

## Ispitivanje čvrstoće i trajnosti naslonjača (fotelja) i počivaljki (sofa i kaučeva)

### Sažetak

Naslonjači i počivaljke najčešći su artikli tapeciranog namještaja. Tako su konstruirani da se pri upotrebi ugibaju pod opterećenjem ljudskog tijela i time omogućuju udobno sjedenje. U upotrebi moraju trajno zadržati ova svojstva, a po prestanku opterećenja svi dijelovi moraju se vratiti u prvobitni položaj, ne ostavljajući nabore na tkanini, ni neke druge vidljive promjene.

U radu su razmotrene metode ispitivanja čvrstoće i trajnosti po prijedlogu JUS-a i prema švedskom standardu.

Analizirani su rezultati ispitivanja nekih naslonjača prema švedskom standardu. Predložena je dodatna ocjena nekih karakteristika, a isto su tako izloženi i nedostaci ocjene prema postojećem standardu.

**KLJUČNE RIJEČI:** ojastučeni (tapecirani) naslonjač — počivaljka — čvrstoća i trajnost.

### ARMCHAIRS AND SOFAS FIRMNESS AND DURABILITY TESTING

#### Summary

Armchairs and sofas are most common upholstered furniture. They are constructed in such a way that when used and under the weight of human body they give way to enable comfortable sitting. During their usage they have to retain these properties permanently and when relieved of the weight all the parts have to return to their original position leaving neither folds on the cloth nor any other visible changes.

The methods for firmness and durability testing are considered as suggested by Yugoslav standards (JUS) and according to the Swedish standard.

The results of some armchairs testing according to the Swedish standard are analysed. An additional evaluation of some characteristics is proposed and drawbacks of the existing standard evaluation are also given.

#### 1. OPĆENITO

Naslonjači i počivaljke (fotelji i sofe) tipičan su predstavnik tapeciranog (mekanog) namještaja. S vanjske strane prevučeni su u pravilu odgovarajućom tkaninom, kožom i sl. ispod koje se nalazi elastičan sloj, a ispod njega se nalazi kruta ili elastična podloga.

Pri sjedenju elastična se komponenta ugiba slijeđeci oblik ljudskog tijela, a podloga nosi cjelokupno opterećenje. Po prestanku opterećenja, elastična komponenta, zajedno s tkaninom, vraća se

u prvobitni položaj. Ova svojstva naslonjači i počivaljke moraju sačuvati u toku upotrebe, i ne smije doći do gubitka elastičnosti, trajne deformacije elastične komponente, kao ni pojave nabora na tkanini.

Ispitivanje čvrstoće i trajnosti standardizirano je u raznim zemljama. I u prijedlogu JUS-a za ispitivanje namještaja uvršteni su prijedlozi:

1. Određivanje čvrstoće naslonjača (s naslonom i bez naslona za ruke).

2. Određivanje trajnosti sjedala naslonjača i višesjeda.

U prijedlogu pod brojem 1, vrši se opterećivanje rukonaslona kružnim pločicama i opterećivanje naslona dvjema pravokutnim pločama u određenim vremenskim intervalima.

U prijedlogu pod brojem 2, vrši se opterećivanje sjedala modelom, koji se sastoji od dviju savstavljenih polukugli.

Shema ispitivanja iz oba ova standarda prikazana je na slici 1.

Kod određivanja čvrstoće, kao kriterij uzimaju se oštećenja na naslonu koja bi smanjila upotrebljivost naslonjača, te oštećenja na rukonaslonu i gubitak krutosti rukonaslona nakon određenog broja ciklusa opterećivanja.

Kod određivanja trajnosti sjedala, kao kriterij trajnosti uzima se promjena tvrdoće i promjena elastičnosti na mjestima djelovanja modela nakon određenog broja ciklusa ispitivanja.

Tvrdoća se mjeri deformacijom uzrokovanom kružnom pločom  $\phi$  100 mm, pod utegom mase 5 kg.

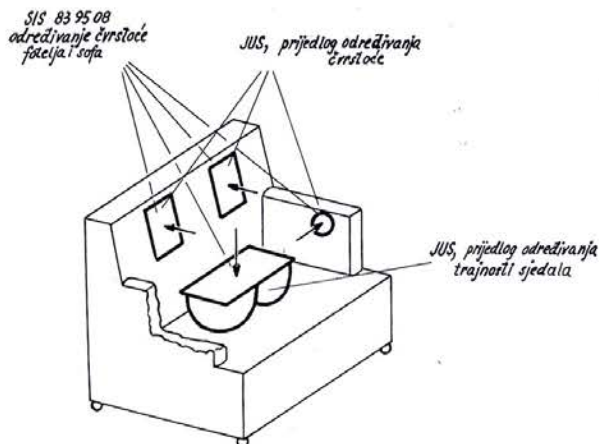
Elastičnost se mjeri razlikom u deformacijama uzrokovanim kružnom pločom  $\phi$  100 mm, pod utegima mase 5 kg i mase 25 kg.

