

## Prilog ispitivanju kvalitete korpusnog namještaja\*\*

### Sažetak

Ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja kod nas još nije dovoljno razvijeno i nema veliku tradiciju. Iz tog je proizašla potreba da se u ovom članku dade prilog istraživanju ispitivanja kvalitete korpusnog namještaja kroz odgovore na pitanja:

— što je kvaliteta; zašto se ona ispituje; što utječe na kvalitetu; kako se ona ispituje; tko je ispituje i kada treba ispitivati kvalitetu korpusnog namještaja?

U nastavku članka dana su dva primjera ispitivanja krutosti, koja predstavlja samo jedan od bitnijih faktora kvalitete korpusnog namještaja.

Kod zaključnog razmatranja navedeni su neki od uzroka lošije krutosti koji su bili karakteristični za ispitivani uzorak, a spomenuti su i drugi faktori kvalitete korpusnog namještaja koji će biti predmet jednog od slijedećih članaka.

**Ključne riječi:** — metode ispitivanja korpusnog namještaja — konstrukcija korpusa — krutost korpusa — pouzdanost proizvoda — simuliranje uvjeta upotrebe.

### CONTRIBUTION TO QUALITY TESTS ON THE STORAGE UNITS

#### Summary

Quality tests on the storage units in Yugoslavia have not been sufficiently developed and lack great tradition. Therefore there appeared a need to give in this article a contribution in researching quality tests on the storage units giving answers to the following questions: — what is the quality; why it should be tested; what affects the quality; in which way it is examined: who examines it and when the quality of storage units should be tested.

This article further deals with two examples as of how the stiffness has been tested which, however, represents only one of basic factors of the quality of storage units.

In closing consideration, there are mentioned some reasons for inferior stiffness, which have been characteristic for the tested sample, together with some other quality factors of storage units which would be subject of one of next articles.

**Keywords:** methods of testing storage units — storage units structure — stiffness — reliability of product — simulated conditions of usage.

### 1. ŠTO JE KVALITETA

U današnjem svijetu potrebe ljudi i njihovi zahtjevi prema određenim proizvodima i njihovim karakteristikama postaju sve raznovrsniji. Korpusni namještaj, kao jedan od čovjekovih proizvoda, podvrgnut je također određenim zahtjevima koji proizlaze iz stalno rastuće i profinjene kulture stanovanja. Ljudi se više ne zadovoljavaju time da svoje potrebe u odnosu na način stanovanja zadovoljavaju djelomično bilo kakvim proizvodom, već sve više traže da namještaj ima točno određenu kvalitetu, čiji se nivo, s razvojem društva i materijalnog standarda, sve više povećava.

Iz tog razloga kvaliteta postaje jedna od bitnih komponenti društvenog rada i suvremenog života. Problem kvalitete namještaja nije samo stvar proizvođača ili jednog dijela razvojno-proizvodnog procesa već ona poprima i druga bitna obilježja, kojima se do sada u društvu nije poklanjala dovoljna pažnja.

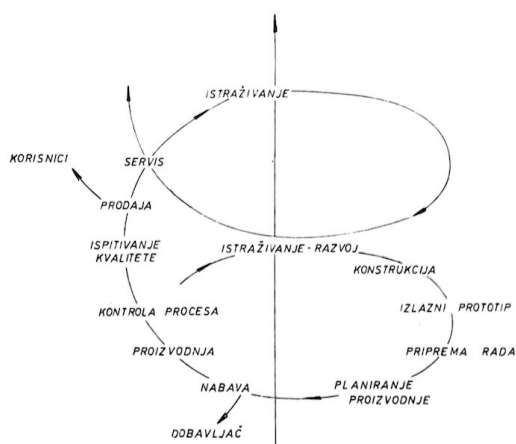
Pojam kvalitete je vrlo širok i teško se može jednostavno definirati. Postoje dileme u značenju između kvalitete proizvoda i dizajna proizvoda, da li je kvaliteta dio dizajna proizvoda ili je dizajn proizvoda dio kvalitete.

Bez obzira na velik broj definicija i dilema vezanih s tim šta je to kvaliteta, navest će se jedna definicija prema J. M. JURANU, američkom stručnjaku za kvalitetu, koja glasi: Kvaliteta je skup aktivnosti na osnovi kojih se postiže podobnost proizvoda za korišćenje.

\* Drago Biondić, dipl. ing., DI »NEHAJ« — Senj  
Božo Sinković, dipl. ing., Institut za drvo — Zagreb  
Doc. dr mr Boris Ljuljka, dipl. ing., Šumarski fakultet — Zagreb

\*\* — Istraživanja su vršena u okviru zadatka »Istraživanje metoda ispitivanja namještaja u SFRJ« koji financira SZZ IV i Zajednica šumarstva i prerade drva — Zagreb.  
— Sva ispitivanja vršena su u Laboratoriju za ispitivanje namještaja Instituta za drvo — Zagreb.

Takav skup aktivnosti na osnovi kojih se postiže podobnost proizvoda za korišćenje može se prikazati spiralom progressa kvalitete (slika 1).



Slika 1. Spirala progressa kvalitete

## 2. ZASTO DEFINIRATI KVALITETU

Na temelju naprijed navedenog pojavljuje se potreba da se definiraju (normiraju) određena mjerila i kriteriji za vrednovanje kvalitete namještaja, koji bi pomogli budućem korisniku kod donošenja odluke o kupnji, a što bi se posebno trebalo odnositi na funkcionalnost, izradu, izdržljivost i kvalitetu materijala.

Namještaj je jedno od društvenih dobara čije pribavljanje nije jeftino, a iz tog razloga nije moguća njegova česta kupnja. Pojedine garniture korpusnog namještaja kupuju se po cijeni višegodišnjeg odricanja trećine mjesečnog osobnog dohotka kupca.

Spoznaje o kvaliteti namještaja kod budućeg korisnika nedostatne su da bi on mogao odrediti stvarnu kvalitetu, pa se pretežno na bazi nebitnih faktora kvalitete odlučuje za kupnju.

Proizvođači često puta, uz časne iznimke, nedovoljno kompleksno promatraju razvoj korpusnog namještaja i zaboravljaju da on treba koristiti čovjeku, a ne obrnuto. Novi proizvodi ili intervencije u razvoju postojećih vrše se u kratkom vremenskom razmaku, nesistematično, s neodgovarajućim stručnjacima i uz neznatno izdvajanje sredstava. Iz tog razloga o nedostacima na namještaju proizvođač saznaje pretežno tek preko reklamacija ili indirektno preko otežanog ili lošeg plasmana.

Razvoj namještaja i konstrukcija predstavljaju daleko složeniji zadatak nego što se to na prvi pogled čini. Vjerojatnost uspješnog rješavanja tog zadatka bez definiranja specifičnog cilja koji se želi postići razvijanjem tog proizvoda, uz uzajamne napore dizajnera, konstruktora, tehnologa, ekonomista i ergonoma, vrlo je mala. Na

korpusni namještaj postavljaju se najrazličitiji i proturječni zahtjevi (unutarnji volumen velik, a vanjski vizualni efekt mora biti takav da korpusni element izgleda malen ili konstruktivni elementi — sklopovi treba da su tanki, a jedna od bitnih karakteristika korpusa treba da bude velika krutost). Uza sve te proturječnosti i ograničenja, korpusni namještaj treba da ima određenu pouzdanost i trajnost.

