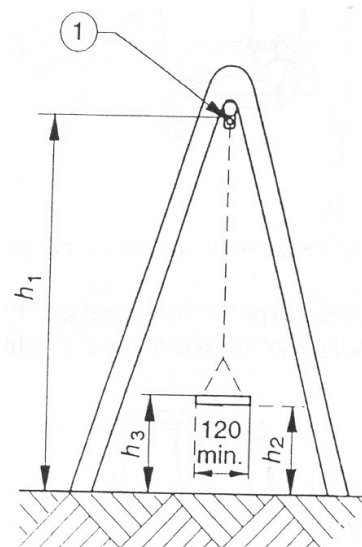
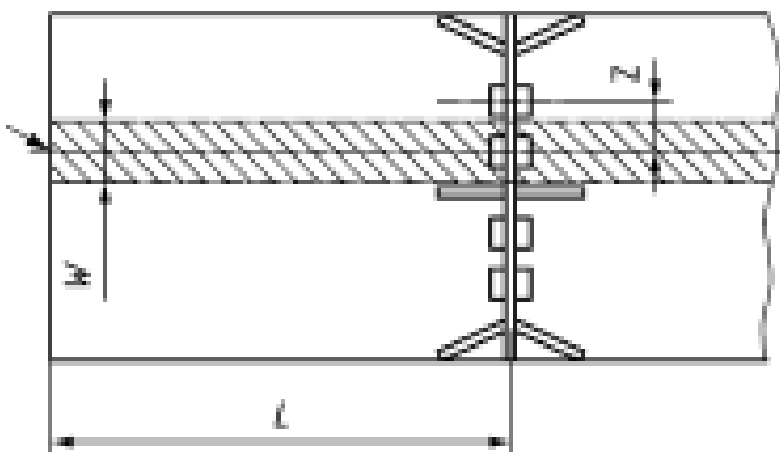
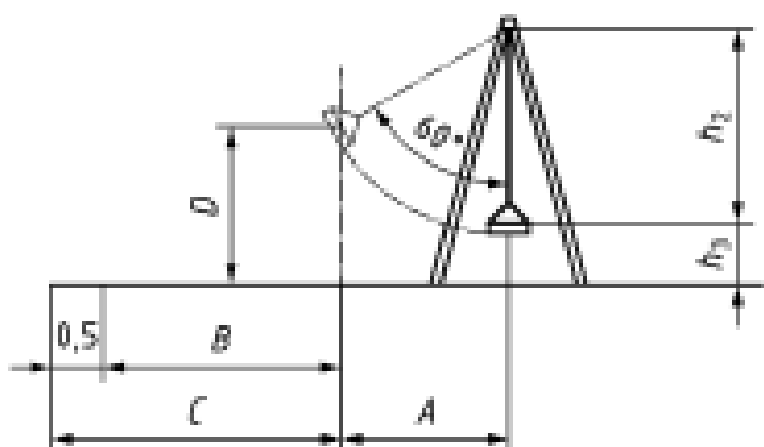


## PADEC Z GUGALNICE

Viseče gugalnice sodijo v skupino igral, ki so gnana s težo uporabnika oziroma s spreminjanjem težišča telesa. Praviloma so take gugalnice oz. sedeži, obešene na eno ali dve fiksni točki, točki vrtenja. Sodijo tudi v skupino igral s t.im. »prisilnim gibanjem«. To pomeni, da uporabnik, v času guganja ne more bistveno vplivati na smer in hitrost guganja in je prepuščen zakonom fizike. Ker je guganje v bistvu nihanje telesa po krožnici, je prisotna tudi centrifugalna sila. Ta sila teži k spremembi krožnega gibanja telesa k premočrtnem gibanju.

Ta fizikalna zakonitost je pri gugalnicah najbolj očitna takrat, ko otrok med guganjem spusti čvrst oprijem in pade s sedeža. Zaradi gibanja po krožnici ga sila odnese v tangencialni smeri, sila teže pa ga vleče proti tlor. Rezultat obeh sil je »letenje« v bolj ali manj visoki krivulji in padelec na podlago. Posledice padca so lahko tudi resne, kar dokazuje dejstvo, da ravno padci oz. udarci ob tla predstavljajo cca 80% nezgod, ki zahtevajo ambulantno ali bolnišnično obravnavo.