Sheme navedenih mjerenja prikazane su na slici 2.

Sva mjerenja vrše se nakon 100, 5.000, 50.000, 100.000 i 200.000 ciklusa. Dozvoljeni gubitak tvrdoće iznosi 15 mm, a smanjenje elastičnosti kod 50.000 ciklusa 12 mm, 100.000 ciklusa 18 mm i 200.000 ciklusa 28 mm.

Prema švedskom standardu SIS 83 95 08 iz 1972, određivanje čvrstoće naslonjača i počivaljke, obuhvaćeno je opterećivanjem naslona, rukonaslona i sjedala, kao i u prijedlogu JUS-a za čvrstoću i trajnost.

Rezultati opterećivanja naslona i rukonaslona izražavaju se kvalitativno, dok se promjene na sjedalu određuju kvantitativno.



Slika 1. — Shema ispitivanja po prijedlogu JUS-a i SIS 839508

Osnovni element za ispitivanje je kružna ploča  $\phi$  100 mm koja se opterećuje utegima mase:

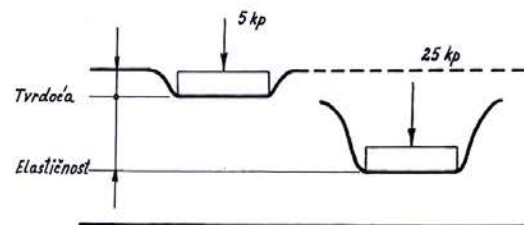
I	0,125 kg
II	3,00 kg
III	20,00 kg
IV	25,00 kg

Dubina opruženja = Deformacija III — Deformacija I

Ova veličina određuje se na početku ispitivanja. Sva mjerena vrše se nakon 100, 5.000, 25.000, 60.000 i 130.000 ciklusa. Zatim se obračunavaju maksimalne deformacije pod raznim opterećenjima. Nakon toga se računa tzv. spuštenost.

$$\text{Spuštenost} = \frac{\text{maksimalna razlika deformacija}}{\text{dubina opruženja}} \cdot 100$$

Za kvalitetan namještaj ova spuštenost ne smije premašiti 25% nakon 60.000 ciklusa, odnosno za visoko kvalitetan nakon 130.000 ciklusa.



Slika 2. — Shema mjerenja tvrdoće i elastičnosti po prijedlogu JUS-a.

## 2. USPOREDBA STANDARDA

Prijedlozi naših dvaju standarda sažeti su u jednom švedskom. Ovo je logično, jer za kvalitet naslonjača ne može biti bitan samo kvalitet naslona i rukonaslona odvojeno od sjedala, i obrnuto. Odvojeno ispitivanje produžuje i samo trajanje ispitivanja.

Treba spomenuti da se, po prijedlogu našeg standarda, za naslonjače klimatizacija provodi u uvjetima 18—22° C i 45—55% relativne vlažnosti kao i u švedskom standardu. Međutim, u prijedlogu standarda za svojstva materijala i kvalitet izrade predviđa se klimatizacija na 18—22° C i 55—65% relativne vlažnosti. Ovdje se vjerojatno radi o greški.

U pogledu ispitivanja naslona i rukonaslona, oba standarda su podjednaka, a ocjena je uglavnom kvalitativna.

Kod ispitivanja sjedišta, postoje neke bitnije razlike. Po našem standardu, predložena je maksimalno dopuštena promjena elastičnosti neovisno o dubini opruženja, ali ovisno o grupama zahtjeva uz stanovitu nedefiniranost. Po SIS 83 95 08, spuštenost je odnos maksimalne promjene deforma-

cije prema početnoj razlici deformacija između 0,125 kg i 20 kg. Broj ciklusa ispitivanja koje predviđa naš standard znatno je veći nego kod švedskog.

Po svemu sudeći, SIS 83 95 08 prikladniji je od prijedloga našeg standarda, pa bismo se tome trebali pravovremeno prilagoditi. No ni švedski standard nije riješio sve probleme, a čemu će biti riječi u slijedećim poglavljima.

### 3. ISPITIVANJE NASLONA

Istina je da je naslon manje izložen opterećenjima, ali to još uvijek ne opravdava kvalitativnu ocjenu promjena nakon ispitivanja. Kvantitativnom ocjenom mogle bi se obuhvatiti promjene nakon ispitivanja kao i početna elastična svojstva, koja nisu nevažna.

