

PENSER s.r.o.  
IČO: 35 964 201, IČ DPH: SK2022095460  
OR Okr. súdu BA I., odd. Sro., vl. 38279/B  
číslo účtu: 2627839511/1100

vybavuje: František Sliva  
telefón: 0902 914 150  
e-mail: frantisek.sliva@penser.sk  
dátum: 23. apríla 2008

adresát:  
Sedasport s.r.o.  
Staromyjavská 1031/14  
907 01 Myjava

vaša značka:  
zo dňa:

vec: PROJEKT

PROJEKT: Statická deformačná skúška zmontovanej štadiónovej stoličky

AUTOR: Ing. Milan Šilhár

SUBJEKT: PENSER S.R.O.

**DŇA:** 4. 7. 2008

ZADANIE:

- vykonať statickú deformačnú skúšku zmontovanej štadiónovej stoličky a zistenie  $F_{max}$  (maximálnej sily)
- nájsť slabé miesto stoličky



## TESTOVANÉ STOLIČKY:

6 ks rovnakých zmontovaných štadiónových stoličiek s upravenými kulisami (). Kovový rám bez povrchovej úpravy.

- oceľový rám stoličky (bez povrchovej úpravy)
- oceľový rám sedáku (bez povrchovej úpravy)
- plastové operadlo
- plastový sedák
- skrutky na uchytenie plastu sedáku
- skrutky so šesťhrannou hlavou + matice na uchytenie kulisy
- kulisy (upravené - zmenený materiál kulisy, zmena otvoru pre maticu z kruhového na šesťhranný, zosilnenie v oblasti rebier)



1 ks zmontovanej štadiónovej stoličky – starší model

- oceľový rám stoličky (pozinkovaný)
- oceľový rám sedáku (pozinkovaný)
- plastové operadlo
- plastový sedák
- skrutky na uchytenie plastu sedáku
- skrutky s imbusovou hlavou + poistné matice na uchytenie kulisy
- kulisy (pôvodnej konštrukcie)



## TESTOVACIE ZARIADENIE:

Statická sila na testovacom zariadení bola vyvíjaná dvoj-činným hydraulickým valcom. Stolička sa upla do prípravku zhotoveného pre účely testu do vodorovnej polohy sedákom nadol.

Snímanie sily zabezpečoval tenzometer umiestnený medzi valcom a prítlačným telesom kalibrovaný 25 kg závažím pred vykonaním skúšky. Signál z tenzometra putoval do prevodníka a odtiaľ on-line na displej, odkiaľ sme odpočítavali maximálne dosiahnuté zaťaženie  $F_{max}$ .

Prítlačné teleso zhotovené pre potreby testu malo priemer 80mm, plech pogumovaný s 2 mm gumou.

Sila pôsobila kolmo na sedák.



## PRIEBEH SKÚŠKY:

1. Vizuálna kontrola vzoriek
2. Očíslovanie stoličiek - náhodne 1–6 + siedma stolička (starší model).
3. Vykonanie skúšky

**Stolička č. 1** (Foto a video priebeh skúšky – viď príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od prednej a bočnej hrany sedáku priamo prítlačným telesom

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 397kg (3895N)

Vizuálny priebeh skúšky: po dosiahnutí  $F_{max}$  začalo ohýbať rám nad ukotvením

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – deformovaný

Rám sedáku + kolíky sedáku – deformované

Plast sedáku – pružná deformácia plastu (biela kruhová stopa)

Kulisa – otláčenie kolíka v krajnej polohe

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – bez poškodenia

**Stolička č. 2** (Foto a video priebeh skúšky – viď príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 20mm od prednej hrany a 80mm od bočnej hrany sedáku priamo prítlačným telesom

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 259kg (2276N)

Vizuálny priebeh skúšky: po dosiahnutí  $F_{max}$  začalo ohýbať rám nad ukotvením

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – deformovaný

Rám sedáku + kolíky sedáku – deformované

Plast sedáku – pružná deformácia plastu (biela stopa na rebre)

Kulisa – otláčenie kolíka v krajnej polohe

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – bez poškodenia

**Stolička č. 3** (Foto a video priebeh skúšky – viď príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od prednej a bočnej hrany sedáku cez drevený hranol preložený cez celú šírku sedáku

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 395kg (3875N)

Vizuálny priebeh skúšky: po dosiahnutí  $F_{max}$  začalo ohýbať rám nad ukotvením