Standardi ki obravnavajo varnost igral narekujejo na kašen način mora biti urejena površina na katero lahko otrok pade, da so posledice čimmanjše. Pri urejanju primernih varnostnih podlag je potrebno vedeti kako široka, predvsem pa kako dolga mora biti varnostna podlaga. To je odvisno od tega kako visoko je gugalnica obešena in kakšen je radij krožnice po kateri se sedež gugalnice giblje. Standard *SIST EN 1176-2* obravnava naslednje elemente gugalnice, ki vplivajo na dolžino padca oz. potrebno dolžino varnostne podlage:



- $h_1$  = razdalja od vrtilišča do tal,
- $h_2$  = prosta višina od sedeža do tal (višina pod sedežem)
- $h_3$  = od vrha sedeža do tal

Potrebno dolžino varnostne podlage (L) se izračuna po formuli:

$$L = A + B + C \text{ oz. } L = A + B + 0,5 \text{ m}$$

A = razdalja med tlorisno ročko mirujočega sedeža in tlorisno točko sedeža, ko je gugalnica odklonjena za  $60^\circ$ . Izmeri se lahko ročno ali pa se izračuna po formuli

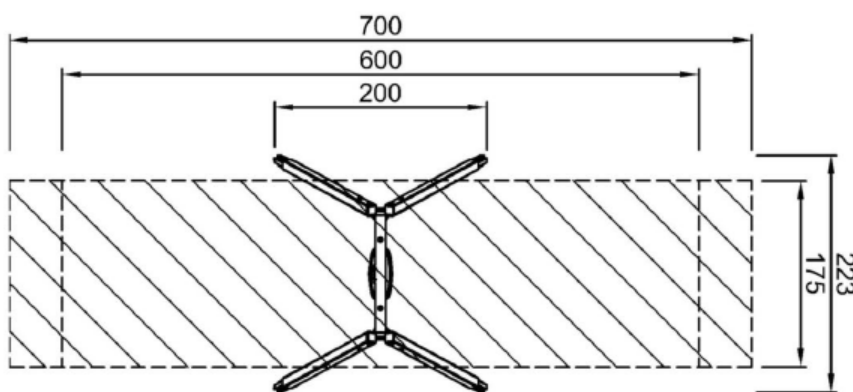
$$A = 0,876 \times h_2$$

$h_2$  = razdalja med sedežem in vrtilščem (radij krožne poti sedeža)

B = 1,75 m varnostne obloge iz sintetike

C = 2,25 m varnostne obloge iz nasutega materiala

Tej zahtevi standarda morajo slediti vsi načrtovalci in proizvajalci gugalnic. V praksi se potrebna velikost varnostne podlage pod gugalnico prikazuje predvsem s tlorisno skico, kot npr. (vir: Kompan):



Primer:

$$h_2 = 1,43 \text{ m}$$
$$h_3 = \text{cca } 1,78 \text{ m}$$

Prikaz potrebne varnostne podlage temelji na predpostavki, da do padca pride pri relativno »blagem« guganju. Največji odklon gugalnice je  $60^\circ$ .

### **Kaj pa se zgodi, če je je guganje intenzivnejše in je kot odklona gugalnice od navičnice npr. $90^\circ$ ?**

Da bi ugotovili kako daleč iz gugalnice lahko pade otrok, če ob močnem guganju izgubi čvrst oprijem, smo opravili praktični preskus in ga primerjali s teoretičnim izračunom. Za izvedbo preskusa smo izdelali gugalnico, ki je imela naslednje značilnosti:

$$h_2 = 1,9 \text{ m (dolžina verige)}$$

$$h_3 = 0,4 \text{ m (odmik sedeža od tal)}$$

$$h_1 = 2,1 \text{ m (višina vrtilšča od tal)}$$

$$m_1 = 20 \text{ kg (masa uporabnika - utež)}$$

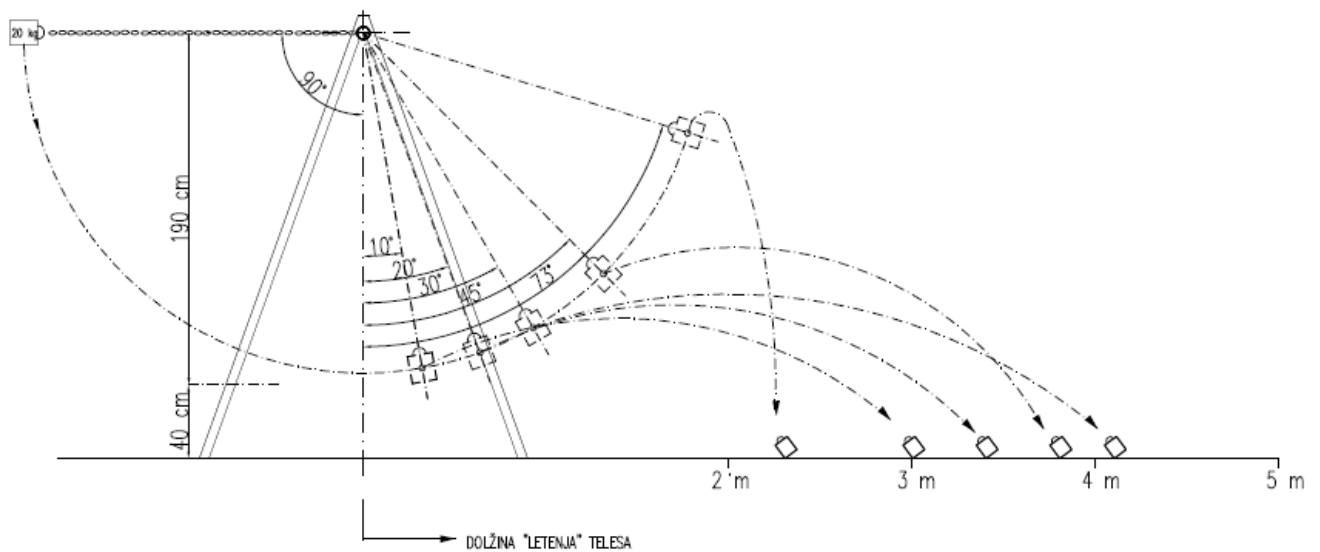
Izhodiščna položaj guganja je bil kot  $90^\circ$ , kar pomeni, da je bila veriga v vodoravnem položaju. Dolžino padca uteži smo preverjali v štirih situacijah in sicer smo utež sprostili (odpeli) ko je bil kot verige napram navpičnici  $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 45^\circ$  in  $73^\circ$ .

