



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 621.8:331.1

Prethodno saopštenje

PRIMENA DOBIJENIH REZULTATA ERGONOMSKIH ISTRAŽIVANJA, STATIČKIH ANTHROPOMETRIJSKIH MERENJA DECE PREDŠKOLSKOG UZRASTA PRI PROJEKTOVANJU

Savko Jekić¹, Dragan Golubović²

Rezime: Prikaz praktične primenljivosti dobijenih rezultata statičkih istraživanja antropometrijskih mera dece predškolskog uzrasta u smislu ergonomske projektovanja dečijeg mobilijara je dat u ovih nekoliko primera. Zbog ograničenog prostora u ovom radu nismo mogli prikazati sve potrebne Tabele (ili Formulare-obrasce) sa statičkim podacima (merama, dimenzijama) dečijeg tela odgovarajućih podgrupe ili zbirne grupe dece predškolskog uzrasta, koje se mogu naći u objavljenim radovima ili u disertaciji koja će biti objavljena sredinom ove godine. No na ovim primerima je prikazan način korišćenja dobijenih rezultata statičkih antropomera dece predškolskog uzrasta odgovarajuće podgrupe ili zbirne grupe dece predškolskog uzrasta, koje se mogu primeniti na bezbrojno mnogo slučajeva ergonomske projektovanja dečijeg mobilijara, opreme, odeće, obuće i td.

Ključne reči: statičke mere, deca predškolskog uzrasta, statistika, dečiji mobilijar

APPLYING RESULTS OBTAINED IN ERGONOMIC RESEARCH OF ANTHROPOMORPHIC STATIC MEASURES OF PRE-SCHOOL CHILDREN IN THE DESIGN OF PLAYGROUND STRUCTURES

Summary: The several examples given below illustrate the aspect of practical implementation of the results obtained through research of anthropomorphic static measures of pre-school children, in designing ergonomic playground structures. Due to limited space, the paper does not feature all of the relevant tables (or formulae) with the statics of the child's body (measures, dimensions) of the corresponding sub-class or class of pre-school children. These omitted tables and formulae can be found in the previously published papers, or in the dissertation thesis that will be publicised in mid-2010. The examples illustrate the method of using the obtained results related to the statics of anthropomorphic measures of pre-school children, according to their respective sub-classes or classes, all of which can be applied to an unlimited number of various ergonomic designs of children's playground structures, equipment, clothes, footwear, etc..

Key words: static measures, pre-school children, statistics, playground structures

¹ Mr Savko Jekić, ASA-CO d.o.o. – Čačak, Stara pruga bb, E-mail: asa_co@nadlanu.com

² Prof. dr Dragan Golubović, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: golubd@tfc.kg.ac.rs