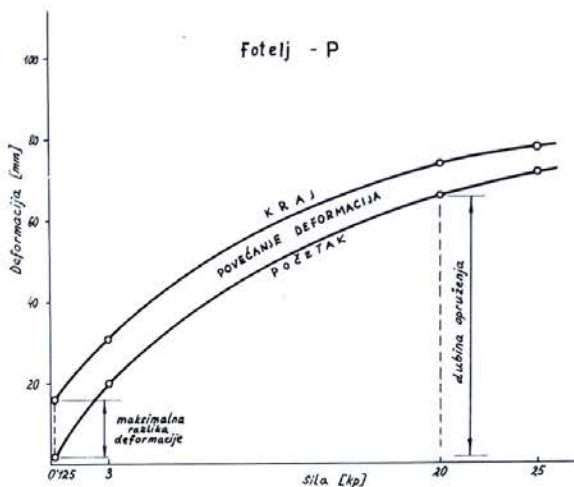
### 4. ISPITIVANJE SJEDALA

Sama ispitivanja prilagođena su uvjetima eksploatacije: oblikom modela (dvije polukugle) i masom 50 kg. Mjerenje elastičnosti i njezinih promjena vrši se kružnom pločom  $\phi$  100 mm, uz opterećenja od 0,125 kp, 3 kp, 20 kp i 25 kp. Spuštenost se izražava najvećom razlikom deformacija kod bilo kojeg opterećenja u odnosu prema elastičnoj deformaciji 0,125—20 kp. Na slici 3 prikazani su rezultati ispitivanja naslonjača »P« u STATENS TEKNOLOGISKE INSTITUTT u Oslu. Na slici su dobro uočljive elastične deformacije i spuštenost do koje je došlo nakon 130.000 ciklusa opterećivanja. Iz slike se zapaža i problem da je maksimalna promjena deformacija često u području manjih sila, pa se tako u primjeru na slici spuštenost računala usporedbom razlike deformacija kod 0,125 kp i elastične deformacije kod 20 kp — 0,125 kp. Ovo nije samo slučaj kod naslonjača »P«. Uzeto je 9 naslonjača koji su bili ispitivani u istom Institutu. Na temelju rezultata ispitivanja, napravljen je dijagram na slici 4. Vidi se da su najveće razlike deformacija u području sila 0,125 kp i 3,0 kp.

Osim toga, kod ovakvog ispitivanja, sjedala s manjom dubinom opruženja puno su strože ocijenjena. Čitava ova problematika razmotrena je teoretski na slici 5, gdje se na osi x nalaze sile, na osi y deformacije, a na osi z trajanje ispitivanja, odnosno broj ciklusa.

Na slici 5 prikazani su rezultati mjerenja nakon 100, 5.000, 25.000, 60.000 i 130.000 ciklusa opterećivanja sjedala naslonjača tip »P«. Ovaj naslonjač sastoji se od jastuka i elastične podloge, pa su mjerenja vršena s jastukom i bez njega. Rezultati ovih mjerenja kao i mjerenja na naslonjaču »Ken«, prikazani su u tabeli 1 i 2.

Na slici 5 vidi se da se povećanjem pritiska povećava i deformacija. Deformacija nakon 100 ciklusa pod opterećenjem 20 kp označena je kotom i oznakom »dubine opruženja na početku«. Ova veličina služi za izračunavanje relativne spuštenosti. Nakon 5.000 ciklusa, dubina deformacije



Slika 3. — Promjene deformacija

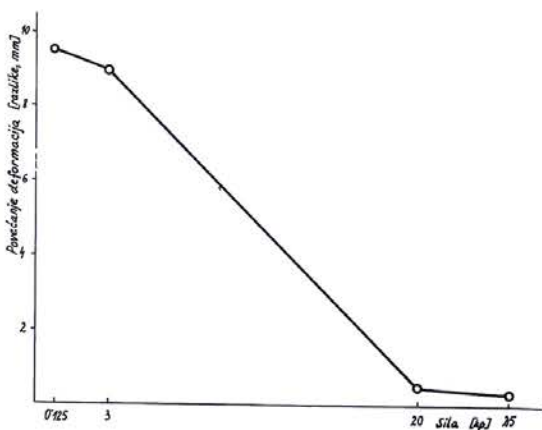
se povećava kod svih opterećenja. Opterećenje 0,125 kp može se smatrati predopterećenjem da bi se mogao dobiti točan nivo neopterećene površine. Iz toga i iz slike može se zaključiti da se površina sjedala spustila za neku veličinu. Razlika između deformacija kod pojedinih opterećenja na početku i deformacija nakon nekog broja ciklusa jest mjera spuštenosti sjedala.

