



**UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET**



**ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM
U PRAVCU I UPRAVNO NA PRAVAC DRVNIH VLAKANA**

SEMINARSKI RAD IZ PREDMETA: MATERIJALI U PROIZVODNJI

Student:
Derviš Emruli

Mentor:
V.prof.dr Nađija Haračić

Zenica, januar 2008.

SADRŽAJ

1 UVOD	2
1.1 Značenje ispitivanja	2
1.2 Zadatak ispitivanja	2
1.3 Svojstva drveta	2
2 ISPITIVANJA DRVETA ZATEZANJEM	3
2.1 Epruvete za ispitivanje	3
2.1.1 Tehnološke epruvete	3
2.1.2 Standardne epruvete za ispitivanje	3
2.1.3 Dijelovi epruveta	4
2.2 Ispitivanje zatezanjem	5
2.2.1 Zadatak i kraći opis ispitivanja	5
2.3 OSNOVE ČVRSTOĆE	6
2.3.1 Pojam opterećenja	6
2.3.2 Pojam naprezanja i čvrstoće	6
2.4 Ispitivanje zatezne čvrstoće	6
2.4.1 Ispitivanje zatezne čvrstoće u pravcu drvenih vlakana	7
2.4.1 Ispitivanje zatezne čvrstoće upravno na pravac drvenih vlakana	7
3 IZVJEŠTAJI O ISPITIVANJU	7
4 ZAKLJUČCI	8
Prilog A (informativan) spisak JUS standarda koji se koriste za određivanje svojstava drveta	9
LITERATURA	9

Abstract

U radu se govori o praktičnom ispitivanju drveta kao inženjerskog materijala, zatezanjem u pravcu i upravno na pravac vlakana. Epruvete su posebno izrađeni uzorci od drveta u određenim tehničkim ili standardnim oblicima i dimenzijama. Dobijeni rezultati zatezne čvrstoće služe za kontrolu kvaliteta drveta i njegovih proizvoda koju nužno traži savremena proizvodnja i prerada drveta a u skladu sa standardima.

Ključne riječi: drvo, ispitivanje zatezanjem, zatezna čvrstoća, standardi

1 UVOD

Pouzdanost se ne zna kada se drvo počelo koristiti, ali je sasvim sigurno da će ono i danas u eri informatičkog i kibernetičkog buma naći svoje mjesto kako u industriji tako i u domaćinstvima. Da bi se ono koristilo veoma je važno znati svojstva drveta. Bez tih saznanja ne možemo se upustiti u projektovanje raznih konstrukcija (građevinskih: mostovi, vikend kuće, krovovi; sportskih: ripstoli, razboji, odrazne daske...) i proizvoda od drveta (prozori, vrata, podovi, stolovi, stolice...).

1.1 Značenje ispitivanja

Ispitivanjem drveta određuju se njegove osnovne karakteristike, kvalitet i osobine za određenu upotrebu. Široka je paleta korištenja drveta bilo kao osnovnih konstrukcijskih elemenata ili pak gotovih proizvoda. Njihovi različiti radni uslovi usljed mehaničkih, toplotnih, hemijskih i drugih djelovanja zahtijevaju drvo takvih karakteristika, koje će imati potrebnu izdržljivost, sigurnost i ekonomičnost. Do karakteristika drveta dolazi se njegovim ispitivanjem, a na osnovu dobivenih rezultata, obavlja se izbor i njegova upotreba za određene proizvode ili konstrukcije u stanogradnji, mostogradnji itd.

1.2 Zadatak ispitivanja

Pripremiti ispitni uzorak drveta, ispitati ga određenom metodom ispitivanja i odrediti njegove osnovne karakteristike. Ispitivanje se sastoji od nabavke standarda za željeno ispitivanje, u skladu sa tim standardom izraditi epruvetu ili više njih (zavisi od zahtjeva standarda) i njihovo ispitivanje do završetka procesa ispitivanja. Pri tom se mjere, očitavaju i izračunavaju traženi podaci, karakteristike i svojstva ispitanog uzorka drveta.

1.3 Svojstva drveta

Svojstva su glavne karakteristike drveta na čijoj osnovi se provodi izbor, dimenzionisanje i upotreba drveta. Dobivaju se određenim postupcima ispitivanja, a prema važnosti u mašinstvu najvažnija su mehanička i to: pritiska čvrstoća, zatezna čvrstoća, savojna čvrstoća, smicajna čvrstoća, čvrstoća cijepanja, specifični rad lomom, otpornost prema probijanju, savitljivost, tvrdoća po Janki i otpornost prema izvlačenju eksera i vijaka.