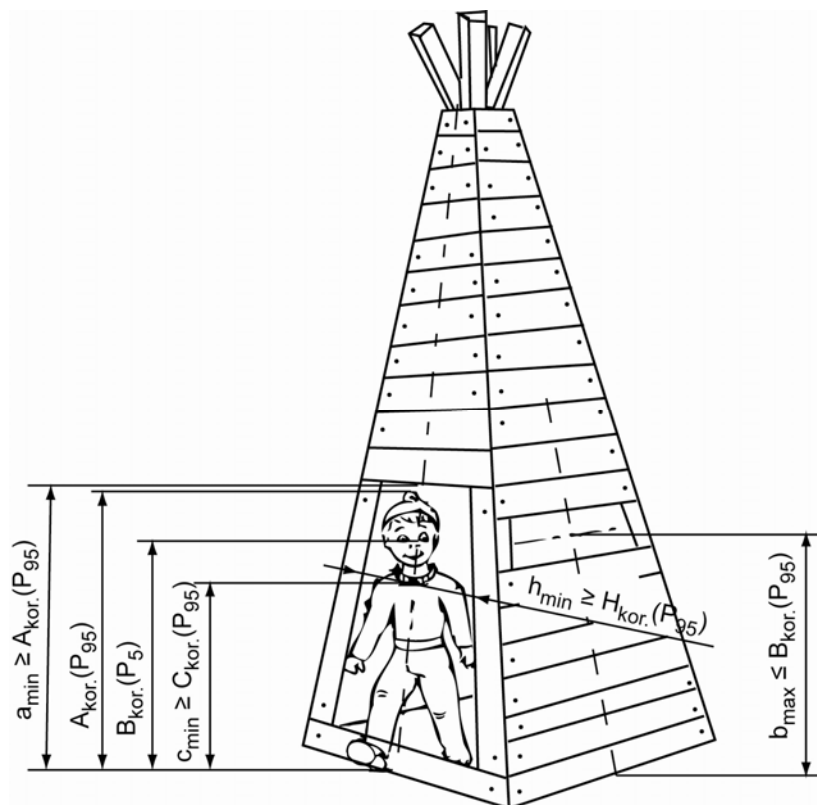
1. UVOD

Da bismo ilustrovali vrlo veliku praktičnu primenu dobijenih rezultata statičkih antropometrijskih istraživanja (merenja i statističke obrade dobijenih mera) dece predškolskog uzrasta, prikazaćemo nekoliko praktičnih primera primene antropometrijskih mera. Antropometrijske mere dece predškolskog uzrasta, korišćene u ovim primerima su objavljivane u mnogobrojnim radovima i u celosti će biti objavljeni u mojoj doktorskoj disertaciji sredinom 2010-e godine.

2. PRIMER DIMENZIONISANJA DEČIJE KUĆICE („INDIJANSKOG VIGVAMA“).

Za slučaj ergonomskog projektovanja dečije kućice-indijanskog vigvama, moramo izračunati sledeće ergonomske mere; visinu ulaza, širinu ulaza u visini ramena, visinu ramena dece i visinu otvora (prozora).

Da bi 95% **zbirne** grupe dece predškolskog uzrasta moglo da prođe kroz vrata vigvama (obučeno i sa kapom, u zimskoj jakni!), bez saginjanja i iskošavanja na ulazu, potrebne ergotehničke mere bi izračunavali na sledeći način:



Slika 1: Crtež vigvama sa ergonomskim merama

Minimalna visina ulaza u dečiji „indijanski viggam“ ($a_{\min.}$) bi bila:

$$a_{\min.} \geq A_{\text{kor.}}(P_{95}) = A_{\text{stat.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{ob.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{kape.}}(P_{95}) = 126,98 + 3,09 + 6,40 = 136,47 \text{ cm.}$$

Minimalna širina ulaza u viggam ($x_{\min.}$), u visini ramena deteta ($c_{\min.}$) bi bila:

$$h_{\min.} \geq H_{\text{kor.}}(P_{95}) = H_{\text{stat.}}(P_{95}) + 2\Delta_{\text{od.r.}}(P_{95}) = 32,47 + 8,63 = 41,11 \text{ cm.}$$

Minimalnu visinu trapeznog otvora viggama ($c_{\min.}$), gde je minimalna širina otvora

($h_{\min.} \geq 41,11 \text{ cm}$) ćemo izračunati po obrascu:

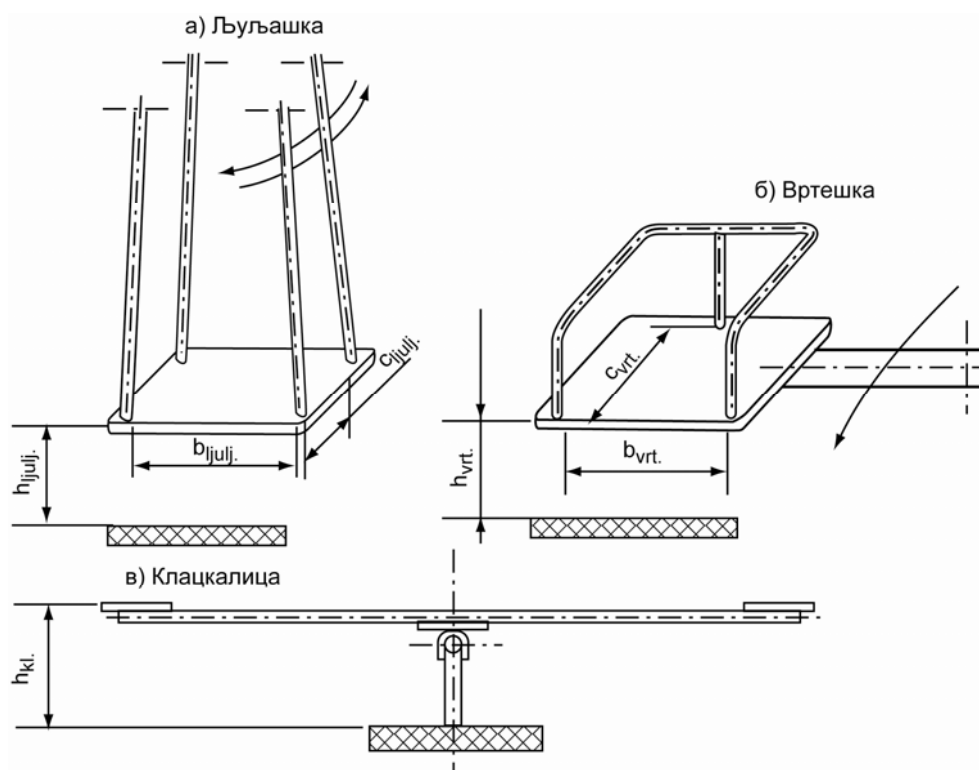
$$c_{\min.} \geq C_{\text{kor.}}(P_{95}) = C_{\text{stat.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{ob.}}(P_{95}) = 98,95 + 3,09 = 102,04 \text{ cm.}$$

Da bi 95% populacije dece predškolskog uzrasta moglo **lagodno** da gleda kroz otvor-prozorčić na viggamu, (manja deca uspravljeno-bez propinjanja na prste, veća deca povijeno-pognuto, jer je to daleko povoljnije jer mnogo manje umara!!!)

Maksimalna visina otvora (prozora) ($b_{\text{Max.}}$) bi bila:

$$b_{\text{Max.}} \leq B_{\text{kor.}}(P_5) = B_{\text{stat.}}(P_5) + \Delta_{\text{ob.}}(P_5) = 114,70 + 0,94 = 115,64 \text{ cm.}$$

3. PRIMER VISINE I ŠIRINE SEDIŠTA KLASIČNE LJULJAŠKE, KLASIČNE VRTEŠKE, VISINE KLACKALICE.



Slika 2: Ergonomske dimenzije sedišta ljuljaške, vrteske i klackalice za decu predškolskog uzrasta

Minimalna visina sedišta ljujaške, vrteške, klackalice, treba da bude;

$$\begin{aligned} h_{\text{ljuj.}} &> V_{\text{stat.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{ob.}}(P_{95}) - \Delta_{\text{sed.}} = 31,60 + 3,091,54 = 33,15 \text{ cm} \\ x_{\text{vrt.}} &> &= 33,15 \text{ cm} \\ x_{\text{klack.}} &> &= 33,15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Minimalna širina sedišta ljujaške, vrteške, treba da bude;

$$\begin{aligned} b_{\text{ljuj.}} &\geq X_{\text{crat.}}(P_{95}) + 2\Delta_{\text{boč.sed.}}(P_{95}) = 27,36 + 13,24 = 40,60 \text{ cm.} \\ b_{\text{vrt.}} &\geq &= 40,60 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Minimalna dubina sedišta ljujaške, vrteške, treba da bude;

$$C_{\text{vrt.}} = T_{\text{stat.}}(P_{95}) + \frac{1}{2} [2\Delta_{\text{boč.st.}}(P_{95})] = 34,46 + \frac{1}{2} 5,17 = 42,05 \text{ cm}$$

Ergonomskim projektovanjem (dimenzionisanjem) sedišta npr. ljujaške onemogućava se upotreba ljujaške od strane osoba starijeg uzrasta od onog kojem je ljujaška i namenjena (u našem slučaju predškolskom uzrastu). Praktično sedište treba dimenzionisati tako da u njega mogu sedeti samo deca predškolskog uzrasta, a ne i odrasli.