Iz razloga nepoznavanja ponašanja bitnih utjecajnih faktora kvalitete korpusnog namještaja u fazi eksploatacije, potrebno ih je u određenim momentima ispitati. Ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja može biti **indirektno i direktno**.

Indirektno ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja obuhvaća ispitivanje osnovnih i pomoćnih materijala, te ispitivanje kvalitete sklopova namještaja prije montaže u korpusni element. Nedostatak takvog načina ispitivanja kvalitete jest u tome što se u toku ispitivanja ne obuhvate i ostali faktori kvalitete vezani za funkcionalnost, izdržljivost i kvalitetu izrade.

Direktno ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja obuhvaća ispitivanje kompletnog proizvoda simuliranjem uvjeta korišćenja. Predmet takvog načina ispitivanja jest u tome što se dobije kompleksnija ocjena faktora kvalitete korpusnog namještaja u relativno kratkom roku. Takvim načinom ispitivanja stvaraju se približni uvjeti u eksploataciji namještaja, a dobiveni podaci nakon ispitivanja omogućuju korekcije u toku razvoja i proizvodnje korpusnog namještaja. Nedostatak direktnog ispitivanja kvalitete jest u tome što je uzorak ispitivanog namještaja malen.

Uporabom korpusnog namještaja smanjuje se njegova sposobnost, tj. mijenjaju se njegove kvalitetne karakteristike, a takva karakteristika proizvoda u odnosu na vrijeme korišćenja naziva se trajnost i pouzdanost.

Trajnost je karakteristika namještaja koja određuje vrijeme do kada se proizvodom uopće može koristiti.

Pouzdanost je vezana s pojavom neispravnosti na namještaju u toku određenog vremena korišćenja. Ona ovisi o broju detalja i sklopova u korpusnom namještaju koji mogu biti nosioci neispravnosti. Pravovremenim održavanjem kritičnih detalja i sklopova povećavamo pouzdanost namještaja.

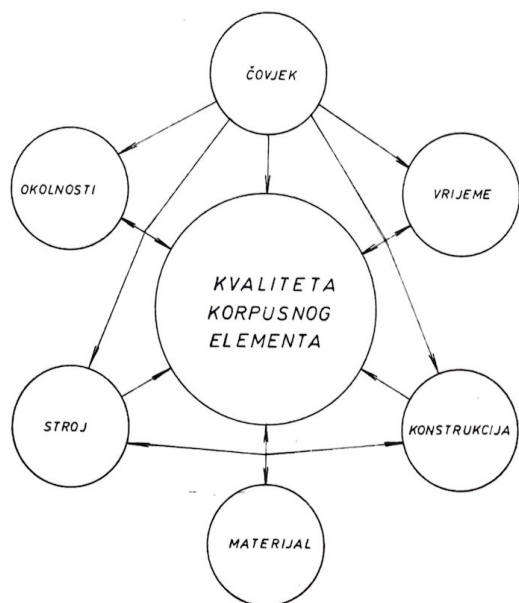
Pojava neispravnosti u ovisnosti o vremenu korišćenja može se pojaviti kod:

- početka korišćenja korpusnim namještajem
- redovnog razdoblja korišćenja korpusnim namještajem, sve do pojave velikih kvara
- istrošenosti namještaja, tj. pri kraju vijeka trajanja.



### 3. ŠTO UTJEČE NA KVALITETU

Ako se razmisli što utječe na kvalitetu korpusnog namještaja, doći ćemo do složenih međusobno povezanih faktora, što se može vidjeti na slici 2.



Slika 2. Faktori kvalitete

Iz slike 2. jasno je vidljivo što i kako utječe na kvalitetu korpusnog namještaja i što se sve može smatrati produktom prilika osim utjecaja čovjeka.

Ovo razmatranje ograničit će se samo na konstrukcijske karakteristike korpusnog elementa, tj. karakteristike proizvoda koje su definirane u njegovoj razvojnoj fazi.

U razvoju korpusnog namještaja treba uzeti u obzir opterećenja do kojih dolazi u upotrebi:

- opterećenje od vlastite težine (mase),
- opterećenje od težine (mase) pohranjenih predmeta,
- vanjska opterećenja do kojih dolazi u upotrebi, to bilo zbog premještanja korpusnog namještaja po sobi, penjanja po njemu i sl. (nefunkcionalna opterećenja),
- opterećenja koja nastaju pri transportu.

Opterećenja prve i druge grupe mogu se dovoljno točno odrediti i predvidjeti, ali za opterećenja treće grupe teško je predvidjeti sve situacije i slijed opterećenja, što svakako otežava konstruiranje.

Opterećenja četvrte grupe ovise o masi korpusnog namještaja, njegovim dimenzijama i uvjetima transporta. Nepovoljan utjecaj ovih opterećenja može se izbjeći transportom u rastavljenom stanju.

Proračuni elemenata korpusnog namještaja i korpusa u cijelosti veoma su složeni i osnivaju se na nizu pretpostavki koje moraju biti ispunjene da bi se mogao izraditi proračun, a često ne znamo da li su pretpostavke ispunjene ili pak znamo da nisu, ali je utjecaj zbog odstupanja neznatan. Zbog složenosti i opsežnosti ta materija neće biti iznesena u ovom članku, nego samo navodimo elemente koje je potrebno proračunati:

- ploče korpusa
- vezovi korpusa
- okovi i njihova veza s elementima korpusa
- police
- poleđina
- motke
- podnožja
- noge.

S praktičnog aspekta možemo reći da bitni utjecaj na kvalitetu korpusa u okviru konstruktivnih karakteristika imaju:

- dimenzije korpusa
- spajanje korpusa
- ugradnje leđa i drugih ukrućenja
- vješanje vrata
- ugradnja i funkcioniranje pokretnih dijelova.

### 4. KAKO SE ISPITUJE KVALITETA

Ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja osniva se na pretpostavci da svaki individualni korisnik može pregledom u trgovini ustanoviti da li ga namještaj zadovoljava, imajući u vidu neke osnovne funkcije i estetske zahtjeve. Objektivnu ocjenu svih ostalih svojstava korisnik (kupač) ne može izvršiti iz dva razloga:

- nedovoljna tehnička obrazovanost,
- nemogućnost određivanja nekih svojstava (mehanička svojstva, stabilnost) bez mjernih i drugih uređaja.

U daljem tekstu bit će shematski prikazane metode ispitivanja korpusnog namještaja koje su predložene na zasjedanju ISO-TC-136 u Kopenhagenu 1977. godine, a zatim metode ispitivanja po JUS-u koje se uglavnom podudaraju sa SIS (švedski standard).