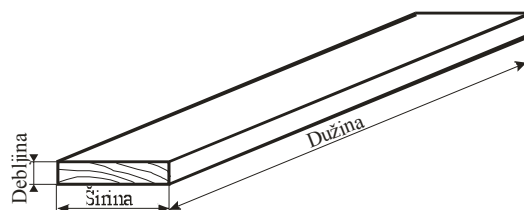
2 ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM

2.1 Epruvete za ispitivanje

Epruvete su posebno izrađeni uzorci ispitivanog materijala od drveta u određenim tehničkim ili standardnim oblicima i dimenzijama. Pomoću njih se određuje osnovno svojstvo drveta, zatezna čvrstoća. Prema izradi koriste se tehnološke i standardne ispitne epruvete.

2.1.1 Tehnološke epruvete

To su neobrađene epruvete od drveta, koje se posebno ne izrađuju mašinskom obradom, već se uzimaju i ispituju u stanju gotovog proizvoda, npr. daske za građevinske skele. Takve epruvete ispituju se u određenim slobodnim mjerama (širina, debljina i dužina). Izgled i dimenzije epruvete date su na slici 1.

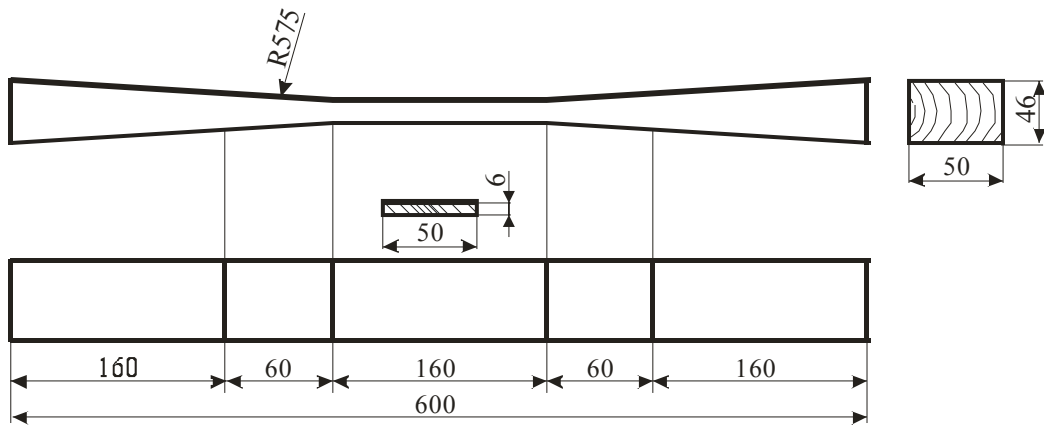


Sl.1 Tehnološka epruveta za ispitivanje drveta zatezanjem

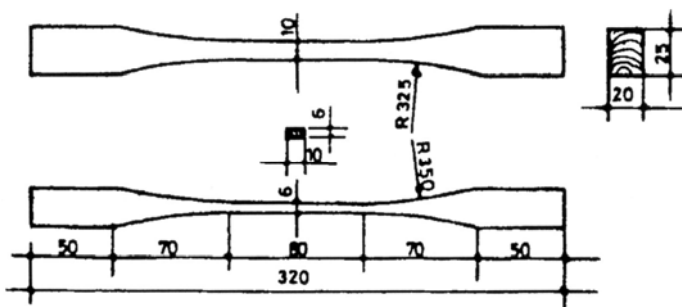
2.1.2 Standardne epruvete za ispitivanje

Epruvete, izrađene mašinskom obradom drveta na standardom propisane oblike i dimenzije u svojoj normalnoj ili proporcionalnoj izvedbi nazivamo standardnima. U slučaju kada se raspolaže sa dovoljno materijala tj. drveta za izradu epruveta tada se izrađuju i koriste proporcionalne duge epruvete. U slučaju manjka materijala tj., drveta za izradu epruveta tada se izrađuju i koriste proporcionalne kratke epruvete.