Sličan slučaj je i sa projektovanjem tj dimenzionisanjem klackalica. Klackalicu treba dimenzionisati sa višestrukim stepenom sigurnosti, što se tiče čvrstoće i izdržljivosti, ali što se tiče ergonomije tu je potrebno projektovati (dimenzionisati) opremu tako da se onemogući zloupotreba od strane starijih osoba. Naprimera visinu šipke (sedišta klackalice) dimenzionisati za predškolski uzrast, što će za odrasle biti prenisko i nepraktično za (zlo)upotrebu, tj. korišćenje i oštećenje.

4. PRIMER KUĆICE PROVLAČNICE

Ergonomske mere kućice-provlačnice izračunavamo koristeći podatke antropometrijskih statičkih i korektivnih mera **zbirne** grupu dece predškolskog uzrasta, tako da zadovoljimo 95% korisnika dotičnog mobilijara! Pa bi sam pristup problemu i račun izgledao ovako:

Minimalna visina provlačnice (H) treba da bude:

$$\begin{aligned} H_{\text{min.}} &\geq (A_{\text{kor.}})_{\text{Max}} = A_{\text{kor.}}(P_{95}) = A_{\text{stat.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{ob.}}(P_{95}) + \Delta_{\text{kap.}}(P_{95}) = \\ &= 126,98 + 3,09 + 6,40 = 136,47 \text{ cm} \end{aligned}$$

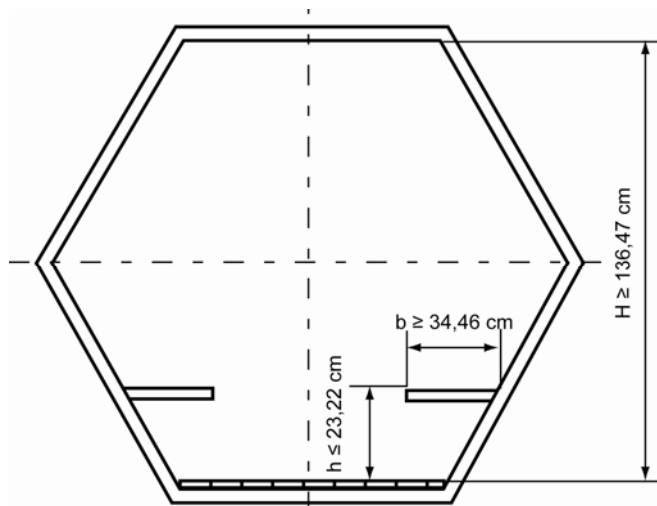
Maksimalna visina klupa za sedenje (h) u kućici-provlačnici treba da bude:

$$h_{\text{Max.}} \leq (B_{\text{kor.}})_{\text{Min.}} = B_{\text{stat.}}(P_5) + \Delta_{\text{ob.}}(P_5) - \Delta_{\text{ced.p.}}(P_{95}) = 23,82 + 0,94 - 1,54 = 23,22 \text{ cm.}$$

Minimalna širina klupa za sedenje (b) treba da bude:

$$b_{\text{min.}} \geq b(P_{95}) = T(P_{95}) + \Delta_{\text{ref.}} = 34,46 \text{ cm}$$

U ovom slučaju za izračunavanja širine klupa, namerno nismo dodavali vrednost ($\Delta_{\text{kor.}} \approx 0$), koja bi predstavljala debljinu pantalona u predelu podkolenice, jer taj podatak eksplicitno i nemamo, jer pretpostavljamo da je vrednost mala! (Debljina materijala nogavice dugih zimskih pantalona, plus eventualno debljina materijala dugog donjeg veša za dečake, ili debljina materijala čarapa za devojčice). To nije slučaj sa korektivnom debljinom odeće u predelu stomaka ($2\Delta_{\text{boč.stom.}}$) gde spada debljina majice, potkošulje, košulje, džempera ili duksa i zimske jakne! (Te debljine bi bile iste jedino u slučajevima da deca nose zimske skijaške kombinezone, kod kojih je debljina i u predelu leđa ili stomaka slična debljini u predelu nogavica tj podkolenice.



