

Zmrznjene podlage za ublažitev padca (Povzetki raziskave)

a) Uvod

Otroška igrala so praviloma obdana s podlagami-oblogami, ki ob morebitnem padcu otroka z višine, preprečujejo hujše poškodbe glave. Za ublažitev udarca so primerni različni materiali, ki imajo sposobnost absorbiranja energije padajočega telesa. Uporabljajo se lahko naravni, običajno sipki, materiali (prod, lubje, leseni sekanci, ipd.) lahko pa tudi umetni materiali (pene, luknjičasti materiali, razna satovja, itd.). Najpogosteje se v ta namen uporabi primerno debele gumijaste (gumi) plošče. Izdelane so iz drobnih delcev gume oziroma zmletih avtomobilskih pnevmatik. Po mletju, čiščenju in sejanju se s pomočjo lepila v kalupih oblikujejo plošče, ki so porozne. Take plošče imajo pri normalnih pogojih dobre lastnosti za ublažitev padca, saj so zaradi gume elastične, k ublažitvi udarca pa veliko prispeva tudi porozna struktura. Ker so plošče največkrat na prostem, so izpostavljene padavinam. Pričakovati je, da z vodo napojene gumi plošče tudi zmrznejo. V tem primeru se blažilne lastnosti lahko močno spremenijo, saj v plošči ni več z zrakom napoljenih praznih prostorčkov ampak so zapolnjeni z ledom. Cilj raziskave je bil ugotoviti, kako se spremenijo deklarirane lastnosti ublažitve udarca poroznih gumi plošč, v primeru, ko so napojene z vodo in ta zmrzne. Raziskava je v osnovi potekala po znanstveno raziskovalnih pravilih, vendar se, zaradi majhnega števila preskušancev, rezultati raziskave nanašajo izključno na naključno izbrane vzorce poroznih gumi plošč.

b) Metode preskušanja

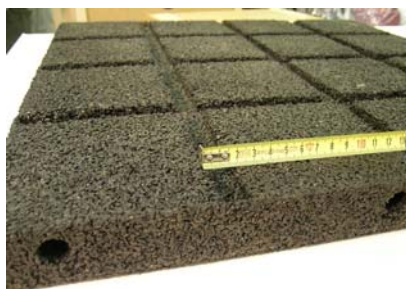
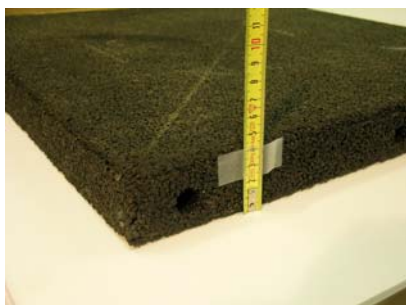
Sposobnost materialov, da ublažijo udarec, preskušamo po metodi HIC (*Head Injury Criterion*), ki je opisana v standardu **SIST EN 1177:1008 - Podloge otroških igrišč, ki ublažijo udarce - Ugotavljanje kritične višine padca ; Impact attenuating playground surfacing - Determination of critical fall height.**

c) Vzorci preskušanja

Za preskušanje sta bila naključno izbrana dva tipična vzorca enoslojnih in dvoslojnih gumi plošč. Poreklo in podrobni tehnični podatki preskušancev niso znani. Pred preskušanjem so ugotovljene - izmerjene osnovne karakteristike vzorcev in sicer:

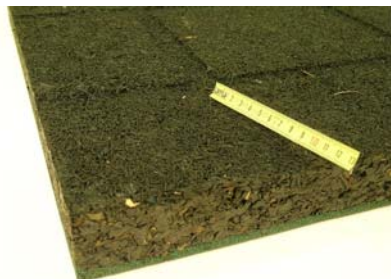
Vzorec A

- enoslojna gumi plošča (po celotnem preseku so delci enake velikosti),
- dimenzije preskušanca: 505 mm x 505 mm x 42 mm,
- volumen preskušanca: 10,711 dm³
- masa preskušanca: 7.680 g,
- specifična gostota: 717,019 g/dm³