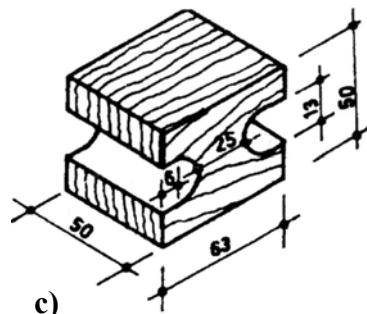
Epruvete su pravougaonog poprečnog presjeka, a izgled i dimenzije epruveta date su na slici 2.a) epruveta za ispitivanje zatezanjem u pravcu drvnih vlakana-velika epruveta,
2.b) epruveta za ispitivanje zatezanjem u pravcu drvnih vlakana-mala epruveta i
2.c) epruveta za ispitivanje zatezanjem upravno na pravac drvnih vlakana



a)



b)



c)

SL.2 Standardne epruvete za ispitivanje drveta zatezanjem

2.1.3 Dijelovi epruveta

Osnovna upotreba epruveta kao i njihovi rezultati ispitivanja strogo su uslovljeni određenom tačnošću izrade, standardnom vrstom, oblikom i vrstom drveta. Pravilno i uspješno provođenje ispitivanja zahtijeva dobro poznavanje dijelova, mjera i oznaka na epruveti.

Svaka ispitna epruveta sastoji se od mjernog, prelaznog i steznog dijela.

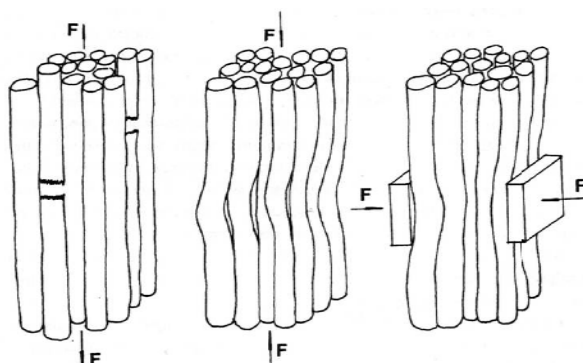
- **Mjerni dio epruvete (deformacioni dio)**-to je srednji, glatki i namjerno oslabljeni dio epruvete na kojem se izvode, prate i mjere njene deformacije u toku i nakon loma.
- **Prelazni dio epruvete (dekoncentracioni dio)**-to je konusni ili dio pod radijusom, izveden po standardom definisanim pravilima a služi za prenošenje i lociranje deformacija i loma na mjerni dio epruvete. Pravilna izrada tih prelaza omogućava uspješnu dekoncentraciju naprezanja.
- **Stezni dio epruvete (nedeformacioni dio)**-su krajevi epruvete i služe za njeno učvršćivanje u stezne čeljusti kidalice. U našem slučaju ovaj dio epruvete izrađen je pravougaonog oblika.

2.2 Ispitivanje zatezanjem

2.2.1 Zadatak i kraći opis postupka ispitivanja

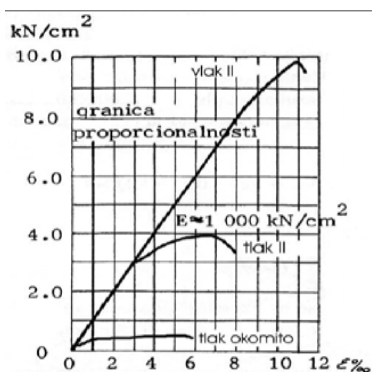
Osnovni zadatak ispitivanja je omogućiti uspješno određivanje zateznih karakteristika drveta pomoću određenih uređaja za zadavanje sile (kidalica) i standardom propisane procedure. Ispitivanje se izvodi u skladu sa standardom izrađenoj epruveti, njenim pravilnim postavljanjem i učvršćavanjem u stezne čeljusti uređaja i nanošenjem opterećenja na epruvetu. Usljed djelovanja i rasta sile, kada taj prirast sile prekorači svoj maksimum epruveta ulazi u područje trajnih deformacija i na kraju u području klonulosti kada dolazi do loma (kidanja) epruvete.

Na slici 3 možemo da vidimo idealizirani uzorak drveta izložen zateznim naprezanjima paralelno s vlaknima, pritiskim naprezanjima paralelno s vlaknima i pritiskim naprezanjima okomito na smjer vlakana.



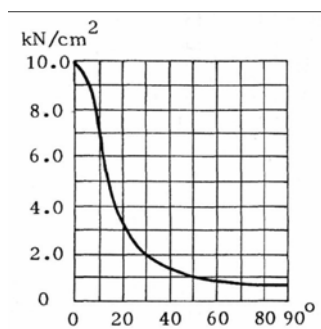
Slika 3 Idealizirani uzorak drveta izložen zateznim naprezanjima paralelno s vlaknima, pritiskim naprezanjima paralelno s vlaknima i pritiskim naprezanjima okomito na smjer vlakana.

