

Zrinka Tkalec, Stjepan Tkalec, Ivica Grbac

# Oblikovanje stubišnog rukohvata od drva

## Design of wooden staircase handrail

*Prethodno priopćenje - Preliminary paper*

Prispjelo - received: 23. 02. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 25. 02. 1999.

UDK 630\*833.18

**SAŽETAK** • *Stubišni rukohvat osnovni je funkcionalni element stubišta nužan za sigurno pridržavanje pri uzlaženju ili silaženju stubama.*

*Rezultati analize provedene metodom korektivne ergonomije na brojnim oblikovno-konstrukcijskim rješenjima stubišta rukohvata pokazali su da autori njegovu oblikovanju uglavnom postupaju prema intuicijskim načelima dajući značenje pretežno estetskom učinku i mehaničkim svojstvima stubišne ograde.*

*Diskurzivni pristup oblikovanju i konstruiranju polazi od uzimanja u obzir ergonomskih načela, uporabnih zahtjeva dijelova konstrukcije, dinamičkih antropometrijskih podataka te zahtjeva normirane kvalitete za pojedine konstrukcijske vrste stubišta.*

*U rezultatima rada izvedeno je oblikovno rješenje asimetričnoga eliptičnog profila 2,5 %-il (percentil) ženske ruke i dvije inačice konstrukcijskih rješenja.*

**Ključne riječi:** ergonomija, antropometrija, stubišni rukohvat, drveni materijali

**ABSTRACT** • *The handrail in a staircase is the basic functional part needed for safe support when climbing stairs. The results of the analysis done by the method of corrective ergonomics with numerous design-construction variants of staircase handrails show that the designers are mainly guided by intuition, respecting the aesthetic effects and the mechanical properties of the staircase railing. A discursive approach to design and construction is based on the ergonomic principles, utilization properties of the construction, dynamic anthropometric data, and the standard quality requirements for the individual types of staircase structure.*

**Keywords:** ergonomics, anthropometrics, staircase handrail, wooden materials.

---

\*Autorsi su vanjski suradnik i redoviti profesori na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.  
Authors are an external associate and full professors at the Faculty of Forestry of the University of Zagreb.  
Sažeto priopćenje izloženo je na 5. Meunarodnoj konferenciji o dizajnu u Dubrovniku u svibnju 1998.  
A Brief Communication was presented at the 5th International Design Conference in Dubrovnik in May 1998

## 1. OPĆENITO O STUBIŠNOM RUKOHVATU

### 1. Staircase Handrail - General Features

Stubišta su konstrukcijski različite vrste ugradbenih elemenata i sklopova u zgradama i drugim objektima sa zadaćom povezivanja hodnih površina s različitim visinskim razinama. Osnovni funkcionalni elementi stubišta su stube, dostubnici i podstubnici, stubišne ograde i rukohvati. Stubišni je rukohvat nužan za sigurno pridržavanje pri uzlaženju i silaženju stubama.

Rezultati analize nekih dosadašnjih oblikovno-konstrukcijskih rješenja stubišnog rukohvata provedene metodom korekcijske ergonomije pokazali su da autori pri oblikovanju veće značenje daju mehaničkim svojstvima rukohvata u funkciji ograde, kao i njegovu estetskom dojmu, dok se antropometrijske mjere i ergonomski zahtjevi često zanemaruju (primjeri su dani na sl. 1).

Pristup bazama podataka i suvremene mogućnosti njihove primjene u različitim programima do sada primjenjivane intuicijske metode sve više zamjenjuje diskurzivni pristup oblikovanju i konstruiranju koji se temelji na poštovanju načela konceptualne ergonomije, uz primjenu antropometrijskih podataka usklađenih s funkcionalnim zahtjevima korisnika, kao i zahtjevima normirane kvalitete proizvoda.

## 2. POSTOJEĆA RJEŠENJA I NORMIRANI ANTROPOMETRIJSKI ZAHTJEVI

### 2. Present solutions and the standardized anthropometric requirements

Prethodna istraživanja za potrebe ovog rada obuhvatila su pregled stanja rukohvata pedesetak stubišta zagrebačkih stambenih zgrada starije i nove izvedbe. Za uvid u stanje u drugim zemljama proučena je literatura navedena u popisu.