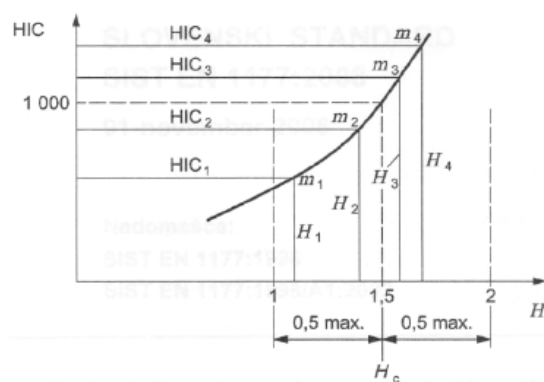
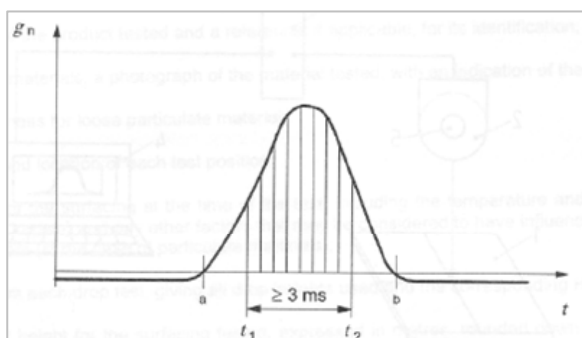
Vzorec B

- dvoslojna gumi plošča (gornji obarvani sloj finejše granulacije),
- dimenzije preskušanca: 500 mm x 500 mm x 48 mm (38 + 10 mm),
- volumen preskušanca: 12,000 dm³
- masa preskušanca: 9.238 g,
- specifična gostota (skupna): 769,830 g/dm³



d) Potek preskušanja

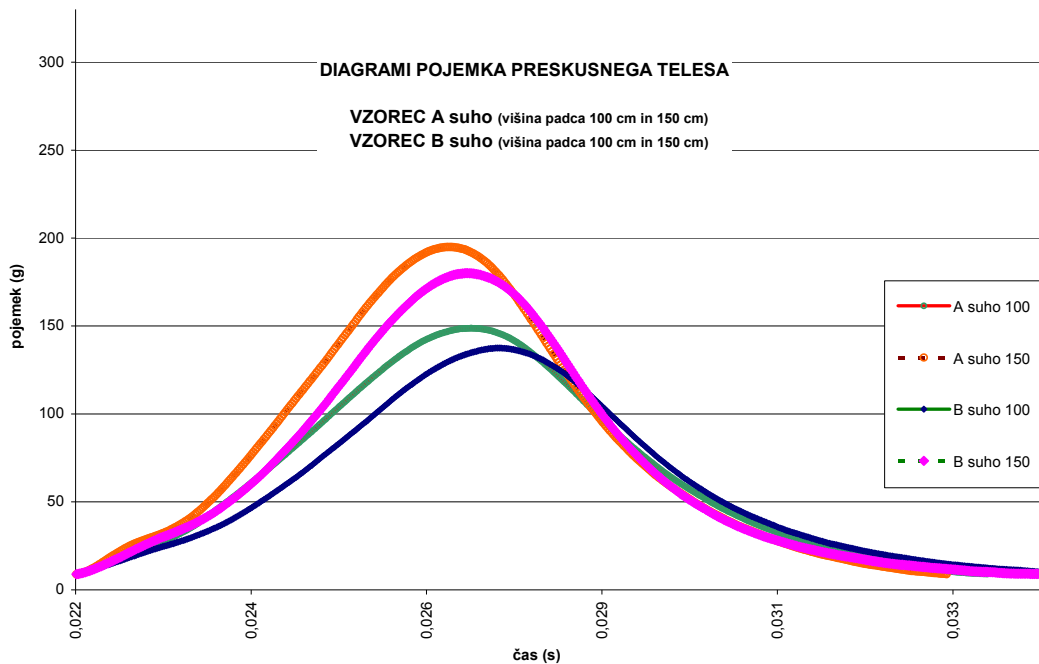
- Preskušanje HIC vrednosti je bilo opravljeno v treh fazah in sicer na vzorcih, ki so bili:
 1. suhi, pri temperaturi 19 °C,
 2. suhi, ohlajeni na temperaturo -4 °C,
 3. napojeni z vodo, zmrznjeni pri -13 °C
- Preskušanje je potekalo v skladu z zahtevami standarda SIST EN 1177 na trdi betonski podlagi,
- Uporabljena je bila naprava za merjenje HIC vrednosti, tip OVEN RS 10,
- Izbira podatkov za določanje kritične višine padca, je temeljila na zahtevi standarda, da je potrebno izvesti dve meritvi na višinah kje je HIC večji od 1000 in na dveh višinah kjer je vrednost HIC manjša od 1000.
- Rezultati meritev morajo biti prikazani v obliki naslednjih diagramov:



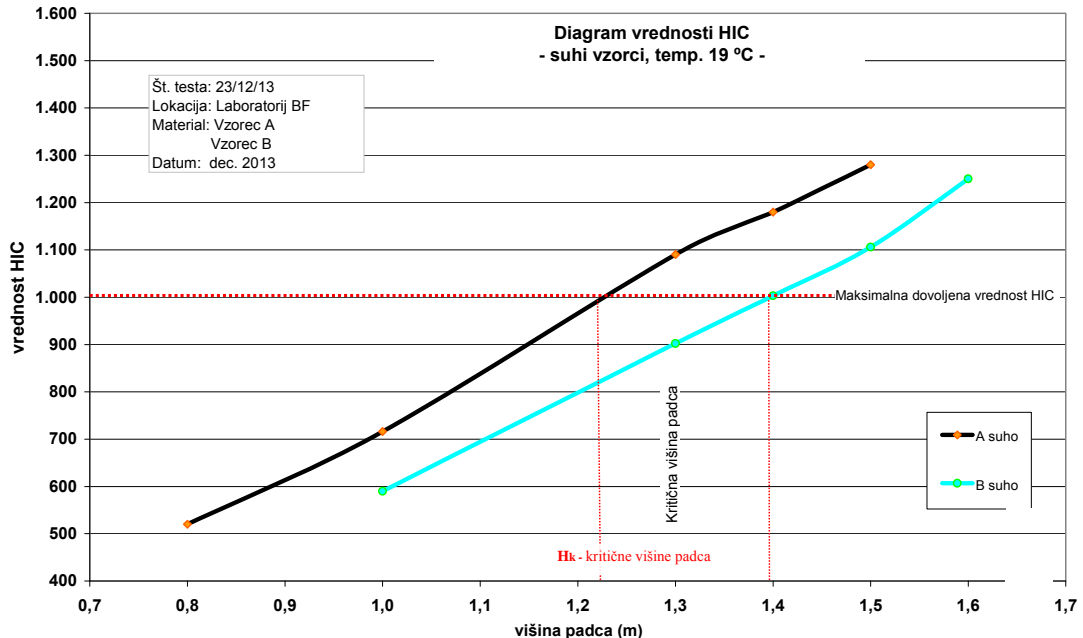
d) Potek preskušanja in rezultati

ad 1 Meritve HIC vrednosti suhih vzorcev (pri temperaturi 19 °C)