Slika 3: Crtež sa ergonomskim merama kućice-provlačnice

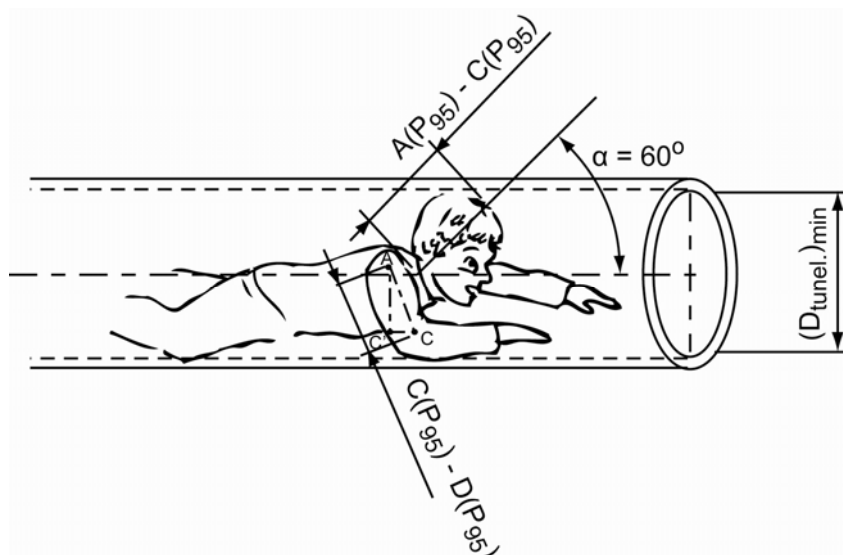
5. PREČNIK TUNELA ZA PROVLAČENJE DECE

Ergonomsku meru minimalnog prečnika tunela za provlačenje ($D_{\text{tunela.min.}}$) ćemo izračunati koristeći statičke antropometrijske mere (P_{95}), za Stariju uzrasnu grupu dece

predškolskog uzrasta, da bi prečnik tunela sigurno zadovoljio i mlađu decu! (sl. 4)

$$D_{\text{tunela.min.}} \geq [C(P_{95}) - D(P_{95})] + [A(P_{95}) - C(P_{95})] \cdot \sin 60^\circ = \\ = (99,13 - 77,33) + (130,83 - 99,13) \cdot 0,809 = 21,8 + 31,70 \cdot 0,809 = 21,8 + 25,64 = 47,44 \text{ cm.}$$

(Mogli smo računati i preko antropometrijskih mera u sedećem položaju!)



Slika 4: Ergonomsko određivanje prečnika zatvorenog tunela za provlačenje dece

Na slici 4 vidimo izgled ergonomski projektovanog i izvedenog tunela prečnika (Ø700 mm.). Prečnik tunela je povećan na 700 mm, iz prostog razloga što po Evropskim standardima EN-1176-1, i sada usvojenog SRPS EN 1176-1, delovi dečijeg mobilijara zatvorenog tipa (tunel) mora biti tako dimenzionisan da omogućava pristup odraslim osobama u slučaju zaglavlivanja ili panike dece.

6. RAZMAK IZMEĐU DRVENIH LETVI (ILI METALNIH ŠIPKI) OGRADE

Za izradu ograda dečijih kućica, platformi, balkona, gelendera, koristimo ili drvene letve, ili okrugle cevi Ø1/2"-3/4". Razmak između letvi ili cevi ograde, sprečava da dete u žaru igre ne propadne sa platforme, stepenica, ali mora se ispoštovati uslov da se dete vidi kroz ogradu, da ne može da zaglavi glavu, ili stopalo noge, ili prste ruke. Pa zaključujemo da razmak između drvenih letvi, ili metalnih cevi ograde mora da bude dosta manji od širine glave deteta (mera Y), (zbog veće sigurnosti usvajamo meru mlađe uzrasne podgrupe!):

$$r \ll Y(P_5) = 12,65 \text{ cm},$$

ili manje od širine stopala, da nebi proturilo stopalo noge kroz ogradu;

