



"TECHNO-EDUCA 2008"  
Zenica, maj-May 2008



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

**Derviš Emruli**  
Univerzitet u Zenici  
Metalurški institut

**Dr Nadija Haračić**  
Univerzitet u Zenici  
Mašinski fakultet



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



## UVOD

- Kada se **drvo** počelo koristiti, ne zna se pouzdano, ali je sasvim sigurno da ono i danas u eri informatičkog i kibernetičkog buma nalazi svoje mjesto kako u industriji tako i u domaćinstvima. Da bi se **drvo** uspješno koristilo veoma je važno poznavati njegova **mehanička svojstva**.
- Bez poznavanja, ovih svojstava drveta ne možemo se upustiti u projektovanje raznih **konstrukcija**: (građevinskih - mostovi, zgrade, krovovi; **sportskih sprava** - ripstoli, razboji, odrazne daske) i **drugih proizvoda od drveta** (prozori, vrata, podovi, stolovi, stolice).



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



## UVOD

- *U ovom 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.*



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



## 1.1. Značaj ispitivanja

- Ispitivanjem **drveta** određuju se njegove osnovne karakteristike, kvalitet i osobine za određenu upotrebu.
- 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.



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



### 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 izrade epruvete ili više njih (zavisi od zahtjeva standarda) i njihovo ispitivanje do završetka procesa ispitivanja.**
- **Vrši se mjerenje, očitavanje i izračunavanje traženih podataka, karakteristika i svojstava ispitanog uzorka drveta.**



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



### 1.3. Svojstva (osobine) drveta

- Svojstva su glavne karakteristike **drveta** na čijoj osnovi se provodi izbor, dimenzionisanje i upotreba drveta. Dobivaju se određenim postupcima ispitivanja.
- U mašinstvu su najvažnija mehanička ispitivanja i to: **pritisna 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.



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



## 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.**

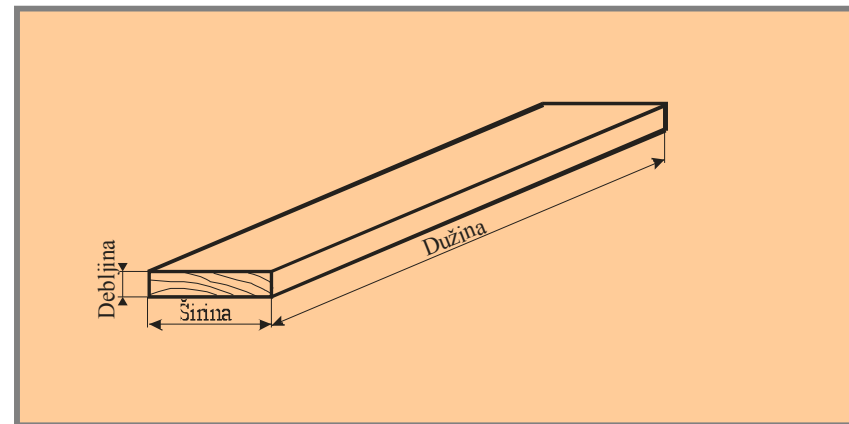


## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PRAVCU I UPRAVNO NA PRAVAC DRVNIH VLAKANA



### 2.1.1. Tehnološke epruvete

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



*Sl.1 Tehnološka epruveta za ispitivanje drveta zatezanjem*



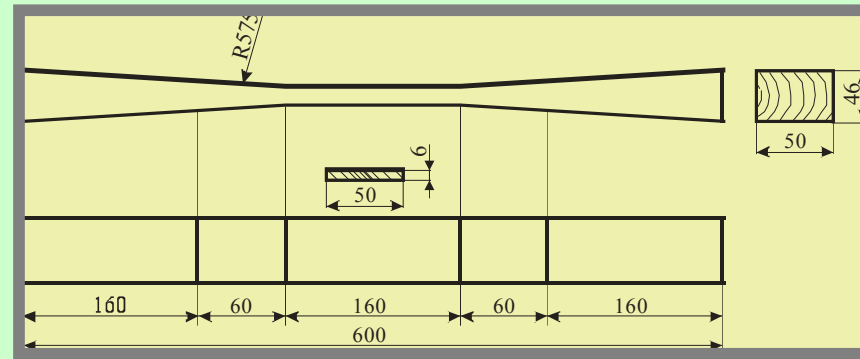


## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PRAVCU I UPRAVNO NA PRAVAC DRVNIH VLAKANA