- višine padca preskusnega telesa: 0,8 m; 1,0 m; 1,3 m; 1,4 m; 1,5 m; 1,6 m

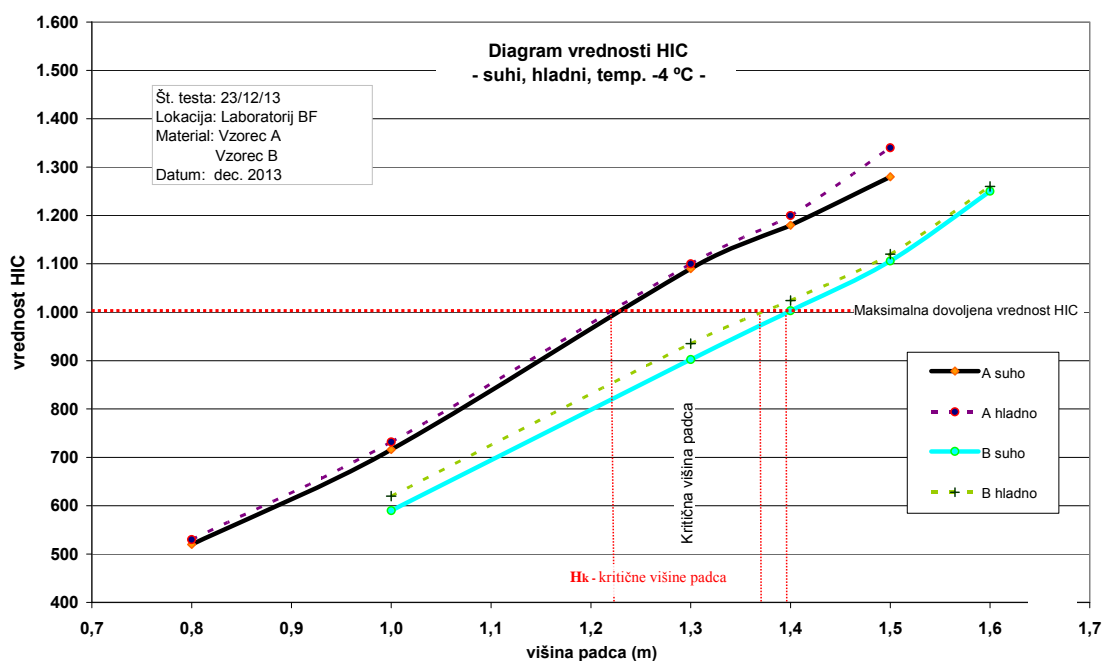


Karakteristične krivulje pojemka preskusnega telesa pri padcu z višine 1,0m in višine 1,5m (diagram 1)



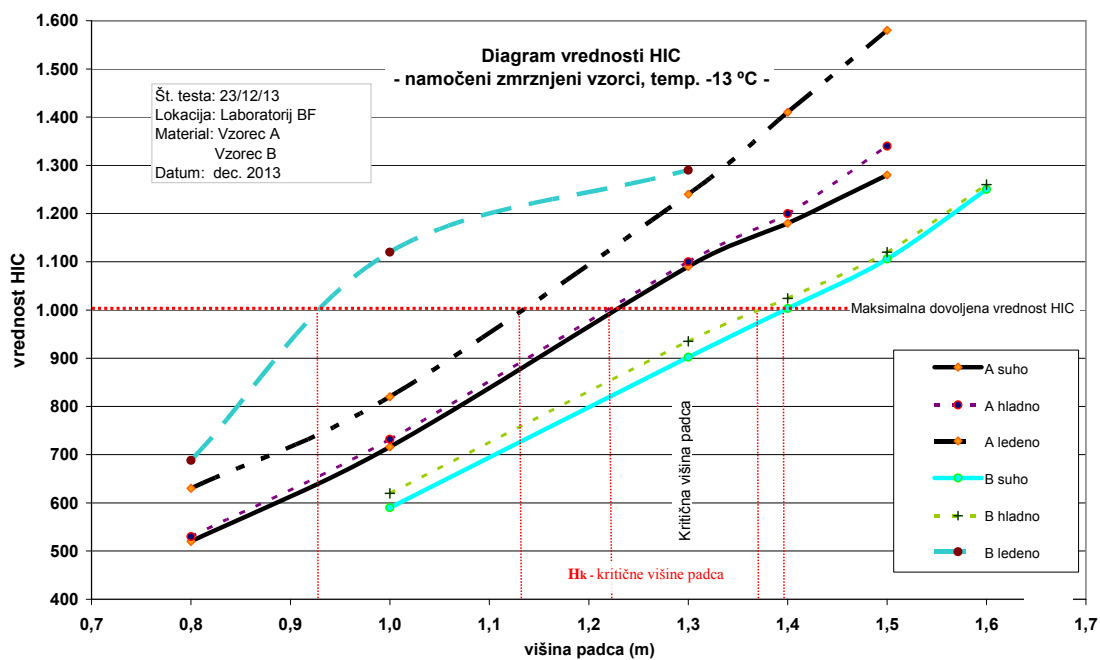
Krivulji HIC vrednosti vzorca A in vzorca B. Testirano pri temperaturi 19 °C (diagram 2)