Meritve so pokazale, da je utež preletela največjo razdaljo ko smo jo odpeli pri kotu  $30^\circ$  in sicer je bila dolžina 4,1 m. Glede na krivuljo izrisanega diagrama lahko sklepamo, da bi utež največjo razdaljo preletela, če bi jo sprostili pri kotu cca  $38-40^\circ$ , dolžina letenja pa bi bila cca 4,4 m.

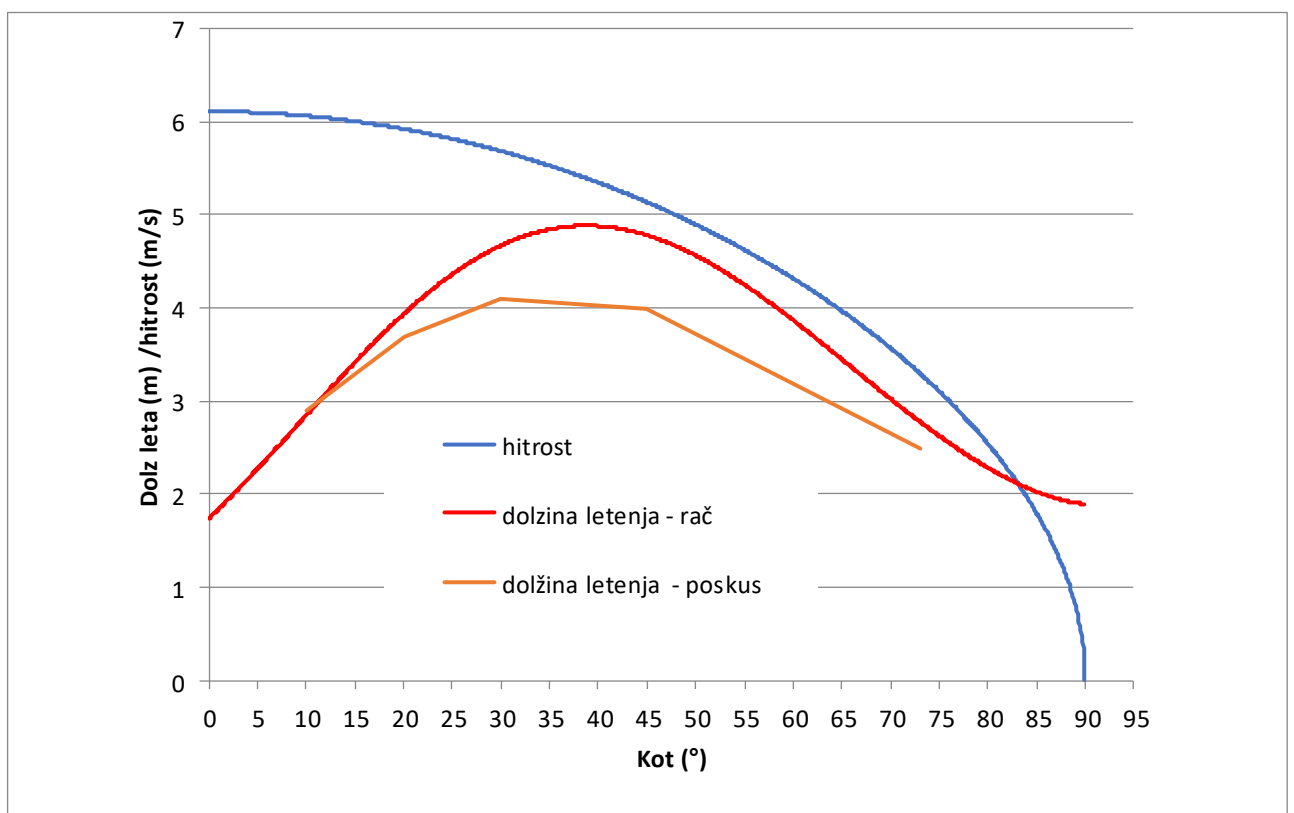
Vzporedno z izvedbo preprostega preskusa smo opravili tudi izračun dolžine padca uteži pri opisanih pogojih. Izračun (prikazano v diagramu) je pokazal, da bi utež padla celo