#### 4.1. ISO metode

##### Opterećenje

U procesu ispitivanja svi se elementi opterećuju. Opterećenje ovisi o pohranjenim predmetima, kao što se vidi iz tablice 1.

Tablica — 1. — Opterećenje korpusnog namještaja

Stupanj opterećenja	Primjer	Opterećenje (N/m <sup>2</sup> )
1	Posteljina, čaše, donje rublje	1.000
2	Porculan, boce	2.000
3	Paketi, televizor	3.000
4	i sl.	4.000
5	Knjige, enciklopedije	5.000

Opterećenje motke iznosi 300 N/m'

1 N ≈ 0,1 kp

### Ispitivanje korpusa

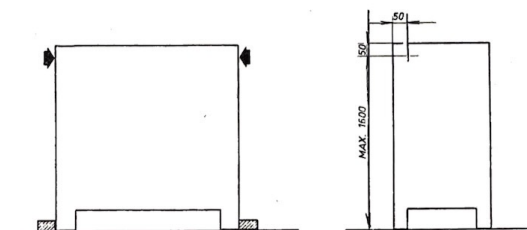
#### a) Izdržljivost

Korpus je opterećen, a vrata su otvorena u skladu sa slikom 3, sila djeluje lijevo i desno u toku 1 minute. Veličina sile određuje se prema tablici 2.

Tablica — 2. — Sile za ispitivanje izdržljivosti korpusa

Oštrina ispitivanja	Sila (N)	Maksimalna sila
1	$0,1 \cdot Q \cdot \frac{a}{2h}$	100
2	$0,2 \cdot Q \cdot \frac{a}{2h}$	200
3	$0,3 \cdot Q \cdot \frac{a}{2h}$	300
4	$0,4 \cdot Q \cdot \frac{a}{2h}$	400

Q — masa (težina) namještaja i opterećenje  
 a — širina korpusa (mm)  
 h — visina korpusa (mm)

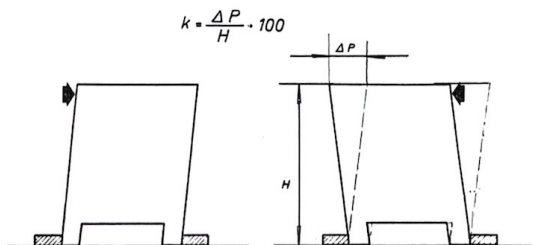


Slika 3. Ispitivanje izdržljivosti

#### b) Krutost

Krutost se ispituje na opterećenom namještaju, a vrata su otvorena. Sila koja je po veličini i mjestu djelovanja jednaka, kao kod ispi-

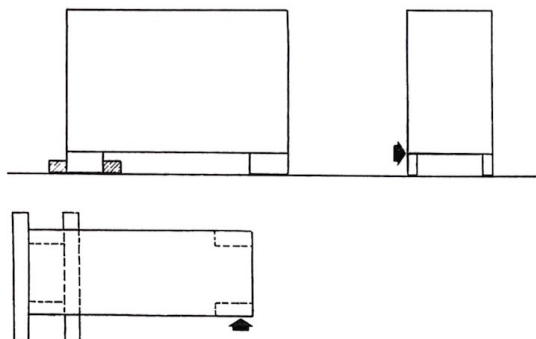
tivanja čvrstoće, djeluje u jednu stranu u trajanju od 1 minute. Nakon toga određi se pozicija točke prednjeg gornjeg ugla. Zatim sila djeluje u drugu stranu, i nakon 1 minute određi se nova pozicija točke. Horizontalni razmak između desne i lijeve pozicije iste točke izražen u postotku prema visini mjerilo je krutosti. Na slici 4. prikazano je shematski mjerenje krutosti.



Slika 4. Ispitivanje krutosti

#### c) Izdržljivost nožišta

Izdržljivost nožišta ispituje se tako da se jedna strana fiksira, a na drugu djeluje sila jednako kao kod izdržljivosti korpusa. Vidi sliku 5.



Slika 5. Izdržljivost nožišta

#### d) Stabilnost

Stabilnost se određuje za opterećeni i neopterećeni korpus, tako da sila djeluje na otvorena vrata, ladicu i dr.

### Ispitivanje pokretnih dijelova

#### a) Izdržljivost zaokretnih vrata (petlji)

Vrata se optereće utegom mase 5 kg i otvaraju i zatvaraju za 90°, 10 puta u minuti.

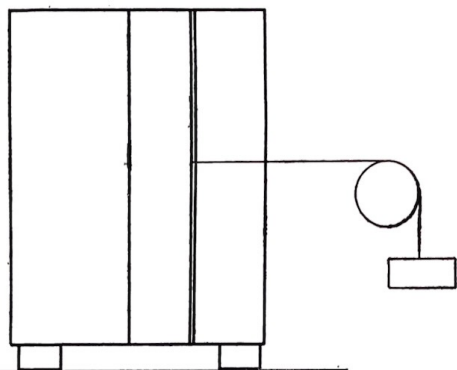
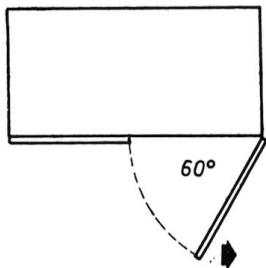
#### b) Otvaranje vrata

Vrata se otvore za 60°, nakon čega se pod utjecajem sile otvaraju do kraja. Isto se ponavlja 10 puta (vidi sliku 6). Izdržljivost petlji i otvaranje vrata kombinira se prema tablici 3.



Tablica — 3. — Ispitivanje zaokretnih vrata

Oštrina ispitivanja	Izdržljivost petlji (ukupan broj ciklusa)	Kontrola	Sila kod otvaranja vrata (N)
1	5.000	Kontrola	5
2	10.000		10
3	20.000		15
4	40.000		20



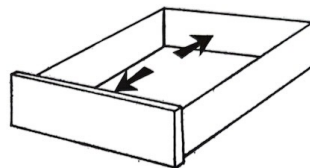
Slika 6. Ispitivanje vrata

- c) Izdržljivost posmičnih vrata
- d) Zatvaranje posmičnih vrata
- e) Deformacije na otklopnim vratima na sredini i na uglu
- f) Izdržljivost ladice

Ladica je opterećena i otvara se i zatvara 10 puta u minuti, s tim da se dio ladice veličine 100 mm ostaje neizvučen.

- h) Čvrstoća ladice

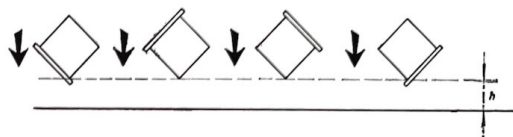
Ladica je opterećena, a na prednju i stražnju stranu djeluju sile koje ih razmiču. Vidi sliku 7.



Slika 7. Ispitivanje čvrstoće ladice

- i) Udarno ispitivanje

Neopterećena ladica pada s određene visine na ugao, i to po 1 puta na svaki ugao. Vidi sliku 8.