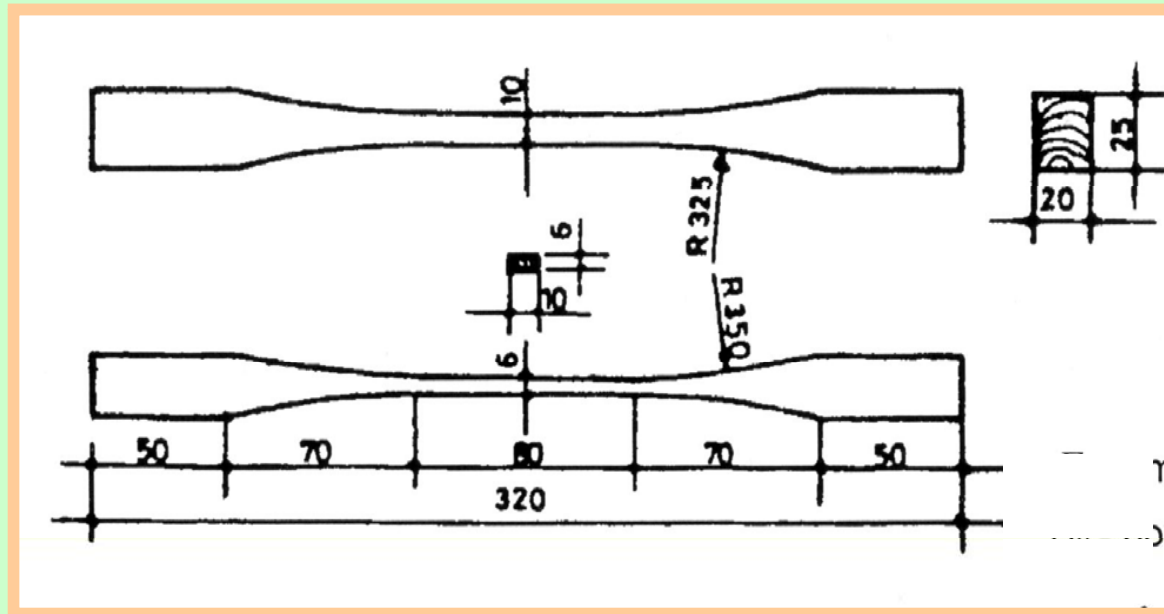


### 2.1.2. Standardne epruvete za ispitivanje

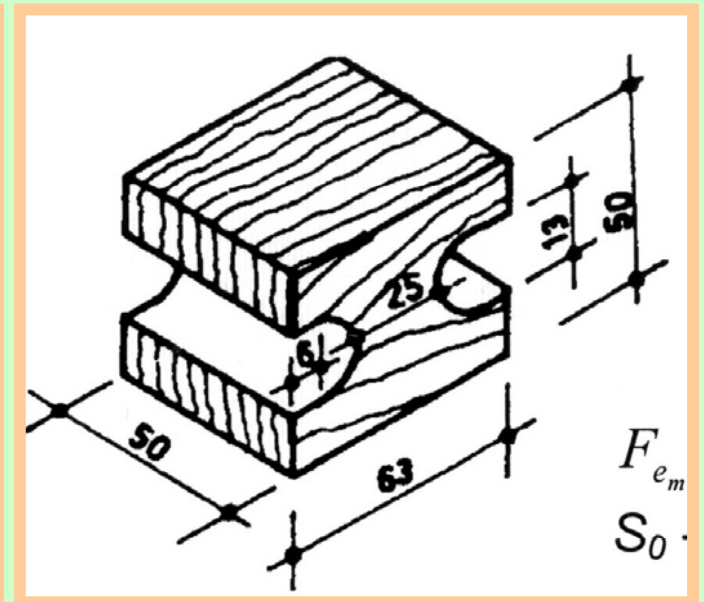
- **Standardne epruvete su epruvete izrađene mašinskom** obradom drveta na standardom propisane oblike i dimenzije u svojoj normalnoj ili proporcionalnoj izvedbi.
- U slučaju kada se raspolaže sa dovoljno materijala tj. drveta za izradu epruveta izrađuju se i koriste **proporcionalne duge epruvete.**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



a)



b)



c)

SI.2 Standardne epruvete za ispitivanje drveta zatezanjem



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



- Epruvete su pravougaonog poprečnog presjeka, a izgled i dimenzije epruveta date su na slici 2:
  - 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**



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



### 2.1.2. Dijelovi epruveta

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



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



**Mjerni dio epruvete (deformacioni dio)** - 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)** - 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.