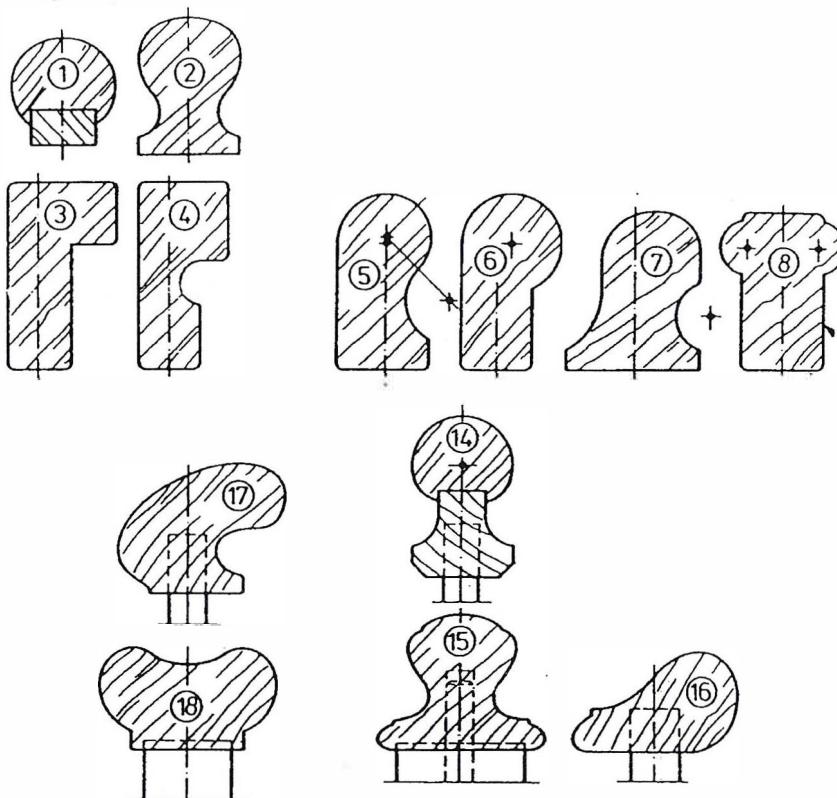
U upotrebi je mnoštvo rukohvata različitih oblika presjeka i dimenzija, od kojih se najviše ističu kružni presjeci od 30...60 mm promjera. Navode se i neke preporuke. Prema Neufertu (6), prosječni bi promjer trebao iznositi 54 mm korisnog opsega obuhvata šakom od 160 mm. Panero, Z. i Zelnik, M. (8) preporučili su rukohvat kružnog presjeka, promjera 38 mm i na visini 762...864 mm od brida nastupa i sučelja stube pri normalnom nagibu stubišta.

Propisima DIN-a 18065 za ugrađena su stubišta određene funkcionalne mjere za ravnolinjska i zavojita stubišta. Za potrebe istraživanja uzeti su ovi podaci:

- normalan kut nagiba od  $30^\circ$ , širina stube (a) – visina stube (s) = 120 mm; a = 270 mm; sučelница s = 150 mm
- visina ograde s rukohvatom iznosi najmanje 900 mm
- prosječni promjer rukohvata kružnog je presjeka i jednak je  $D = 50 \pm 5$  mm
- nosivost rukohvata s ogradom treba izdržati okomito opterećenje od 0,5 kN/m.

**Slika 1.**

Primjeri  
dosadašnjih oblikovnih  
rješenja rukohvata •  
Examples of previous  
designs of the handrail



Pokus funkcionalnosti rukohvata pri uspinjanju i silaženju izveden je bočnim dohvatom ruke i obuhvatom šake prema dimenzijama na slici 1, u položaju nepotpune fleksije. Podaci su uzeti za žensku šaku prema Kelleru (2), čije dimenzije odgovaraju 2,5 % - il (percentila). To znači da dimenzije šake u navedenom primjeru vrijede za gotovo svu žensku populaciju, samo 2,5 % žena ima šake jednakih dimenzija ili izvan tih veličina. Taj će profil rukohvata moći obuhvatiti i muškarci većih dimenzija šake.

