati, tj. varijance. Takvim zbrajanjem dobije se formula (5) koja daje vrijednost ukupne nadmjere utezanja i netočnosti (p_{un}).

$$p_{un} = d \frac{u}{100} + t \sqrt{\left(d \frac{\sigma_u}{100}\right)^2 + \sigma_n^2 \cdot (\text{mm})} \quad (5)$$

Vrijednost uz t u formuli (5) predstavlja standardnu devijaciju, varijabilitet, debljine uzrokovan istovremeno i utezanjem drva i netočnošću piljenja (σ_{un}). Na slici 7a prikazan je princip obračuna i davanja ukupnih nadmjera utezanja i netočnosti uz pretpostavku da niti jedna piljenica ne smije biti manja od nominalne vrijednosti ($t = 3$), a na slici 7b, uz pretpostavku da se dozvoljava oko 10% tanjih piljenica ($t = 1,28$).



Sl. 7. Princip određivanja zajedničkih nadmjera zbog utezanja drva i zbog netočnosti piljenja (p_{un}). p_u — nadmjera zbog prosječnog utezanja; σ_{un} — standardna devijacija i zbog utezanja i zbog netočnosti piljenja.

Fig. 7 — Principle for determining oversizes on account of shrinkage and inaccurate sawing (p_{un}).

p_u — oversize on account of average shrinkage;

σ_{un} — standard deviation because of shrinkage and because of inaccurate sawing.

Već je ranije spomenuto da se neće za svaki slučaj raspolagati s pokazateljima veličine standardne devijacije parcijalnog utezanja (σ_u). U takvom se slučaju (opet samo s približnom točnošću) za vrijednost jedne standardne devijacije parcijalnog utezanja (σ_u) može uzeti vrijednost jedne standardne devijacije totalnog utezanja (σ_n), do kojih je pokazatelja lakše doći. Vjerojatno će ta vrijednost biti nešto prevelika.

Ako se posve zanemari varijabilnost utezanja drva, onda formula za određivanje nadmjere utezanja i netočnosti poprima oblik prema formuli (6).

$$p_{un} = d \frac{u}{100} + t \cdot \sigma_n \dots (6)$$

Za manje debljine piljenica, manje vrijednosti parcijalnog utezanja (za utezanje npr. prosušenog

stanja), te uz toleranciju do 10% tanjih piljenica (t je svega 1,28), formula (6) daje tek koju desetinku manje vrijednosti nego formula (5). S obzirom na već prije rečenu problematičnu točnost prvog dijela formule (5) i (6) (pitanje proporcionalnosti postotka utezanja i dimenzije piljenica), koji vjerojatno daje kod većih dimenzija nešto prevelike rezultate, možda se (barem za manje debljine piljenica) može za obračun nadmjera primijeniti s dovoljnom točnošću formula (6) (vidi tabelu III).

2.4 Nadmjere zbog dalje obrade piljenica

Nadmjere utezanja i netočnosti treba piljenicama uvijek davati. One su dostatne ako su piljenice kao takve gotov pilanski proizvod. Međutim, ako se piljenice budu dalje obrađivale, finalizirale, u vlastitim ili drugim finalnim pogonima, onda treba računati i s odgovarajućim nadmjerama zbog dalje obrade (nadmjera obrade — p_o). Najčešće će se raditi o nadmjeri zbog blanjanja, ali se može raditi i o nadmjeri npr. zbog tokarenja, brušenja itd.

Osnovni pokazatelj za davanje nadmjera zbog blanjanja je hrapavost piljene površine. Čini se da je najpovoljniji pokazatelj hrapavosti, a time i osnovni pokazatelj za određivanje veličine nadmjera zbog blanjanja, maksimalna veličina udubina piljene površine (h_{maks}). U tablici II dane su informativne vrijednosti veličine hrapavosti piljene površine, konstatirane na nekim našim pilanama, uz manje više normalne okolnosti piljenja.

Tablica II.

Vrsta stroja	jela, smreka	bukva, hrast
	hrapavost, h_{maks} (mm)	
Tračne pile trupčare	0,6—1,2	0,4—0,6
Vertikalne jarmače	0,8—1,3	0,3—0,7

Stupanj hrapavosti piljene površine samo je grub, bi indikator za određivanje veličine nadmjere zbog blanjanja piljenica. Ta će nadmjera ovisiti i o nizu drugih činilaca (npr., željenom stupnju glatkoće površine, jednostranom ili dvostranom blanjanju itd.)