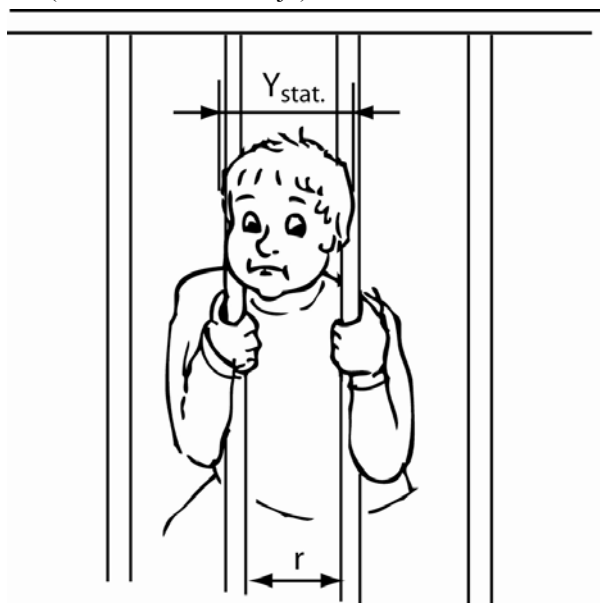
$$r < \check{C}(P_5) = 6,64 \text{ cm},$$

ili;

$$\frac{1}{4} \check{Z}(P_5) \ll r < \frac{1}{4} \check{Z}(P_5) = \frac{1}{4} \cdot 5,4 \text{ cm} = 1,35 \text{ cm}$$

$$1,35 \text{ cm} \ll r < 1,35 \text{ cm},$$

Da ne bi provuklo prste šake, mera (r) mora da bude manja ili dosta veća od debljine dečijeg prsta, pa usvajamo da razmak između drvenih letvi bude **r = 5cm**, a razmak između metalnih cevi ograde (za varenu konstrukciju) **r = 10cm**.