### 3. ERGONOMSKO I KONSTRUKCIJSKO OBLIKOVANJE

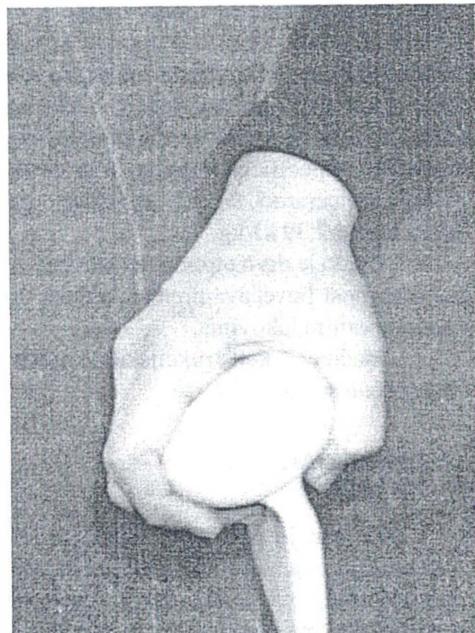
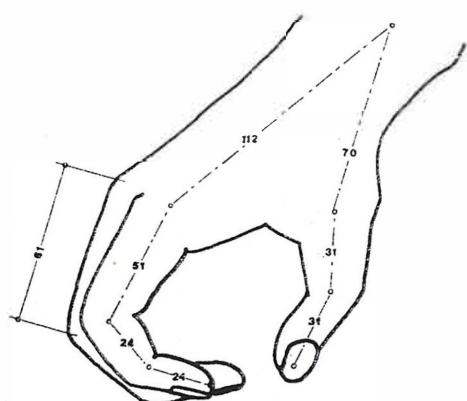
#### 3. Ergonomic and construction design

Neposredno oblikovanje obuhvatilo je modeliranje polukrutog tijela ženskom šakom dimenzija približnih onima na slici 2. Presjeci dobivenih obrisa u razini palca

izmjereni su i rektificirani na geometrijski lik asimetrične elipse (sl. 3). Prema izmjerama izveden je prototip ravnog dijela rukohvata od cjelovita drva, postavljen za pokusnu uporabu.

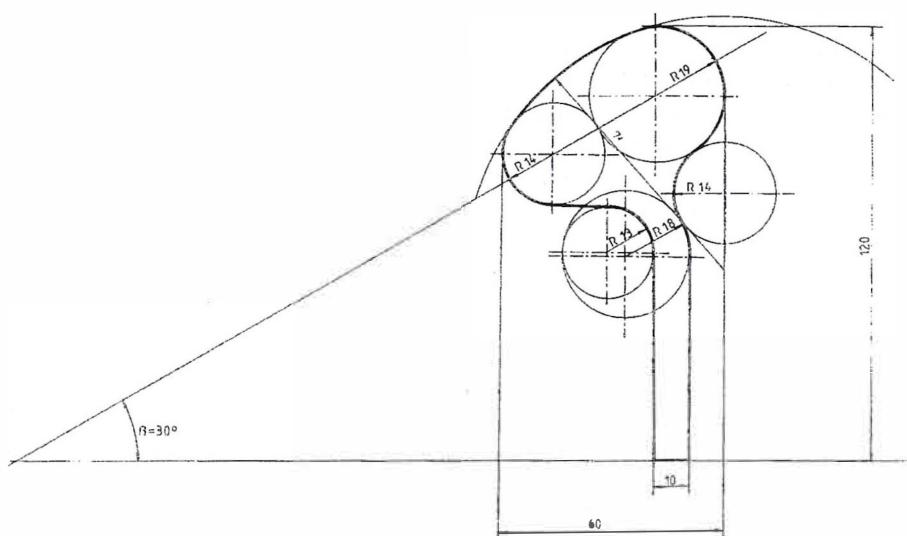
Detaljnom analizom obrisa obuhvaćanja šakom ustanovljeno je da položaj zglobova na prstima s odabranim međusobnim udaljenostima potpunije obuhvaćaju asimetrični eliptični profil postavljen na tankom neprekinutom nosaču u odnosu prema kružnom profilu. Nadalje, razne konzole i druga učvršćenja ne ometaju slobodno klizanje šake rukohvatom, čime je ujedno izbjegnuto nastajanje ozljeda, poput lomljenja nokata i udaraca u prste.

Eliptični profil rukohvata uz palac ima veći polumjer zaobljenja, dok su promjeri uz ostale prste malo manji, što odgovara manjim razmacima između zglobova.



*Slika 2.*

*Antropometrijski parametri •  
Anthropometric parameters*

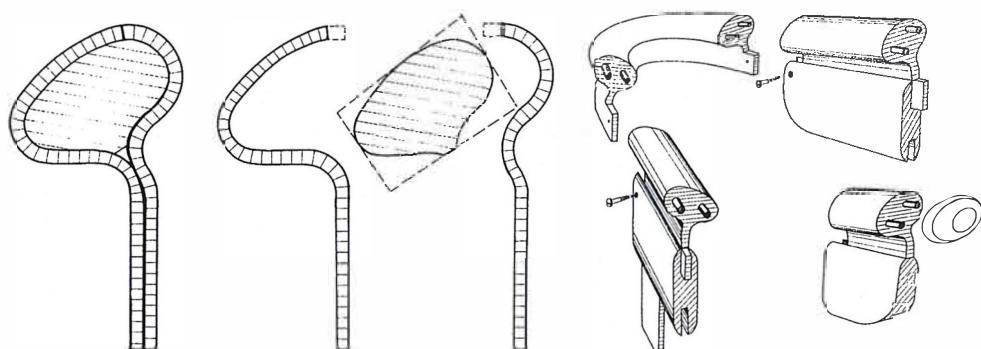


*Slika 3.*

*Geometrijski oblici prema asimetričnoj elipsi •  
Geometric form of the asymmetric ellipse*

Slika 4.