Nadmjeru dalje obrade treba u svakom slučaju posebno odrediti, imajući u vidu način obrade, kvalitetu te obrade, vrste strojeva kojima se ona vrši itd.

Ostaje otvoreno pitanje kako odabranu nadmjeru obrade dodati na nadmjeru utezanja i netočnosti. Najjednostavnije je aritmetički pribrojiti nadmjeru obrade nadmjerama utezanja i netočnosti. Pitanje je da li je i koliko ovakav postupak za izračunavanje totalne nadmjere (p_t — formula 7) točan.

$$p_t = p_{un} + p_o \dots (7)$$

2.5 Stvarne nadmjere

Ako se piljenici daju odgovarajuće nadmjere zbog utezanja drva, zbog netočnosti piljenja i zbog

dalje obrade, svejedno se može desiti da u nekim okolnostima sve te nadmjere ne budu dovoljne, tj. da se na kraju postignu dimenzije (posebno debljina) piljenice koje mogu biti premale. Razlog tome može biti npr. deformacija piljenica (npr. koritavost), zbog koje se kod blanjanja skida sloj drva deblji nego što to zahtijeva sama hrapavost piljene površine (slika 8). Radi toga se, prema iskustvima iz pilanske prakse raznih zemalja, često, posebno na debljinu piljenica, dodaje nešto veća nadmjera nego što bi to zahtijevali naprijed razmatrani činioci. Primijećeno je također da su i nadmjere koje se daju samo zbog utezanja i netočnosti piljenja također na nekim pilanama očito prevelike. Te se prevelike nadmjere obično daju radi sigurnosti da se ne ispile pretanke piljenice (koje onda kupac ne prihvaća), s obzirom na mnoge nepoznanice u vezi s utezanjem drva i netočnosti piljenja. Međutim, ima slučajeva da su ukupne nadmjere, posebno na debljinu piljenica, i manje nego što bi trebale biti. To se dešava osobito u slučajevima velike potražnje za piljenim drvom, pa se s pilane otpremaju i sirove piljenice, odnosno tržište prihvaća veći postotak piljenica ispod nominalnih dimenzija. To su svakako nenormalne tržišne situacije.



Sl. 8. Shematski prikaz razlike između debljine ispiljene (d) i oblanjane (d_b) piljenice, kao posljedica koritavosti.

Fig. 8 — Schematic review of difference between thickness of sawn (d) and afterwards planed (d_b) board, as a consequence of board deformity (cup).

Stvarne nadmjere na poprečne dimenzije piljenica na pilanama ili su iskustvene (kao kod nas) ili su određene standardnim propisima (npr. u SSSR-u). U ovom potonjem slučaju opet se redovno radi samo o nadmjerama zbog utezanja.

RAZLIKE U VELIČINI NADMJERA IZRACUNATIH PREMA FORMULAMA (2), (3), (5) I (6):

TABLICA III.

$$p_u = \frac{u \cdot d}{100} \dots (2)$$

$$p_u = \frac{u \cdot d}{100} + \frac{\sigma_u \cdot d}{100} \dots (3)$$

$$p_{un} = \frac{u \cdot d}{100} + t \sqrt{\left(\frac{\sigma_u \cdot d}{100}\right)^2 + \sigma_n^2} \dots (5)$$

$$p_{un} = \frac{u \cdot d}{100} + t \cdot \sigma_n \dots (6)$$

Proračun nadmjera za :		NADMJERE (mm)				
		(2)	(3)	(5)	(6)	
u = 4 %	d = 25 mm	t = 1,28 ; $C_n = 0,2$	1,00	1,10	1,29	1,26
		$C_n = 0,6$	1,00	1,10	1,78	1,77
		t = 2,0 ; $C_n = 0,2$	1,00	1,10	1,45	1,40
	d = 50 mm	$C_n = 0,6$	1,00	1,10	2,22	2,20
		t = 1,28 ; $C_n = 0,2$	2,00	2,20	2,36	2,26
		$C_n = 0,6$	2,00	2,20	2,81	2,77
d = 100 mm	t = 2,0 ; $C_n = 0,2$	2,00	2,20	2,57	2,40	
	$C_n = 0,6$	2,00	2,20	3,26	3,20	
	t = 1,28 ; $C_n = 0,2$	4,00	4,40	4,57	4,26	
t = 2,0	d = 100 mm	$C_n = 0,6$	4,00	4,40	4,92	4,77
		t = 2,0 ; $C_n = 0,2$	4,00	4,40	4,89	4,40
		$C_n = 0,6$	4,00	4,40	5,44	5,20