Na slici 4, slici 5 i slici 6 mogu da se pogledaju promjene čvrstoće u odnosu na smjer (paralelan/okomit) zatezanja.



Slika 4

σ – ε dijagram ispitivanja uzorka borovine na zatezanje paralelno i okomito na smjer vlakana



Slika 5.

Ovisnost zatezne čvrstoće od smjera djelovanja sile u odnosu na smjer vlakana.



Slika 6.

Ovisnost raznih čvrstoća drveta od smjera djelovanja sile u odnosu na smjer drvnih vlakana

2.3 OSNOVE ČVRSTOĆE

2.3.1 Pojam opterećenja

Opterećenje je ukupna vanjska sila koja djeluje na cijelu površinu presjeka epruvete ili uzorka koji je podvrgnut ispitivanju. Označava se slovnim simbolom (F), a izražava se u Njutnima (N).

Prema načinu djelovanja sile, opterećenje može biti statičko i dinamičko.

- Statičko opterećenje je vrsta opterećenja kod kojeg sila djeluje mirno ili se sporo i kontinuirano u jedinici vremena mijenja (nanosi) od neke najmanje do neke najveće vrijednosti.
- Dinamičko opterećenje je vrsta opterećenja kod kojeg sila djeluje izmjenično i dovodi do bržeg zamora materijala. To su nepovoljna opterećenja za epruvetu i materijal i za svako takvo ispitivanje potrebno je odrediti njegovu vrstu, smjer i veličinu.

2.3.2 Pojam naprezanja i čvrstoće

- Naprezanje materijala je unutrašnja sila po jedinici presjeka kojom se materijal suprotstavlja promjeni svog oblika, a izračunava se po formuli:

$$R = \frac{F}{S}; \text{ gdje je:}$$

F- unutrašnja sila naprezanja (N)

S- presjek materijala koji izlažemo naprezanju (mm²)

- Čvrstoća materijala je najveće naprezanje koje materijal može podnijeti prije loma, a izračunava se po formuli:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}; \text{ gdje je:}$$

F_m- maksimalna sila (N) koju materijal može podnijeti prije loma

S₀- početna površina poprečnog pesjeka (mm²)

Ove osnovne formule naprezanja i čvrstoće materijala koriste se gotovo kod svih vrsta materijala zatezanjem pa tako i kod ispitivanja drveta.

2.4 Ispitivanje zatezne čvrstoće

Ovim ispitivanjem u mašinstvu se određuje jedno od najvažnijih svojstava materijala drveta kao mašinskog materijala, a to je čvrstoća drveta. Ona se određuje postupkom mehaničkog razaranja određenog uzorka (epruvete), pomoću ispitnih uređaja koji se uobičajeno nazivaju kidalice i najčešće u laboratorijskim uslovima. Zavisno od načina djelovanja sile zatezanja kao i načinu kidanja epruvete imamo zatezanje u pravcu drvnih vlakana i zatezanje upravno na pravac drvnih vlakana. (Sl.4)

2.4.1 Ispitivanje zatezne čvrstoće u pravcu drvnih vlakana

Zatezna čvrstoća je izračunato naprezanje koje proizvodi maksimalna zatezna sila, u pravcu drvnih vlakana prije nastajanja loma po jedinici površine početnog presjeka epruvete, a računa se po formuli:

$$\sigma_{\text{mII}} = \frac{F_m}{S_0} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]; \text{ gdje je:}$$

F_m - maksimalna zatezna sila, (N)

S_0 - početna površina poprečnog presjeka epruvete, (mm^2)

2.4.2 Ispitivanje zatezne čvrstoće upravno na pravac drvnih vlakana

Zatezna čvrstoća je izračunato naprezanje koje proizvodi maksimalna zatezna sila, upravna na pravac drvnih vlakana prije nastajanja loma po jedinici površine početnog presjeka epruvete, a računa se po formuli:

$$\sigma_{\text{m}\perp} = \frac{F_m}{S_0} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]; \text{ gdje je:}$$

F_m - maksimalna zatezna sila, (N)

S_0 - početna površina poprečnog presjeka epruvete, (mm^2)