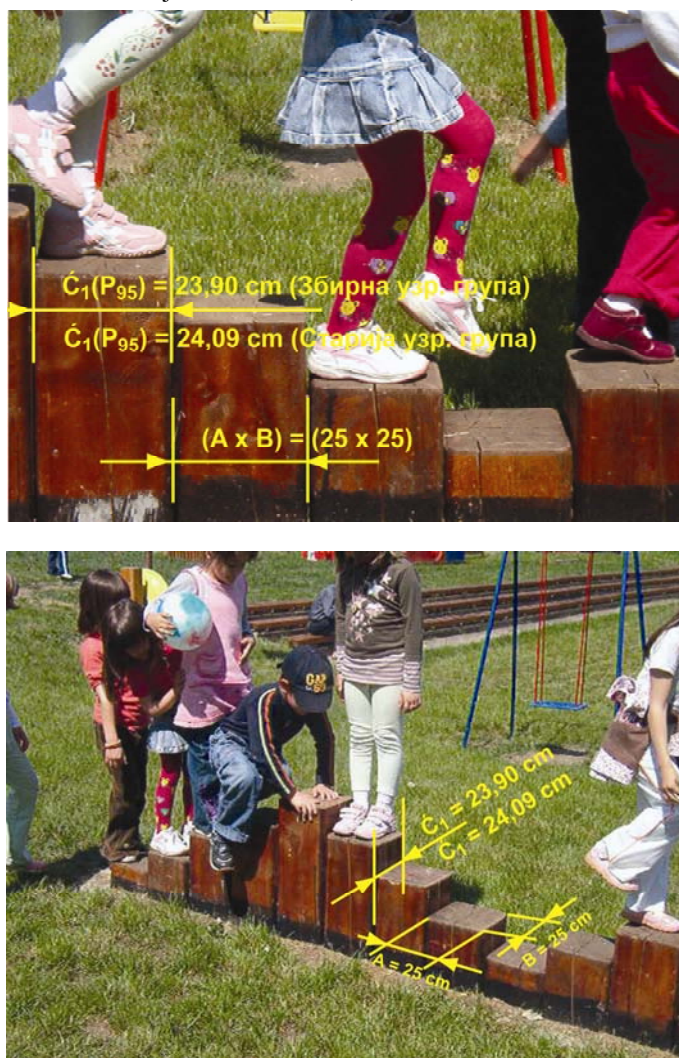


Slika 5: Slika neergonomski projektovane ograde

7. ODREĐIVANJE DIMENZIJA DEČIJE KORAČNICE

Dimenzija panjića za dečiju koračnicu (za srpsko tržište!) određujemo pomoću mere \hat{C}_1 (dužine obuće, iz Priloga za korektivne antropometrijske mere dece predškolskog uzrasta), zavisno da li koračnicu koriste deca iz sve tri uzrasne grupe (zbirna grupa dece predškolskog uzrasta), ili je namenjena samo za jednu uzrasnu grupu, (naprimer stariju uzrasnu grupu).

Iz Tabele 6.10, (ili Formulara-obrasca 6.5.) za Korektivne mere dece predškolskog uzrasta, za **Zbirnu grupu dece**, za „gornji prag“ antropometrijskih mera (P_{95}), imamo korektivnu meru dečije obuće: $\hat{C}_1 = 23,90$ cm, ili iz Priloga 21 (Korektivne mere dece predškolskog uzrasta, za **stariju uzrasnu grupu**, za „gornji prag“ antropometrijskih mera), imamo korektivnu meru dečije obuće: $\hat{C}_1 = 24,09$ cm.



Slika 6: Ergonomske dimenzije panjića dečije koračnice $(A \times B) = (25 \times 25)$ cm.

8. ZAKLJUČAK

U radu smo prikazali samo nekoliko, čak ne karakterističnih, već nasumice odabranih primera primene statičkih antropomera dece predškolskog uzrasta, pri projektovanju dečijeg mobilijara, dobijenih kao rezultat statičkih antropometrijskih merenja i istraživanja. Iz priloženog se jasno vidi da se ergonomsko projektovanje dečijeg mobilijara nemože zamisliti bez podataka dobijenih u statičkim antropometrijskim istraživanjima koja su autori uradili u saradnji sa Tehničkim fakultetom u Čačku, a koja će biti u celosti objavljeni u disertaciji navedenoj u literaturi, sredinom ove godine.

9. LITERATURA

- [1] Grozdanović, M., Ergonomsko projektovanje-delatnost čoveka operatera, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš (1999).
- [2] Grozdanović, M., Ergonomsko projektovanje centra za kontrolu i upravljanje automatskim sistemima, monografija, izdavačka jedinica Univerziteta u Nišu, Niš (2003).
- [3] Jekić, S., Golubović, D., Antropometrijske statičke mere dece predškolskog uzrasta centralne Srbije kao osnov konstruisanja dečijeg mobilijara i opreme, Konferencija TIO, Čačak (2008).
- [4] Jekić, S., Golubović, D., Antropometrijske (statičke) mere, sa statističkom analizom mera dece predškolskog uzrasta, Internacionalna konferencija, "Istraživanje i razvoj u mašinskoj industriji, "RaDMI 2006, Budva, Montenegro (2006).
- [5] Jekić, S., Golubović, D., Anthropometrical static measures, children of preschool age in Serbia, 47 th Anniversary of the faculty Machine design, Novi sad (2007):
- [6] Jekić, S., Oprema za igru, zabavu i edukaciju dece sa aspekta tehničke sigurnosti opreme, ergonomskog projektovanja i bezbednosti dece, Savetovanje direktora i vaspitača P.U., Velika Plana (2008).
- [7] Jekić, S., Golubović, D., Anthropometrical static measures children young age group (3-4 years of age) of pre-school age, 9th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry", RaDMI 2009., Vrnjačka Banja, Serbia, (2009):
- [8] Jekić S.: „Optimizacija ergonomskih uslova dečijeg mobilijara prema kriterijumu kvaliteta“, Doktorska disertacija, 2010, Tehnički fakultet, Čačak.