Slika 8. Ispitivanje ladice na udar

Sva ispitivanja ladica međusobno su povezana kao što se vidi u tablici 4.

Tablica — 4. — Ispitivanje ladica

Oštrina ispitivanja	Izdržljivost (ukupan broj ciklusa)	Čvrstoće sila (N)	Udarna ispitivanja: visina slobodnog pada (mm)
1	5.000	50	50
2	10.000	100	100
3	20.000	150	150
4	40.000	200	200

### Ispitivanje polica

- a) Pregib

Polica je opterećena i svaki dan se mjeri pregib. Mjerenje prestaje kada je povećanje pregiba u 1 danu manje od 2% prema povećanju pregiba u toku prvog dana.

- b) Čvrstoća nosača

Čvrstoća nosača ispituje se tako da se opterećenje police koncentrira uz jedan nosač i zatim se čelična ploča (koja imitira knjigu ili druge pohranjene predmete), visine 200 mm i mase 0,5 do 2,5 kg, postavi uz nosač sjekomice i pusti da padne.

### Ispitivanje motke

- a) Pregib
- b) Čvrstoća nosača

## 4.2. Metode po JUS-u i SIS-u

### Stabilnost

Stabilnost se mjeri na neopterećenom namještaju, i to vlastita stabilnost i stabilnost kada sila djeluje na otvorena vrata, ladicu i otvorenu policu.

### Izdržljivost korpusa

Izdržljivost korpusa ispituje se na opterećenom namještaju sa zatvorenim vratima i ladicama. Dvije nasuprotne sile od 150 N djeluju nazmjenično na korpus kako je to prikazano na slici 3 kod ISO metode. Namještaj se opterećuje utezima mase od 1 kg po 10 cm, odnosno 2 kg po 10 cm horizontalnih površina za odlaganje. Trajanje 1 ciklusa je 2 s, a krutost se mjeri u početku nakon 0, 100, 500, 2500 i 12.500 ciklusa.

### Krutost korpusa

Na opterećen namještaj sa zatvorenim vratima djeluju horizontalne sile od 150 N. Nakon 5 ciklusa, u kome svaka sila traje 1 min. mjeri se krutost kao kod ISO metoda (slika 4), a izražava se u mm. Pod opterećenjem podrazumijeva se krutost manja od 2‰ u odnosu na visinu djelovanja sila.

### Izdržljivost ladicu

Posebna uređajem izvlači se i zatvara ladicu opterećena kolicima, koja pri izvlačenju i zatvaranju udaraju u stražnju, odnosno prednju stranu ladice. Kontrola oštećenja provodi se nakon 5000, 10.000, 20.000 i 40.000 ciklusa.

### Pregib police

Police se opterete u ovisnosti o dubini i prostoru nad policom s oko 5000 do 7000 N/m<sup>3</sup>, i mjeri se pregib nakon 28 dana. Dopušteni pregib iznosi 0,3‰ do 1,0‰ duljine police, ovisno o kvaliteti i vidljivosti police.

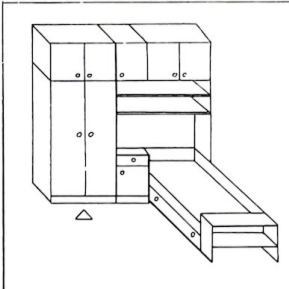






### Otpornost nosača police na udar

Otpornost nosača na udar ispituje se padanjem postavljenog utega mase 1,25 do 2,5 kg do 2,5 kg.

Shema odabiranja elemenata pri ispitivanju korpusnog namještaja i sheme samog ispitivanja prikazane su na slici 9.

## 5. TKO ISPITUJE KVALITETU

Kvaliteta korpusnog namještaja, prema određenim normama kvalitete, ispituje se već duže vremena u više evropskih zemalja, kao u S. R. Njemačkoj, Švedskoj, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Norveškoj, Danskoj i DDR.

		<p>KRITIČNI ELEMENT U ANSAMBLU KORPUSNOG NAMJEŠTAJA</p>
		<p>NAČIN ISPITIVANJA KVALITETE U LABORATORIJU</p>
①		<p>ISPITIVANJE KRUTOSTI</p>
②		<p>ISPITIVANJE STABILNOSTI</p>
③		<p>ISPITIVANJE NOSIVOSTI POLICA</p>
④		<p>ISPITIVANJE LADICA</p>
⑤		<p>ISPITIVANJE OTPORNOSTI POVRŠINA</p>
⑥		<p>ISPITIVANJE VRATA</p>

Slika 9. Shema odabiranja elemenata pri ispitivanju korpusnog namještaja i ispitivanje

Svaka od navedenih zemalja ima donekle specifičan pristup kod određivanja normativa kvalitete i metoda ispitivanja pojedinih faktora kvalitete. Metode i kriteriji za određivanje kvalitete u stalnom su razvoju kako se mijenjaju i potrebe korisnika prema namještaju.

U našoj zemlji kvaliteta korpusnog namještaja ispitivala se prije indirektnim metodama, a direktnim metodama prvi put se počela ispitivati u Institutu za drvo, Zagreb. Normativi za određivanje kvalitete korpusnog namještaja odabrani su prema skandinavskim uzorima, koji se sve više usvajaju i u okviru ISO-a, te su ugrađeni u JUS. Metode ispitivanja i oprema za ispitivanje izrađeni su također po uzoru i na bazi iskustva skandinavskih zemalja. Razvoj metodologije ispitivanja i opreme za ispitivanje u stalnom je usponu, te se sve više pronalaze vlastita originalna rješenja prema određenim potrebama koja su za našu zemlju specifična.



## 6. KADA SE ISPITUJE KVALITETA

Ispitivanje kvalitete korpusnog namještaja ima svoje opravdanje ako se vrši u toku razvoja proizvoda, tj. na izlaznom prototipu i na proizvodu koji je spreman za korištenje.

Povratna informacija o ugrađenoj kvaliteti u izlazni prototip omogućuje da se ona komparira sa željenom kvalitetom, koja je bila definirana u projektnom zadatku za razvoj tog namještaja. Ako ugrađena kvaliteta u izlaznom prototipu ne zadovoljava, može se proces razvoja proizvoda vratiti na početak.

Čovjek kao proizvođač korpusnog namještaja, točnost obrade sklopova, preciznost strojeva, variranje kvalitete materijala i drugo, sve su to presudni faktori koji utječu na kvalitetu proizvoda koji izlazi iz redovne proizvodnje. Koliko su navedeni faktori utjecali na kvalitetu gotovog proizvoda, može se saznati ako se direktno ispituje kvaliteta slučajno odabranog uzorka namještaja iz količine redovno proizvedenih proizvoda.

## 7. ISPITIVANJE KRUTOSTI NAMJEŠTAJA

U specijalno opremljenom laboratoriju za ispitivanje kvalitete namještaja direktnom metodom, tj. simuliranjem uvjeta korišćenja, ispitivana je krutost različitih korpusnih elemenata, slika 10.