Oblici ravnih i zakrivljenih drvenih dijelova • Design of straight line and curved wooden parts



Konstrukcijsko rješenje prilagođeno mogućnostima industrijske proizvodnje koncipirano je od drva i drvnog materijala. Materijal za izradu treba imati dovoljnu čvrstoću za propisanu nosivost i na dodatna bočna dinamička opterećenja, za što odgovaraju uslojene drvene konstrukcije u kombinaciji s lijepljenim uslojenim furnirima te, u novije doba, lijepljeni drvoniti otpresci oblikovani u savijene elemente koji imaju zadaću povezivanja ravnolinijskih ili zakrivljenih rukohvata namijenjenih zavojitim stubama. Drvo ima relativno mali koeficijent vodljivosti topline, tj. loš je vodič, te ima prednost pred metalom. Specifična toplina drva ovisi o vlazi i temperaturi, tako za standardno suho drvo iznosi  $2,39 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ .

Tvrdje je drvo otporno na habanja, a ta se otpornost povećava premazivanjem drva vodootpornim lakovima.

Inačice konstrukcijskih rješenja predočene su na slici 4.

#### 4. ZAKLJUČAK

#### 4. Conclusion

U radu je potvrđeno da ergonomija utemeljena na analizi postojećih pretpostavljenih situacija može omogućiti ostvarenje prepravaka koji pridonose uspješnom razvoju novih proizvoda. U ovom su radu statički antropometrijski podaci bili nedostatni, pa je bilo potrebno obaviti neka mjerjenja položaja ruke i šake u funkcionalnim položajima, tj. za vrijeme pokreta pri uporabi stubišnog rukohvata. Potrebno je nalogiti da u dostupnoj literaturi nije opisan takav oblik rukohvata. To potvrđuje da za suvremene programe automatskoga konstruiranja još uvek nedostaju mnogi znanstveno utvrđeni podaci koji će biti temelj suvremenom oblikovanju i konstruiranju proizvoda. Suvremena konstrukcijska rješenja uspješnije će se ugrađivati u izradu prototipova, kontrolu tehničke i opće kvalitete, kao i u suvremenu industrijsku proizvodnju visokog stupnja tehnološčnosti kojaje svakoga dana sve prisutnija i u preradi drva. Razvoj novih proizvoda i njihovo uspješno ostvarenje u sklopu suvremene tehnologije treba temeljiti na brižljivom i svrshodnom planiranju koje obuhvaća kvalitativne podatke o potrebama korisnika, racionalnoj primjeni resursa, tehnološkim konstrukcijskim rješenjima te suvremenoj proizvodnoj tehnologiji, a sve s ciljem ostvarenja željene razine kvalitete i ekonomičnosti proizvodnje.

#### 5. LITERATURA

#### 5. References

1. Karavanić, A., 1992: Dizajn, teorija i praksa, AC - Likum, Zagreb
2. Keller, G., 1971: "Ergonomija i dizajn namještaja, Zbornik radova sa simpozija Dizajn namještaja danas i sutra, Beograd
3. Kress, F., 1949: Der Treppen- und Geländerbau, Otto Meier Verlag, Ravensburg
4. Mannes, W., 1989: Schöne Treppen, Handwerkliche Beispiele zur Konstruktion und Gestaltung, Deutscher Verlags - Anstalt, Stuttgart
5. Neufert, E., 1958: Bauentwurfslehre, Handbuch für den Baufachmann, Bauherren und Lerenden, Berlin
6. Nutsch, W., 1986: "Der Holztreppenbau, Verlag Europa - Lehrmittel, Wuppertal
7. Panero, Z., Zelnik, M., 1997: Human dimension and interior space, A Source book of design reference standards, Watson - Guptill Publications, New York
8. Smidke, H., 1974: Ergonomie 1, Carl Hanser Verlag, München
9. \* \* \*, 1966: Propisi DIN 1865, Gebäude-treppen