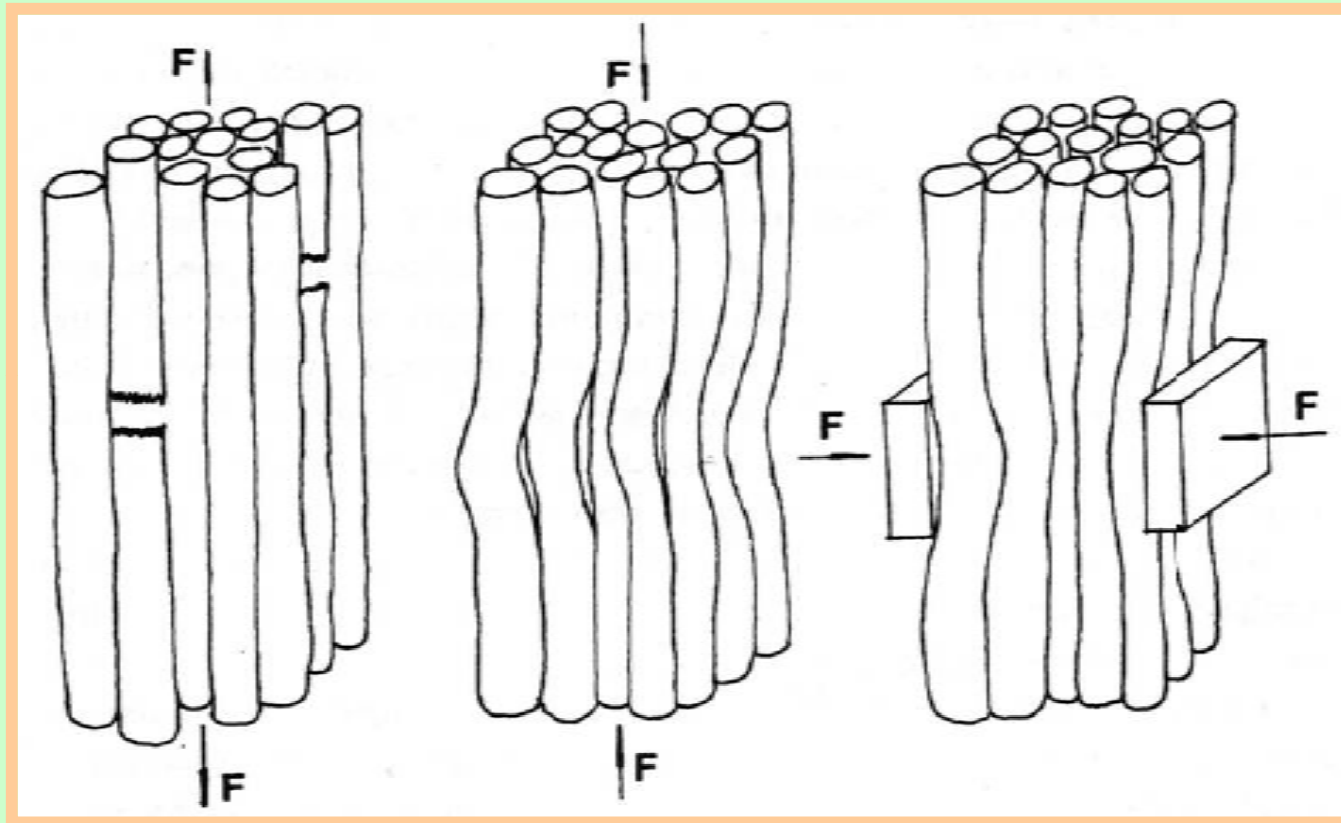
# ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PRAVCU I UPRAVNO NA PRAVAC DRVNIH VLAKANA



## 2. Ispitivanje zatezanjem

### 2.2.1. Opis ispitivanja

- Osnovni zadatak ispitivanja je omogućiti uspješno **određivanje zateznih karakteristika drveta** pomoću određenih uređaja za zadavanje sile (kidalice) i standardom propisane procedure.
- **Ispitivanje se izvodi na standardnoj epruveti (Sl.3.),** pravilno postavljenoj i učvršćenoj u stezne čeljusti uređaja i nanošenjem opterećenja na epruvetu.
- Kada prirast sile prekorači svoj maksimum, epruveta ulazi u područje trajnih deformacija i na kraju u **području klonulosti, dolazi do loma (kidanja) epruvete.**