Različito ispitivanog korpusnog namještaja očitovale se u dimenzijama korpusa, funkcionalnosti, konstruktivnim karakteristikama, materijalima nekih konstruktivnih dijelova i načinu oplemenjavanja ploha.

Ispitivani uzorak sastojao se od 60 korpusnih elemenata, koji su bili sastavljeni prije više od 14 dana. Temperatura zraka u laboratoriju kretala se od  $23 \pm 2^\circ \text{C}$ , a relativna vlažnost zraka kretala se od 45 do 55%.

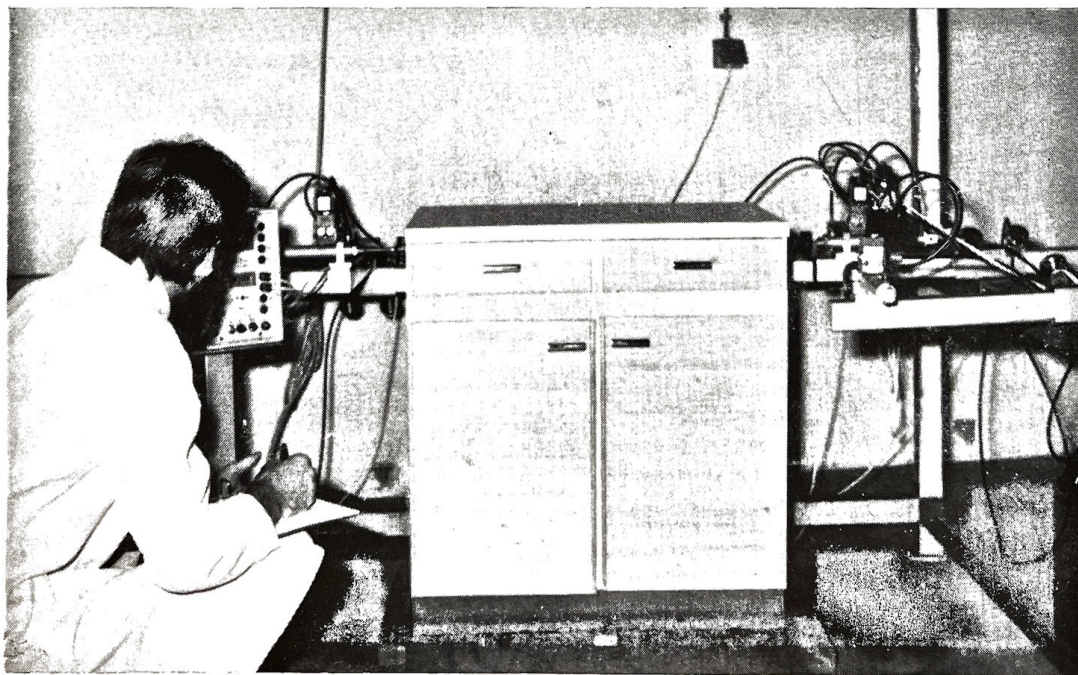
Krutost korpusa ispitivala se u elektronsko-pneumatski programiranom stroju za ispitivanje krutosti. Uvjeti za ispitivanje zadovoljavali su propisane uvjete po JUS-u.

Mjerenja krutosti obavljena su nakon 5 ciklusa i očitavana kao početna krutost, te u intervalima od 500, 2500 i 12500 ciklusa. Očitavanja deformacije korpusa, tj. krutosti, izražena su u cijelim mm. Konačna krutost očitana je na svim uzorcima kod 12500 ciklusa.

U tablici 5. dati su podaci za početnu i konačnu krutost svih 60 ispitanih korpusnih elemenata. Stupac (1) sadrži redne brojeve za svaki korpusni element, stupac (2) visine korpusa u cm, stupci (3) i (4) početnu i konačnu krutost izraženu u mm i konačno stupci (5) i (6) obuhvaćaju također početnu i konačnu krutost, ali izraženu u ‰, u odnosu krutosti i visine korpusa. Podaci u navedenoj tabeli sistematizirani su prema visini korpusnih elemenata.

Izmjereni podaci deformacije korpusa obrađivani su tako da se može analizirati promjena krutosti korpusnih elemenata:

- različitih i konstrukcijskih karakteristika, te različitih načina proizvodnje,
- približno istih visina i konstrukcijskih karakteristika, ali različitih načina proizvodnje.



Slika 10. Ispitivanje krutosti u za to specijalno izrađenom elektronsko-pneumatski programiranom stroju

Tablica 5.

Redni broj	Visina korpusa (cm)	Krutost		Krutost	
		Poč. mm	Kon. mm	Poč. 0/00	Kon. 0/00
1.	38	2	4	5	10
2.	52	4	6	8	12
3.	55	4	6	7	11
4.	55	4	6	7	11
5.	55	4	6	7	11
6.	55	4	6	7	11
7.	55	4	6	7	11
8.	56	4	6	7	11
9.	56	4	6	7	11
10.	56	4	6	7	11
11.	56	2	2	4	4
12.	59	6	8	10	14
13.	59	4	6	7	10
14.	60	18	22	30	36
15.	62	6	8	10	13
16.	62	2	4	3	6
17.	62	4	6	6	10
18.	62	4	6	6	10
19.	62	4	6	6	10
20.	62	6	8	10	13
21.	66	6	10	9	15
22.	70	4	6	6	9
23.	71	4	4	6	6
24.	71	8	10	11	14
25.	72	8	8	11	11
26.	72	2	4	3	6
27.	72	2	4	3	6
28.	72	2	4	3	6
29.	72	8	10	11	14
30.	79	2	2	2	2
31.	82	4	8	5	10
32.	82	22	26	27	32
33.	82	12	16	15	20
34.	85	2	2	2	2
35.	85	2	2	2	2
36.	91	4	6	4	7
37.	96	2	2	2	2
38.	116	6	8	5	7
39.	164	20	24	12	15
40.	176	36	52	20	30
41.	180	18	24	10	13
43.	182	6	8	3	4
44.	182	6	8	3	4
45.	182	4	6	2	3
46.	182	4	6	2	3
47.	182	6	8	3	4
48.	182	8	10	4	5
49.	182	6	8	3	4
50.	182	8	10	4	5
51.	182	10	12	5	7
52.	182	8	10	4	5
53.	188	26	28	14	15
54.	220	36	40	16	18
55.	230	22	28	10	12
56.	230	32	40	14	17
57.	230	56	76	24	33
58.	230	18	18	8	8
59.	231	18	24	8	10
60.	231	18	24	8	10
Σ	6888	572	740		

7.1. Analiza krutosti korpusa različitih visina i konstrukcijskih karakteristika te različitih načina proizvodnje

Za ovu analizu upotrijebit će se u potpunosti svi prikupljeni podaci deformacije korpusa. Svođenjem podataka početne i konačne krutosti na relativne odnose u ‰ dobiva se mogućnost kompariranja krutosti korpusa različitih visina.