Iz slike se vidi da se spuštenost povećava s brojem ciklusa. Nakon 130.000 ciklusa, spuštenost je označena kotama  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  i  $d_4$  za odgovarajuće opterećenje. Najveća je spuštenost neopterećene površine (predopterećenje 0,125 kp) a najmanja kod 25 kp.

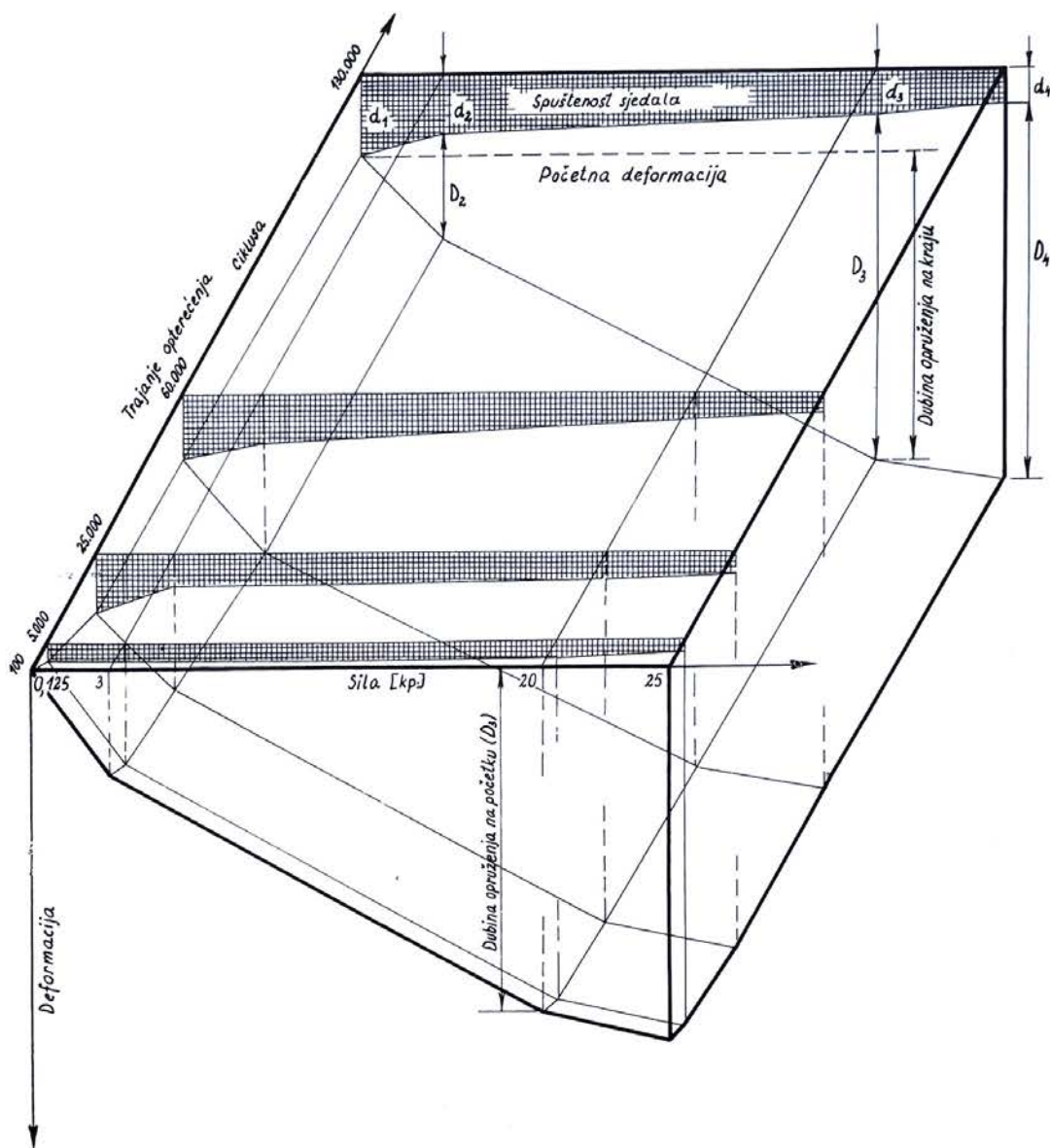
Prema švedskom standardu, relativna spuštenost bi se sada obračunala:

$$Sp = \frac{d_{\max} \cdot 100}{D_3}, \text{ a to je}$$

$$Sp = \frac{d_1 \cdot 100}{D_3}$$



Slika 4. — Maksimalne razlike deformacija



Slika 5. — Grafički prikaz ispitivanja naslonjača »P«

Ako bi neki drugi naslonjači imali jednaku spuštenost, ali manju dubinu opruženja, relativna spuštenost ispala bi znatno veća, i naslonjač bi se mogao pokazati nekvalitetnim. Na taj način su naslonjači s manjom dubinom opruženja znatno strože ocijenjeni. Ovo dolazi do izražaja kod naslonjača sa slobodnim jastucima, kao što se vidi u tabelama 1 i 2. Elastična podloga sudjeluje u znatnoj mjeri u spuštenosti sjedišta; kod naslonjača »P« gotovo isključivo, a kod naslonjača »Ken« preko 50%.

Ista greška puno bi se strože ocjenjivala kod tanjeg jastuka. Iz slike 5 i slike 2, vidi se da je spu-

štenost najveća kod najmanjih opterećenja. Stoga se relativna spuštenost obračunava gotovo uvijek odnosom promjene deformacije kod 0,125 kp i dubinom opruženja kod 20 kp, što nije potpuno logično niti daje cjelovitu sliku o naslonjaču.

Moglo bi se reći da je  $d_1$  mjera spuštenosti neopterećene površine,  $d_2$  promjena pri površinskim deformacijama, a  $d_3$  pri dubinskim.

Dubina opruženja smanjuje se s povećanjem broja ciklusa opterećivanja, što se vidi u tabelama 1 i 2 i na slici 5. Možda bi se i promjena dubine opruženja mogla uzeti kao dodatni kriterij.

Tabela 1

## NASLONJAC TIP »P«

Broj ciklusa	Mjereno s jastukom					Mjereno bez jastuka				
	Opterećenje (kp)				Dubina opruženja	Opterećenje (kp)				Dubina opruženja
	I	II	III	IV		I	II	III	IV	
	0,125	3	20	25		0,125	3	20	25	
	Deformacije (mm)				III—I	Deformacije (mm)				III—I
100	0	20	66	72	66	0	4	34	38	34
5.000	3	23	69	74	66	1	6	35	39	34
25.000	11	26	71	76	60	4	10	38	42	34
60.000	12	29	71	76	59	7	12	39	42	32
130.000	15	31	74	78	59	15	16	40	43	25
Maksimalna razlika deformacije	15	11	8	6		15	12	6	5	
Relativna spuštenost	$\frac{15 \cdot 100}{66} = 23\%$					$\frac{15 \cdot 100}{34} = 44\%$				

Tabela 2

## NASLONJAC TIP »KEN«

Broj ciklusa	Mjereno s jastukom					Mjereno bez jastuka				
	Opterećenje (kp)				Dubina opruženja	Opterećenje (kp)				Dubina opruženja
	I	II	III	IV		I	II	III	IV	
	0,125	3	20	25		0,125	3	20	25	
	Deformacije (mm)				III—I	Deformacije (mm)				III—I
100	0	22	71	78	71	0	14	32	34	32
5.000	7	25	72	79	65	7	20	33	36	26
25.000	14	30	77	82	63	11	22	35	38	24
60.000	19	36	79	84	60	14	23	36	38	22
130.000	22	42	85	90	63	17	27	38	40	21
Maksimalna razlika deformacije	22	20	14	12		17	13	6	6	
Relativna spuštenost	$\frac{22 \cdot 100}{71} = 31\%$					$\frac{17 \cdot 100}{32} = 53\%$				

Kod ispitivanja deformacija uzima se kao referentna točka uporišta iznad sjedala. Kada bi došlo do manjeg spuštanja čitavog sistema, ono bi bilo obuhvaćeno kao spuštanje sjedala, pri čemu se uvijek misli na lokalno spuštanje sjedala. Stoga bi bilo preporučljivo kontrolirati nivo cjelokupnog sjedala kako bi se rezultati mogli koristiti.

Ove primjedbe na postojeće standarde i mogućnosti korištenja mjernim podacima standardiziranih ispitivanja, koji su dobiveni na temelju

analize rezultata ispitivanja namještaja u STATENS TEKNOLOGISKE INSTITUTT u Oslu, trebali bi poslužiti kao poticaj u razvoju ispitivanja naslonjača kod nas kao i u stvaranju i poboljšavanju naših standarda.

## LITERATURA

1. Potrebić, M. i Mihevc, S.: Minimalni uslovi kvaliteta namještaja, Ljubljana 1974.
2. SIS 83 95 08