nekoliko dlje kot je pokazal praktični preskus. Pri kotu sprostitve uteži 38,9° bi utež padla 4,88 m daleč.

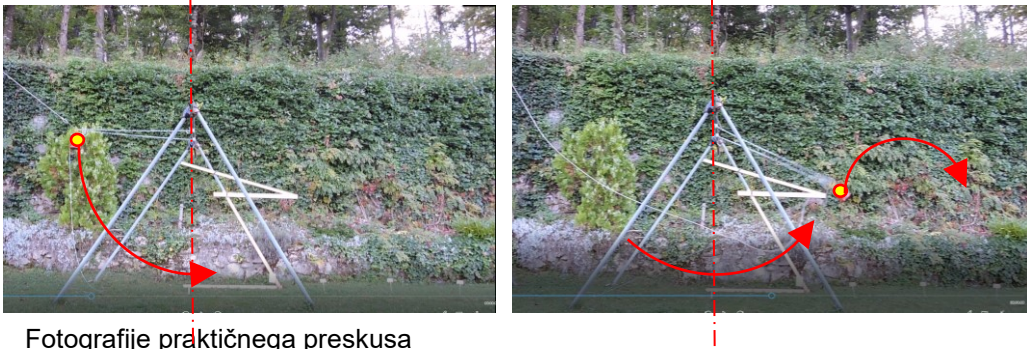
Skica elementov preskušanja:



*Diagram dolžine »leta« uteži določen po računski metodi in izmerjen pri praktičnem preskušanju*



Ocenjujemo, da je razlika med izračunano najdaljšo razdaljo (4,88 m) in razdaljo izmerjeno-ocenjeno pri preskusu (4,4 m) nastala zaradi povsem praktičnih razlogov. Gugalnica in mehanizmi za proženje oz. odpenjanje uteži so namreč povzročali kar nekaj upora, ki je zmanjšal hitrost uteži in posledično je bila tudi dolžina padca nekoliko manjša.



Fotografije praktičnega preskusa

### Ugotovitve in zaključek

- a) standardi predvidevajo možnost padca z gugalnice, vendar dolžina potrebne varnostne podlage temelji na predpostavki, da je guganje relativno blago in se gugalnica odklanja v vsako stran samo 60° od navpičnice.
- b) pri običajnih gugalnicah višine 190 do 210 cm to pomeni, da je predvidena dolžina varnostne podlage (L) cca 3,50 do 3,70 m, skupaj cca 7,0 do 7,4 m
- c) ob spremljanju dejanskega načina guganja lahko ugotovimo, da je guganje pogosto mnogo močnejše in dosega kot 90° ali celo več.
- d) rezultati prikazanih izračunov in preskusov kažejo, da je pri tako intenzivnem guganju tudi dolžina padca (»letenja«) večja in presega dolžine varnostnih podlag, ki jih narekuje standard. Praktični poiskus je pokazal, da je dolžina »letenja« lahko tudi 4,4 m, po računski metodi pa je dolžina padca lahko tudi večje od 4,8 m.
- e) iz navedenega lahko zaključimo, da so varnostne podlage pri visečih gugalnicah praviloma prekratke, čeprav formalno ustrezajo zahtevam standarda. Če upoštevamo rezultate opisanih preskusov in izračunov bi  morale biti varnostne podlage na vsaki strani daljše za cca 0,8 do 1,0 m
- f) V praksi so varnostne podlage-obloge največkrat omejene z robniki, pogosto tudi betonskimi in robotimi. V kolikor pride do padca z gugalnice pri močnejšem guganju, lahko otrok pade ravno na trd robnik in so poškodbe lahko hujše kot sicer.
- g) Zaradi navedenih razlogov je smiselno pod gugalnicami izdelati daljše varnostne podlage ali podlage na končnih stranicah zaključiti brez robnika. V kolikor je robnik vseeno izdelan, naj bo v višini varnostne podlage ali nižje.

Pripravil: Slavko Rudolf

Dec. 2020

Vir: SIST EN 1176-1 in SIST EN 1176-2