Iz navedenih podataka ispitivanog uzorka u tabeli br. 5 proizlazi da je:

prosječna visina korpusa	114,8 = 115 cm
minimalna visina korpusa	38 cm
maksimalna visina korpusa	231 cm
prosječna početna krutost	9,53 mm = 10 mm ili 8,30‰
maksimalna početna krutost	2 mm ili 2‰
minimalna početna krutost	56 mm ili 30‰
prosječna konačna krutost	12,33 mm = 12 mm ili 10,74‰
maksimalna konačna krutost	2 mm ili 2‰
minimalna konačna krutost	76 mm ili 36‰

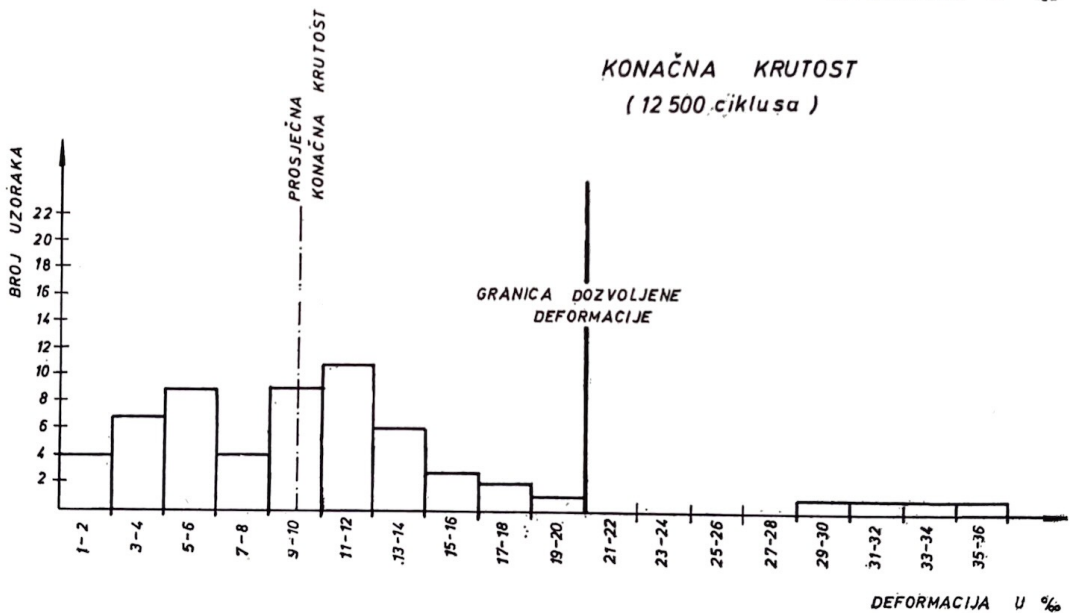
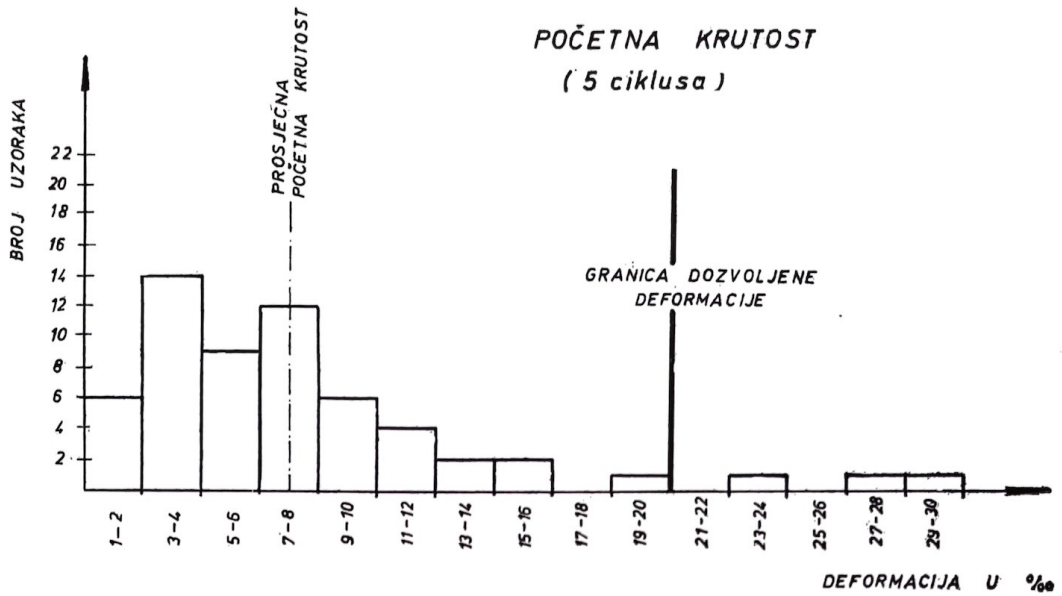
Razlika između prosječne konačne i prosječne početne krutosti iznosi 2,8 mm ili 2,44‰.

Frekvencija korpusnih elemenata prema grupama deformacija prikazana je histogramom (slika 11).

Na temelju navedenih i obrađenih podataka početne i konačne krutosti, te histogramskog prikaza frekvencija ispitanih korpusnih elemenata unutar pojedinih grupa deformacija, može se zaključiti:

- konačna krutost većine ispitanih korpusnih elemenata nalazi se ispod 2‰ u odnosu na visinu korpusa, te na taj način zadovoljava minimalne uvjete kvalitete koji se odnose na krutost (JUS. D. E2. 068).
- razlika između prosječne početne i prosječne konačne krutosti relativno je mala 2,8 mm ili 2,44‰.
- veću deformaciju od propisane imala su 3 korpusna elementa kod mjerenja početne krutosti i 4 korpusna elementa kod mjerenja konačne krutosti.
- visina korpusa i krutost nemaju u svim slučajevima odgovarajuću korelaciju, već sama krutost ovisi i o raznim drugim karakteristikama kvalitete, jer i visoki korpusni elementi kod nekih uzoraka imaju manju deformaciju.





Slika 11. Histogramski prikaz početne i konačne krutosti korpusnih elemenata različite visine i različitih konstruktivnih karakteristika

— niti u jednom slučaju nije došlo do velikih promjena konačne krutosti, pa se tako već na temelju početne krutosti (nakon 5 ciklusa) može vjerojatno predvidjeti i konačna krutost.