3. NADMJERA NA DUŽINU PILJENICA

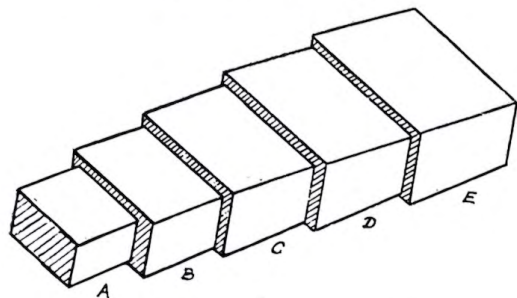
O nadmjerama na dužinu piljenica jedva da se i piše, vjerojatno stoga što se nadmjera na dužinu piljenice zbog utezanja drva može zanemariti. Što se netočnosti piljenja (prikračivanja) tiče, niti iz tog razloga ne bi trebalo davati posebnu nadmjeru (ako se dužina piljenice mjeri uz, eventualno, kraći rub). Ostaje potreba nadmjera zbog dalje obrade (npr. fino prikračivanje). Veličinu nadmjere na dužinu piljenice trebalo bi proučiti imajući u vidu okolnost prikračivanja (npr. širinu raspiljka), nastajanja pukotina i raspuklina od sušenja, manipulacije piljenicama i slično.

Nadmjera na dužinu piljenica (kod nas određena standardnom u iznosu od 2 cm) nema značenja za iskorišćenje trupca, ako su piljenice u dužini trupca. Naime, te su nadmjere redovno sadržane u nadmjeri na dužinu trupca. Međutim, kod kraćih piljenica iz bočne zone trupca, i kad se iz dužih piljenica poprečnim piljenjem izrađuju kraće piljenice, tada nadmjera na dužinu smanjuje iskorišćenje trupca. Posebno veliko značenje za iskorišćenje trupca ima nadmjera na dužinu u tehnologiji izrade piljenih obradaka (elemenata). U takvom se slučaju krupne piljenice prerađuju u, redovno, kratke elemente, pa na nadmjere otpada dobar dio drva. Teško je bez posebnih istraživanja reći da li i koliko sadašnje nadmjere koje se kod nas daju na dužinu piljenica odgovaraju i kod izrade ovako kratkih obradaka.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Nadmjere imaju veliko značenje za iskorišćenje pilanske sirovine. One su od značenja i s obzirom na manipulaciju i transport piljenica te s obzirom na dalju preradu i uporabu piljenica. Posebno su značajne nadmjere na debljinu, a zatim na širinu piljenica. Kod dalje prerade piljenica u drvene obratke (elemente), te nadmjere dobivaju još više na značenju pa i nadmjera na dužinu obradaka.

Nadmjere na dimenziju poprečnog presjeka, a posebno na debljinu, treba davati radi utezanja drva i netočnosti piljenja, a ovisno o načinu upotrebe i radi dalje obrade piljenica (sl. 9).



Sl. 9. Shematski prikaz nadmjera na poprečni presjek piljenice: A — krajnje (nominalne) dimenzije, B — nadmjera utezanja, C — nadmjera netočnosti piljenja, D — nadmjera daljnje obrade, E — stvarna nadmjera

Fig. 9 — Schematic review of oversizes on cross section of sawn wood: A — nominal size, B — oversize on shrinkage, C — oversize on inaccurate sawing, D — oversize for further processing, E — actual oversize.

U teoriji određivanja nadmjera ima još dosta nepotpuno istraženih i razjašnjenih pitanja. Posve točne nadmjere za sve pojedinačne okolnosti piljenja vjerojatno nije moguće odrediti. Na temelju proučavanja rezultata već izvršenih istraživanja od značenja za pitanja nadmjera i vršenja novih, vjerojatno će biti potrebno odrediti optimalne (standardne) veličine nadmjera, koje bi što je moguće više odgovarale određenim teoretskim postavkama. Treba razmisliti i o jedinicama u kojima se nadmjere izražavaju. Smatra se da je izražavanje nadmjera na debljinu piljenica u punim milimetrima danas ipak pregrubo.