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – deformovaný

Rám sedáku + kolíky sedáku – deformované

Plast sedáku – pružná deformácia plastu

Kulisa – otláčenie kolíka v krajnej polohe

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – bez poškodenia

**Stolička č. 4** (Foto a video priebeh skúšky – viď príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od oboch okrajov podložené pôsobisko sily dreveným hranolom pozdĺž boku na ploche 60x150mm

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 156kg (1530N)

Poškodenie po teste: zaťažujúca sila roztlačila rám a vytlačila sedák z kulisy pri 156kg (1530N). Vzhľadom na to, došlo k vykĺznutiu sedáku z rámu nedošlo k poškodeniu časti stoličky

**Stolička č. 5** (Foto a video priebeh skúšky – vid' príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od oboch okrajov podložené pôsobisko sily dreveným hranolom pozdĺž boku na ploche 60x150mm

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 395kg (3875N)

Vizuálny priebeh skúšky: po dosiahnutí  $F_{max}$  začalo ohýbať rám nad ukotvením a odtrhlo pripevňovaciu skrutku sedáku

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – deformovaný

Rám sedáku + kolíky sedáku – deformované

Plast sedáku – pružná deformácia plastu (biela stopa)

Kulisa – otláčenie kolíka v krajnej polohe

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – odtrhnutá jedna skrutka

**Stolička č. 6** (Foto a video priebeh skúšky – vid' príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od oboch okrajov priamo prítlačným telesom

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 416kg (4081N)

Vizuálny priebeh skúšky: pri sile 369kg (3520N) začalo ohýbať rám nad ukotvením, pri dosiahnutí  $F_{max}$  odtrhlo pripevňovaciu skrutku sedáku

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – deformovaný

Rám sedáku + kolíky sedáku – deformované

Plast sedáku – pružná deformácia plastu (biela stopa)

Kulisa – otláčenie kolíka v krajnej polohe

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – odtrhnuté dve skrutky

**Stolička č. 7** – starší model (Foto a video priebeh skúšky – vid' príloha)

Miesto zaťaženia: v ľavom rohu sedáku 80mm od oboch okrajov

Dosiahnutá  $F_{max}$ : 214kg (2099N)

Vizuálny priebeh skúšky: po dosiahnutí  $F_{max}$  došlo k roztrhnutiu kulisy na strane zaťaženia.

Následne došlo deštrukcii aj druhej kulisy

Poškodenie po teste:

Rám stoličky – bez poškodenia

Rám sedáku + kolíky sedáku – bez poškodenia

Plast sedáku – bez poškodenia

Kulisa – zničená

Skrutky kulisy – bez poškodenia

Skrutky uchytenia plastového sedáku – bez poškodenia

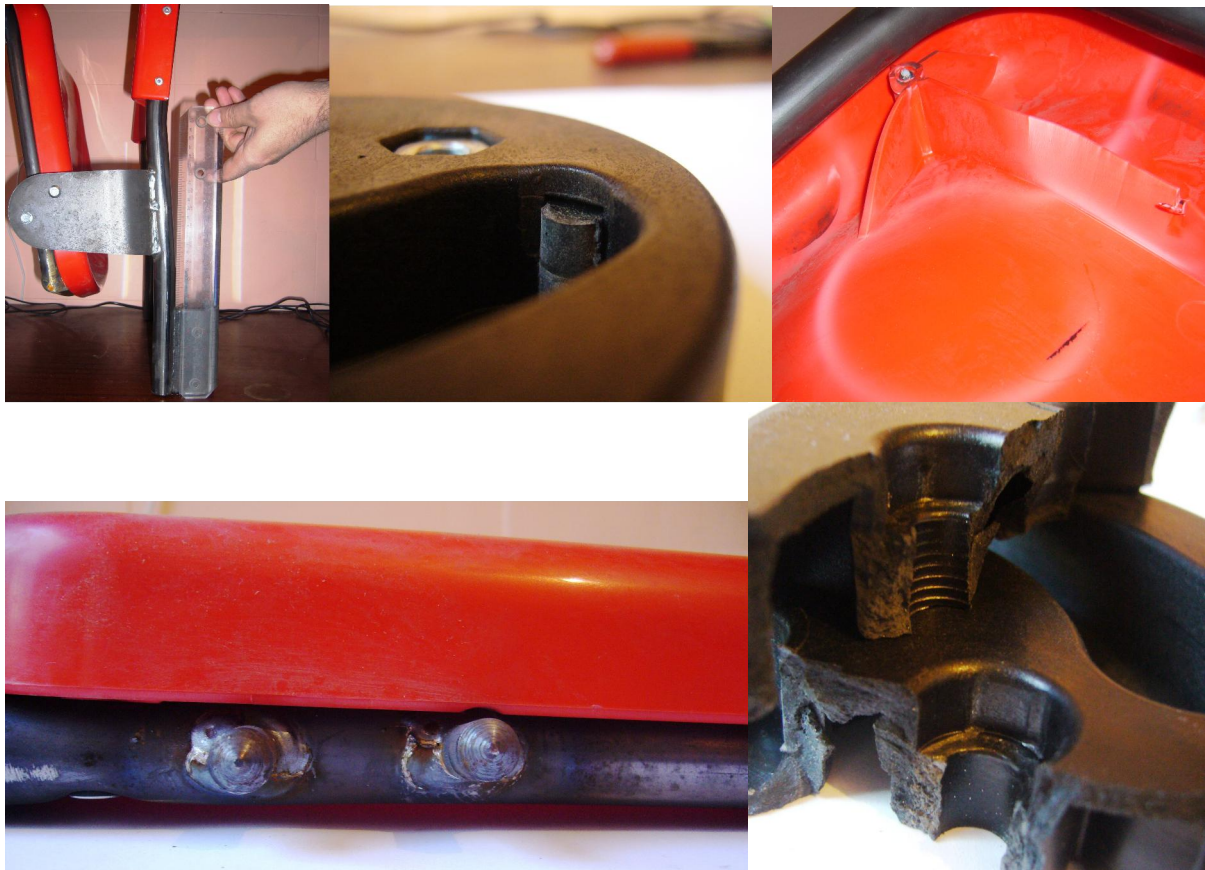
## ZHODNODTENIE:

### Únosnosť:

Do zhodnotenia únosnosti stoličky budeme brať do úvahy testy stoličiek 1, 3, 5, 6. Stolička č. 2 bola zaťažená na konci sedáku (na väčšom ramene) z čoho vyplýva nižšia dosiahnutá  $F_{max}$ . Pri teste stoličky č. 4 došlo k vyšmyknutiu sedáku z kulis, čím sme nedosiahli porovnateľný výsledok. Z toho dôvodu meranie Stoličiek 2 a 4 z hodnotenia únosnosti vylúčime.

Priemerná  $F_{max}$  pri testoch 1, 3, 5, 6 bola 400,8 kg. Skúšky jednotlivých stoličiek mali podobný priebeh. Po dosiahnutí  $F_{max}$  sila prestala narastať a došlo k trvalým deformáciám rámu stoličky v mieste nad ukotvením a k deformácii rámu sedáku na strane zaťaženia s spolu s vyhnutím kolíkov. Lokálne dochádzalo k plastickým deformáciám plastu sedáku v závislosti na tvare a umiestnení zaťažovacieho telesa (priamo pritlačným telesom alebo cez drevený hranol).

### Poškodenia:



### Stolička č. 7 – starý typ:

Pri zaťažení stoličky 7 došlo k roztrhnutiu kulisy na strane zaťaženia. Dôvodom prasknutia (inicializácia trhliny) pravdepodobne bolo zalisovanie 6-hr matice do kulisy, čo opäť ako aj v predchádzajúcich prípadoch naznačuje analýza zničenej kulisy.

## ZÁVER:

Zaťaženie stoličky 110 kg človekom stojacim nohami na sedáku (80 mm od prednej hrany) a pohupujúcim sa predstavuje zhruba zaťaženie rázom z nulovej výšky, čo je zaťaženie dvojnásobkom jeho tiaže a predstavuje to silu 2200 N.

Aktuálny set – rám stoličky, rám sedáku, plast sedáku, kulisy a skrutky sú schopné do momentu trvalých deformácií preniesť silu 3900 N čo predstavuje 40% rezervu.

Po prekročení sily 3900 N dochádza k trvalým deformáciám kovového rámu, ktorý je v tomto momente najslabším článom danej zostavy.

Konštrukčné zmeny a zmena materiálu kulisy boli urobené správnym smerom, čo je badateľné aj pri porovnaní výsledku testu stoličiek osadených kulisami starého a nového typu. Stará kulisa povolila už pri sile 2100 N, čo vysvetľuje lámanie pri interných testoch (vykonával SEDASPORT).

## Testu sa zúčastnili:

Ing. Vladimír Smidt - KNOTT

Ing. Tomáš Čurka + 1 – SEDASPORT

Ing. Vladimír Chmelko, PhD – STU Sjf Bratislava

Ing. Milan Šilhár – PENSER

Ing. František Sliva – PENSER

## Miesto skúšky:

KNITT Modra 7.4.2008

Vypracoval: Ing. Milan Šilhár, vedúci konštrukcie PENSER