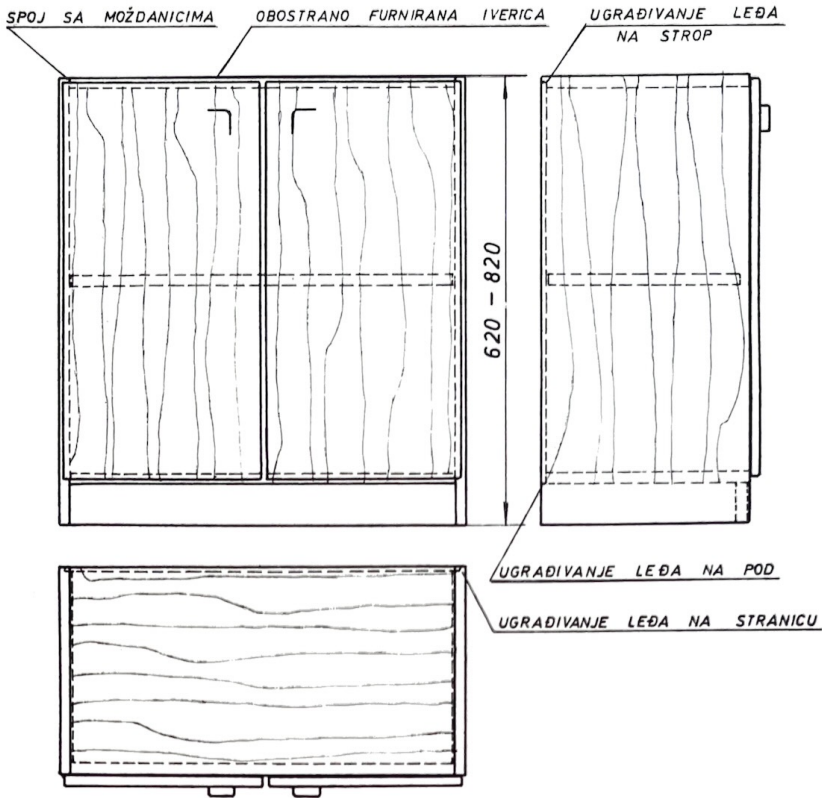
#### 7.2. Analiza krutosti korpusa približno istih visina i konstrukcijskih karakteristika, ali različitih načina proizvodnje

Kao odlučujući faktori kod ispitivanja krutosti korpusnih elemenata uzeti su:

visina korpusa, spajanje korpusa, ugradnja leđa, vješanje vrata, ostala ukrućenja korpusa.

Prema gore navedenom ključu razmatrani su podaci početne i konačne krutosti korpusnih elemenata slijedećih karakteristika:

- visina korpusa kretala se od 62—82 cm,
- spajanje korpusa riješeno je moždanicima,
- ugrađivanje leđa vršeno je kod stranica i stropova korpusa u poluutore, dok su kod podova leđa učvršćena na vanjski rub ploha poda. Leđa su izrađena od jednog dijela,



Slika 12. Tlocrt, nacrt i bokocrt ispitivanih korpusa približno istih konstruktivnih karakteristika

- vješanje vrata riješeno je tako da su ona priljubljena na vanjske rubove korpusa,
- korpusi su ukrućeni horizontalnim pregradama.

Prikaz korpusnog elementa približno istih karakteristika s naznačenim bitnim faktorima za ispitivanu krutost dan je na slici 12.

Iz ukupno 60 ispitivanih korpusnih elemenata sistemom eliminacije izdvojeni su korpusni elementi približno istih karakteristika.

Sistemom eliminacije korpusa koji se ne uklapaju u sve navedene zajedničke karakteristike, broj od 60 ispitivanih korpusnih elemenata iz tablice 5 radikalno se smanjuje na svega 6 korpusnih elemenata, čiji su podaci početne i konačne krutosti navedeni u tablici 6.

Iz tablice 6 vidljivo je da se početna krutost kod tako grupiranog uzorka kreće u granicama od 4 do 8 mm, a daje prosječna početna krutost 5,66 mm. Konačna krutost kreće se u granicama od 4 do 10 mm s prosječnom konačnom krutošću od 8 mm.

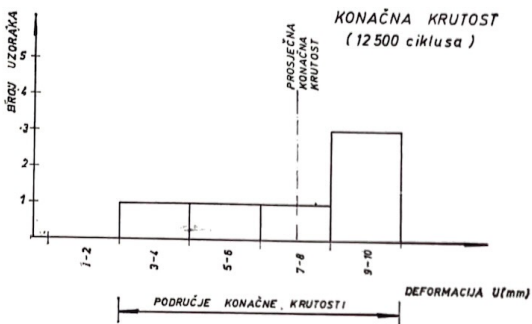
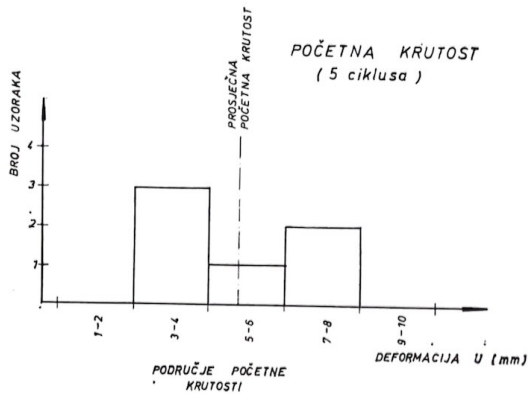
Navedeni podaci frekvencija deformacija iz tablice 6 s prosječnim početnim i konačnim krutostima dani su u histogramskom prikazu (slika

Tablica 6. — Podaci krutosti korpusa sličnih karakteristika

REDNI BROJ	REDNI BROJ IZ TABLICE PODATAKA	VISINA KORPUSA	KRUTOST U (mm)	
			POČETNA	KONAČNA
1	2	3	4	5
1	17	62	4	6
2	21	66	6	10
3	23	71	4	4
4	24	71	8	10
5	29	72	8	10
6	31	82	4	8
Σ		424	34	48

13). Iz navedenog prikaza može se vidjeti da je razlika između područja početne i konačne krutosti mala (2 mm), što navodi na zaključak da nije došlo do velike promjene u konačnoj krutosti analiziranog uzorka.





Slika 13. Histogramski prikaz početne i konačne krutosti korpusnih elemenata približno istih konstruktivnih karakteristika

Na temelju navedenih i obrađenih podataka početne i konačne krutosti te histogramskog prikaza frekvencija ispitivanih korpusnih elemenata približno istih konstrukcijskih karakteristika, može se zaključiti:

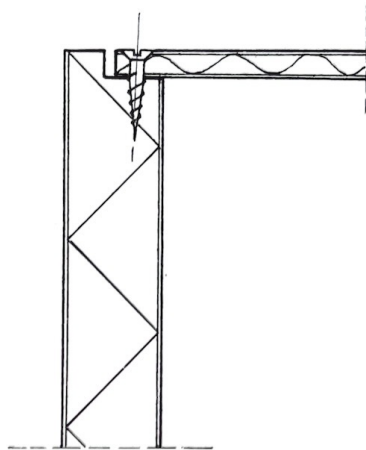
- razlike u krutosti između ispitivanih korpusnih elemenata približno istih visina i konstrukcijskih karakteristika postoje, čemu je uzrok vjerojatno različita kvaliteta izrade pojedinih sklopova i različita kvaliteta montaže korpusnih elemenata.

## 8 NEKI UZROCI MANJE KRUTOSTI

U daljem tekstu proanalizirat ćemo uzroke manje krutosti na nekim karakterističnim primjerima. Budući da je neobično velik utjecaj poledine na krutost korpusnog namještaja, svi primjeri vezani su uz točnost obrade i ugradnju poledine, odnosno uz neadekvatnu konstrukciju poledine katkada vezane i uz visinu korpusa.