Teško je reći koliko iskustvene nadmjere koje se danas primjenjuju na našim pilanama odgovaraju stvarnim potrebama. Ne treba zaboraviti da veličina tih nadmjera često ovisi i o konjunkturi na tržištu piljenica.

LITERATURA

- [1] BAĐUN, S.: Pregled podataka o utezanju nekih naših vrsta drva. Rukopis, Zagreb, 1983.
- [2] BREŽNJAK, M.: Iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači. Drvna industrija 18 (1967) 1/2:7—19.
- [3] BREŽNJAK, M.: O kvaliteti piljenja na primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 17 (1966) 11/12:170—179.
- [4] BREŽNJAK, M., HERAK, V.: Kvaliteta piljenja na suvremenim primarnim pilanskim strojevima. Drvna industrija 21 (1970) 1/3:2—13.
- [5] BREŽNJAK, M., HVAMB, G.: Studija o listovima pila jarmaca s razvačenim i stlačenim zupcima u odnosu na preciznost piljenja. Drvna industrija 14 (1963) 5/6:66—74.
- [6] BROWN, H. P., PANSKIN, A., FORSAITH, C. C.: Textbook of wood technology. McGraw-Hill Co., New York, 1952.
- [7] HORVAT, I.: Osnovne fizičke i mehaničke karakteristike bukovine. Drvna industrija 21 (1969) 11/12:183—194.
- [8] HORVAT, I.: Istraživanja tehničkih svojstava jelovine (ABIES ALBA MILL.) iz Gorskog kotara. Drvna industrija 9 (1958) 1/2:2—10.
- [9] HORVAT, V.: Istraživanja o tehničkim svojstvima slavonske hrastovine. Šumarski list 81 (1957) 9/10:321—358.
- [10] HORVAT, I., KRPAN, J.: Drvno industrijski priručnik. Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.
- [11] KARAHASANOVIĆ, A.: Tehnička svojstva bosanske prašumske jelovine. Disertacija, 1958.
- [12] KNEŽEVIĆ, M., NIKOLIĆ, M.: Prilog određivanja optimalnog prida kod rezane grade hrasta. Aktuelni problemi šumarstva, drvene industrije i hortikulture, Beograd, 1972.
- [13] KRECETOV, U. V.: Suška drvešiny, Goslesbumizdat, Moskva, 1972.
- [14] KRPAN, J.: Utezanje i krivulja sušenja bukovine. Drvna industrija 11 (1960) 3/4:53—54.
- [15] MALMQUIST, L., MEICHSNER, H.: On Mattillag vid sagning av barrtra. Svenska Träforskningsinstitutet, Meddelande 122 b, Stockholm, 1961.
- [16] MONTAGUE, D. E.: Band and circular sawmills for softwoods. Department of the Environment, Forest Products Research, Bulletin No. 55, London, 1971.
- [17] SALOPEK, D., STAJDUHAR, F.: Ekonomična nadmjera hrastove i smrekove grade u raznim stupnjima suhoće. Institut za drvo, Zagreb, 1974.
- [18] STAJDUHAR, F.: Prilog istraživanju fizičko-mehaničkih svojstava bukovine u Hrvatskoj. Drvna industrija 24 (1972) 3/4:43—59.
- [19] TRONSTAD, S.: Krympingen og skurnoyaktighetens innvirkning pa overmalet ved raskuren. Intern rapport, Norsk treteknisk Institutt, Blindern, 1970.
- [20] UGRENOVIĆ, A.: Tehnologija drveta. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1950.
- [21] UGRENOVIĆ, A., HORVAT, I.: Istraživanja o tehničkim svojstvima smrekovine (PICEA EXCELSA LK.) Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo JAZU, Vol. 1. Zagreb, 1955.
- [22] VORREITER, L.: Massänderungen der Holz bei verschiedener Feuchte und Temperatur. Holztechnik, 4 (1964) 5:233—241.
- [23] —: JUS, Ispitivanje drveta, Opšti deo, D.11.020, 1957.
- [24] —: JUS, Prerada drveta, D.CO.020, 1955.
- [25] —: JUS, Jelova-smrčeva rezana građa, D.Cl.041, 1955.
- [26] —: Zasebne uzance za trgovanje drvetom. Zagrebačka bursa, Zagreb, 1929.
- [27] —: Pilomaterijaly i zagotovki. Gosudarstvennoe izdatelstvo standartov, Moskva, 1961.

Recenzenti: prof. dr S. Bađun
mr V. Hitrec