**Sl.3. Idealizirani uzorak drveta izložen zateznim napreznjima paralelno s vlaknima, pritiskim napreznjima paralelno s vlaknima i pritiskim napreznjima okomito na smjer vlakana.**



## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PRAVCU I UPRAVNO NA PRAVAC 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.
- **Sila se označava se slovnim simbolom (F), a izražava se u njutnima (N).**
- **Prema načinu djelovanja sile, opterećenje može biti statičko i dinamičko.**





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



- **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.**
- **Za svako takvo ispitivanje potrebno je odrediti njegovu vrstu, smjer i veličinu.**



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



### 2.3.2. Pojam naprezanja i čvrstoće

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

$$R = \frac{F}{S}$$

**F- unutrašnja sila naprezanja [N]**

**S- presjek materijala koji izlažemo naprezanju [mm<sup>2</sup> ]**

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

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

**F<sub>m</sub>- maksimalna sila koju materijal može podnijeti prije loma [N]**

**S<sub>0</sub>- početna površina poprečnog presjeka [mm<sup>2</sup> ]**



## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



### 2.4. Ispitivanje zatezne čvrstoće

- Čvrstoća drveta je jedno od najvažnijih svojstava drveta kao mašinskog materijala.
- Ona se određuje postupkom mehaničkog razaranja određenog uzorka (epruvete), pomoću ispitnih uređaja koji se uobičajeno nazivaju kidalice i to 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. (SI.4)**



## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



### 2.4.1. Ispitivanje zatezne čvrstoće u pravcu vlakana

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

$$R_{mII} = \frac{F_m}{S_0} \left[ \frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

gdje je:

**$F_m$** -maksimalna zatezna sila, (N)

**$S_0$** -početna površina poprečnog presjeka epruvete, ( $\text{mm}^2$ )



## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



### 2.4.2. Ispitivanje zatezne čvrstoće upravno na pravac 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:

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

gdje je:

**$F_m$** -maksimalna zatezna sila, (N)

**$S_0$** -početna površina poprečnog presjeka epruvete, (mm<sup>2</sup>)



# ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



## 3. IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU

U izvještaju 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<sup>2</sup>]**



# ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



**Tabela1. Spisak JUS standarda za ispitivanje drveta**

<b>REDNI BROJ</b>	<b>NAZIV STANDARDA</b>	<b>OZNAKA STANDARDA</b>
1.	Ispitivanje drveta Opšti dio	JUS D.A1.020-57
2.	Ispitivanje drveta Terminologija i oznake	JUS D.A1.021-57
3.	Ispitivanje drveta Uzimanje uzoraka	JUS D.A1.040-57
4.	Ispitivanje drveta Greške drveta-Mjerenje	JUS D.A1.041-57
5.	Ispitivanje drveta Karakteristične osobine-Mjerenje	JUS D.A1.042-57
6.	Ispitivanje drveta Vlažnost drveta	JUS D.A1.043-57
7.	Ispitivanje drveta Specifična težina	JUS D.A1.044-57
8.	Ispitivanje drveta Zatezna čvrstoća u pravcu vlakana	JUS D.A1.048-57



# ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



## ZAKLJUČCI

- **Ispitivanje drveta u mašinstvu je vrlo značajno zbog** potreba dobrog poznavanja, pravilnog izbora, upotrebe i maksimalnog iskorištenja drveta, pošto je drvni resursa sve manje u svijetu i u BiH.
- U radu je dat kraći spisak JUS standarda koji je informativnog karaktera.
- **Za sada nema usvojenih BAS EN standarda za ispitivanje mehaničkih svojstava drveta, što je propust koji treba hitno nadoknaditi.**





## ISPITIVANJE DRVETA ZATEZANJEM U PODUŽNOM I POREČNOM PRAVCU



### LITERATURA

- [1.] Karahasanović A.: Nauka o drvetu, Svjetlost-Sarajevo 1988.
- [2.] Živaljević Lj., Karačić T.: Građevinski materijali, Svjetlost-Sarajevo, 1982.
- [3.] Kelalić S., Šorn S., Šljivić M.: Tehnički standardi Evropske Unije u drvnoj industriji, predavanja-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.] Haračić N.: Materijali u proizvodnji-predavanja 2007/2008