### 8.1. Točnost obrade poledine

Velika promjena krutosti javlja se kod korpusnog namještaja kada leđa (poledina) ugrađena u poluutorima imaju zazor kao što je vidljivo na slici 14.

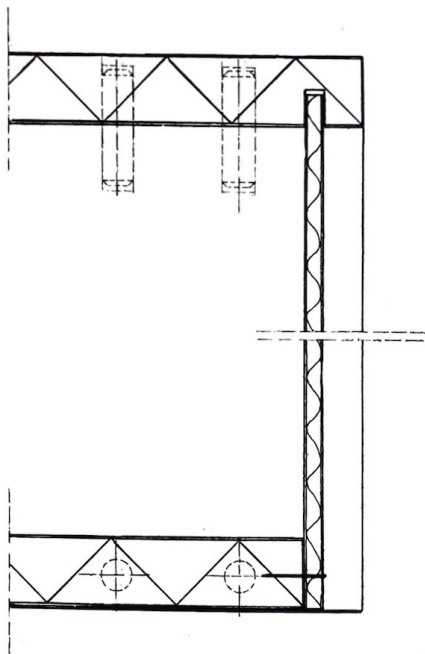


Slika 14. Loš dosjed poledine u poluutoru

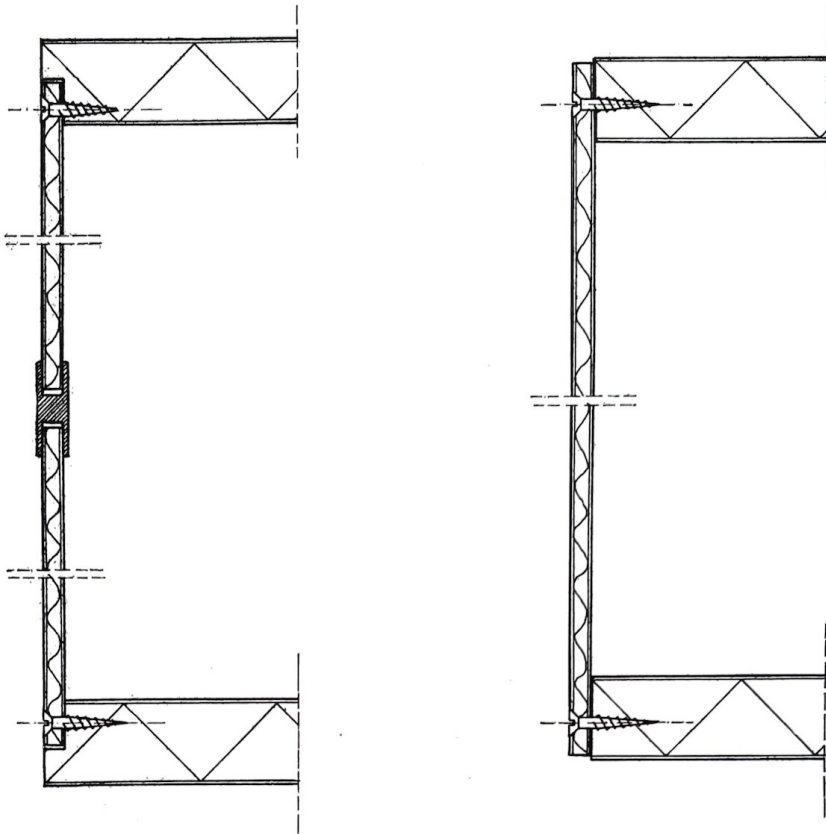
Početna krutost takvog namještaja zadovoljava jer početnu krutost konstrukcije osiguravaju vijci, spojnice i dr., ali se već nakon malog broja ciklusa krutost pogoršava.

### 8.2. Neadekvatna konstrukcija poledine kod niskih korpusa

Jedna od najnepovoljnijih konstrukcija korpusnog namještaja u odnosu na ugradnju leđa prikazana je na slici 15.



Slika 15. Loš dosjed poledine u utoru



Slika 16. Neadekvatne konstrukcije, presjek u tlocrtu

Leđa su ugrađena u utor na ploči i stranicama, a pričvršćena su samo na podu.

Ovakav tip konstrukcije obično ne zadovoljava u odnosu na krutost.

Kada bi leđa po širini i visini tijesno dosjedala u utorima (do dna utora), krutost bi zadovoljavala.

Zbog netočnosti obrade, a i zbog lakše montaže, obično je prisutan zazor, kao što se to vidi i na sl. 15.

### 8.3. Neadekvatna konstrukcija poledine kod visokog korpusa

Na slici 16 i 17 prikazana je uobičajena konstrukcija demontažnog namještaja. Leđa na stranicama upuštena su u polutor, dok su na podu i stropu pričvršćena za rub. Zbog pakiranja, leđa su izrađena od dva dijela koja su međusobno spojena plastičnom letvom na utor. Leđa su pričvršćena na stranice, pod i strop pomoću vijaka.

Ovakva konstrukcija, bez vodoravnih i vertikalnih pregrada i ukrućenog podnožja među stranicama, nije dobra.

Kod ovakve konstrukcije malena je početna krutost, a u toku ispitivanja ubrzo se krutost još više smanjuje.

### LITERATURA

1. ANDREJCIC, R.: Politika kvalitete u proizvodnji i potrošnji. Informator, Zagreb, 1973.
2. KOROLJEV, V. I.: Osnovy racionaljnogo konstruirovaniya mebeli. Moskva 1973.
3. Svenska Träforskningsinstitutet, Information från Avdelningen för Träteknik Nr 172 Hörnsammansättning av spanskivor Nr 173 Sammansättning av spanskivor med rundtaper. Stockholm 1973.
4. JURAN, J. M. i GRYNA, F. M.: Planiranje i analiza kvalitete od razvoja proizvoda do korištenja. Privredni pregled, Beograd 1974.
5. KOSSATZ, G., RANTA, L. i ZIESEL, J.: Qualitätsprüfung von Möbeln. Holz als Roh- und Werkstoff, 35(1977) 1, s. 5—18.
6. LJULJKA, B. i SINKOVIC, B.: Faktori kvalitete naslonjača i višesjeda. Drvna industrija 29(1978) 1—2, s. 5—12.
7. KÜHNE, G. i KRÖPPELIN, U.: Untersuchungen zum Beanspruchungsverhalten von Eckverbindungen durch Dübel. Holztechnologie 19(1978) 2, s. 95—99.
8. GANOWICZ, R., DZIUBA, T. i OZARSKA-BERGANDY, B.: Theorie der Verformung von Schrankkonstruktionen, Holztechnologie 19(1978) 2, s. 100—107.
9. JERŠIĆ, R. i SINKOVIĆ, B.: Faktori kvaliteta stolica. Drvna industrija 29(1978) 9, s. 227—234.
10. \*\*\*: Materijali za ISO standarde TC-136
11. \*\*\*: SIS STANDARDI
12. \*\*\*: JUS STANDARDI