2.4.3 Izračunavanje modula elastičnosti

Modul elastičnosti računa se po formuli:

$$E = \frac{F \times l_e}{S_0 \times \Delta l_e} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]; \text{ gdje je :}$$

F - sila pri kojoj je mjereno izduženje, N

S_0 - početna površina poprečnog presjeka epruvete, (mm^2)

3 IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU

U izvještaj o ispitivanju treba navesti:

- vrstu drveta,
- maksimalnu, minimalnu i srednju vrijednost širine goda (po zahtjevu učešće zone kasnog drveta),
- vlažnost epruvete prema JUS D.A1.043,
- izgled loma epruvete poslije ispitivanja,
- maksimalnu, minimalnu i srednju vrijednost čvrstoće,
- modul elastičnosti (po zahtjevu)

Zatezna čvrstoća izražava se sa tačnošću od 1 [N/mm^2] a modul elastičnosti od 1000 [N/mm^2]

4 ZAKLJUČCI

U ovom radu govori se o praktičnom ispitivanju drveta kao inženjerskog materijala, zatezanjem da bi se mogle izvršiti precizne ocjene njegove vrijednosti i osobina, te da bi se mogla provoditi kontrola kvaliteta drveta i njegovih proizvoda koju nužno traži savremena proizvodnja i industrijska prerada drveta, a u skladu sa standardima:

- JUS D.A1.048 (Ispitivanje drveta-zatezna čvrstoća)
- JUS D.A1.052 (Ispitivanje drveta- zatezna čvrstoća upravno na drvena vlakna)

Opisana su detaljno ispitivanja zatezanjem u pravcu i okomito na pravac drvnih vlakana i date su skice epruveta na kojima se izvode ispitivanja.

U mašinstvu je ispitivanje drveta vrlo značajno zbog potreba dobrog poznavanja, pravilnog izbora, upotrebe i maksimalnog iskorištenja drvnih resursa kojih je sve manje u svijetu i BiH.

U radu je dat Prilog A, koji je iformativnog karaktera a u njemu se nalazi kraći spisak JUS standarda jer za sada nema usvojenih BAS EN standarda za ispitivanje svojstava drveta što je propust koji treba hitno nadoknaditi.

Prilog A (informativan) spisak JUS standarda koji se koriste za određivanje svojstava drveta.

Redni broj	Naziv standarda	Oznaka standarda	Godina izdanja
1.	Ispitivanje drveta Opšti dio	JUS D.A1.020	1957
2.	Ispitivanje drveta Terminologija i oznake	JUS D.A1.021	1957
3.	Ispitivanje drveta Uzimanje uzoraka	JUS D.A1.040	1957
4.	Ispitivanje drveta Greške drveta-Mjerenje	JUS D.A1.041	1957
5.	Ispitivanje drveta Karakteristične osobine-Mjerenje	JUS D.A1.042	1957
6.	Ispitivanje drveta Vlažnost drveta	JUS D.A1.043	1957
7.	Ispitivanje drveta Specifična težina	JUS D.A1.044	1957
8.	Ispitivanje drveta Zatezna čvrstoća u pravcu vlakana	JUS D.A1.048	1957
9.	Ispitivanje drveta Utvrđivanje veličine utezanja	JUS D.A1.049	1958
10.	Ispitivanje drveta Utvrđivanje veličine bubrenja	JUS D.A1.050	1958
11.	Ispitivanje drveta Pritisna čvrstoća upravno na drvena vlakna	JUS D.A1.051	1958
12.	Ispitivanje drveta Tvrdoća po Janki	JUS D.A1.054	XII-1964
13.	Ispitivanje drveta Čvrstoća cjepanja	JUS D.A1.055	II-1965

LITERATURA

- [1] Karahasanović A.: Nauka o drvetu, Svjetlost-Sarajevo 1988.
- [2] Lj.Živaljević, T.Karačić: Građevinski materijali, Svjetlost-Sarajevo, 1982.
- [3] Tehnički standardi Evropske Unije u drвноj industriji: SeminarSKI materijal
Predavači: Sead Kelalić, Štefo Šorn, Milan Šljivić; 11. maj 2005.
- [4] Tehnički vodič za izvoznike proizvoda od drveta; TIM KNOW HOW;
SARAJEVO, 2006
- [5] JUS standardi od D.A1.020/1957 do D.A1.055/II-1965.
- [6] N. Haračić: Materijali u proizvodnji-predavanja 2007/2008