ad 2 Meritve HIC vrednosti suhih, hladnih vzorcev (ohlajeni na temperaturo -4 °C)



Krivulje HIC vrednosti na -4 °C ohlajenih vzorcev A in B. Za primerjavo prikazane tudi krivulje testiranja pri temperaturi 19 °C (diagram 3)

ad 3 Meritve HIC vrednosti z vodo prepojenih in zmrznjenih vzorcev (zmrznjeni pri temperaturi -13 °C)



Krivulje HIC vrednosti z vodo namočenih in zmrznjenih vzorcev A IN B. Za primerjavo prikazane tudi krivulje testiranja pri temperaturi 19°C in temperaturi -4°C (diagram 4)

e) Ugotovitve

- Oba vzorca-preskušanca imata pri normalni temperaturi pričakovane HIC vrednosti oziroma kritične višine padca. Vzorec A, ki je v celoti izdelan iz grobih delcev gume ter nekoliko tanjši, ima kritično višino padca cca 1,20 m. Vzorec B je debelejši in dvoslojen, ima kritično višino padca cca 1,40 m. (glej diagram 2)
- Vzorca ohlajena na temperaturo -4°C nista bistveno spremenila svojih lastnosti. Kritične višine padca so sicer nekoliko nižje, vendar še vedno v okviru zaokroževanja na 0,1 m (glej diagram 3)
- V vodo namočena (in ohlajena na -13°C) vzorca sta vsebovala približno ena količino vode in sicer vzorec A 1,560 kg, vzorec B pa 1,326 kg. V vzorcu B je bilo nekaj manj vode, ker je gostota gumijastih strukture nekoliko večja (glej poglavje »c«). Iz volumna in mase vzorcev je mogoče ugotoviti, da voda ni povsem nadomestila zraka v medprostorih. V vzorcu A je ostalo $3,82\text{ dm}^3$ praznega prostora, v vzorcu B pa $3,60\text{ dm}^3$
- Meritve HIC vrednosti zmrznjenih vzorcev so pokazale, da se kritične višine padca znatno zmanjšajo. Pri vzorcu A se ja kritična višina padca zmanjšala za cca 10 cm, pri vzorcu B pa je bilo zmanjšanje bistveno večje in sicer za cca 50 cm. Kritična višina padca, ki je pri normalnih pogojih cca 1,4 m se je zmanjšala na cca 0,9 m (glej diagram 4)

f) Sklep

Podlage za ublažitev padca, ki imajo porozno strukturo, so lahko v hladnem zimskem času bistveno manj učinkovite. Če se samo ohladijo, material postane sicer nekoliko trši, vendar ne vpliva bistveno na blažilne lastnosti. Do večjih negativnih sprememb pa pride v situaciji, ko padavinske vode porozno podlago namočijo, ob znižanju temperature pa voda v porah zmrzne. V takem primeru se kritične višine padcev znatno zmanjšajo in taka podlaga lahko postane nevarna.

Pripravil:

Slavko RUDOLF

dec. 2013