



Gregor Jurak,  
Janko Strel

## Prožnost športnih podov v športnih dvoranah

### Povzetek

Z vidika varnosti vadečih se pri športnih podih pojavljajo zahteve po ustrezni blažitvi sil gibanja na podlago in oprijemu, po drugi strani pa igre z žogo zahtevajo ustrezno odbojnost od površine. Glede na strukturo, kakovost vgradnje in spreminjanje z leti uporabe imajo športni podi različno prožnost. Skladno z namenom naše študije smo na vzorcu 15 športnih podov, ki smo jih razvrstili v tri skupine (prvotno vgrajeni, zamenjani, rekonstruirani), na šestih merskih mestih v športni dvorani izmerili dve lastnosti prožnosti športnega poda: ublažitev udarca (z umetnim športnikom tipa Stuttgart) in navpični odboj žoge (merjenje višine odboja). Posebna vrednost naše študije je, da so izmerjene lastnosti prožnosti športnih podov v športnih dvoranah na mestu vgradnje, t. i. »in situ«, nekatere tudi po večletni uporabi. Ugotavljamo, da športni podi z leti uporabe spremenijo z vgradnjo zahtevani lastnosti prožnosti. Te spremembe niso enake po celotni površini športnega poda, zato se pojavljajo odstopanja, ki pomembno vplivajo na kakovost športne vadbe. Posledično so takšni športni podi neustrezni za vadbo. Manjše spremembe so sicer pri točkovno elastičnih športnih podih, katerih ublažitev udarca pa je precej nižja od ploskovno elastičnih. Na podlagi ugotovitev predlagamo standard prožnosti športnih podov za vgradnjo v naše šolske športne dvorane, da se zmanjša tveganje za poškodbe vadečih. Torzstni športni podi bi morali po svojih lastnostih soditi v razred 4 po SIST EN 14904, takšne lastnosti pa bi morali imeti še najmanj 10 let po vgradnji.

**Ključne besede:** management športnih objektov, telovadnica, športna vzgoja, šola, ublažitev udarca, navpični odboj žoge, parket, umetna masa.



## ■ Uvod

Športni podi so za športne dejavnosti oblikovane talne obloge oz. konstrukcije, sestavljene iz več slojev. Spodnji sloj mora omogočiti predpisano prožnost poda, vmesni sloj je namenjen razporejanju teže, površina pa mora biti odporna proti obrabi in imeti pravilno drsnost.

Iz vidika vadečega je športni pod verjetno najpomembnejši element opreme v vsakem športnem objektu. Izbira športnega poda je odvisna od namena športnega objekta. V večnamenskih športnih objektih, med katere sodijo šolske športne dvorane, je optimalna izbira bolj zapletena kot pri specialnih objektih. Potrebno je preučiti nabor športnih dejavnosti, ki bodo potekle v dvorani (športi z različnimi zahtevami), raven morebitnih tekmovanj (zahteve mednarodnih športnih federacij glede športnega poda ali pa obseg mest za gledalce – teleskopske tribune in problem ustrezne nosilnosti poda), obseg uporabe in predvideno programsko shemo delovanja športne dvorane (tudi nešportna dejavnost, kot so različne družabne in komercialne prireditve).

Sitar in Stražičar (1991) navajata naslednja merila za vrednotenje kakovostnega športnega poda:

- ugodno počutje,
- hrupnost celotne konstrukcije poda,
- primerna toplota,
- odpornost na statične in dinamične obremenitve (primerna prožnost in nosilnost),
- primerna odbojnost (igre z žogo) – količina vrnjene energije,
- primerna drsnost,
- težja vnetljivost,
- ravnost vrhnjega sloja,
- minimalna občutljivost na nabiranje prahu,
- enostavno čiščenje,
- odprtine v podu morajo biti v ravnini s podom in morajo dobro tesniti,
- obstojnost talnih oznak za športne igre.

Poleg navedenih lastnosti mora imeti športni pod tudi določeno odpornost proti vlagi.

Gibanja, ki se odvijajo v športnih dvoranah, vključujejo veliko skokov in doskokov, sprememb smeri gibanja, ustavljanja, pa tudi padcev. To so gibanja, ki lahko ob neugodnem stiku s podlago povzročijo poškodbe vadečih. Reakcijska sila podlage ni odvisna le od gi-

banja vadečega, ko je v stiku s podlago, ampak tudi od mehanskih lastnosti športnega poda (Peikenkamp idr., 2002). Neustrezna prožnost in premajhna drsnost športnega poda vplivata na to, kakšne obremenitve se pojavljajo v predelu kolen in gležnjev. Najpogostejši poškodbi, povezani z lastnostmi športnega poda, sta zato zvin gležnja in poškodba sprednje kolenske križne vezi (ACL) vadečega. Poleg teh se pojavljajo še druge, kot so: odrgnine, opekline zaradi trenja, deformacije in okvare stopal zaradi ponavljajočih se obremenitev in zlomi kosti zaradi povečane mišične utrujenosti. Zaradi slabe elastičnosti so naši učitelji v preteklosti beležili tudi pogoste poškodbe ahilovih tetiv pri vadbi na športnih podih iz umetne mase (grajeno v začetku osemdesetih let).

Športni pod ima pomembno vlogo tudi pri zmanjšanju tveganja pred poškodbami ob padcih (Shields in Smith, 2009). Življenjsko nevarni so lahko zlasti udarci z glavo ob tla (US Consumer Product Safety Commission, 1995). Sposobnost ublažitve udarca je tako ena pomembnih lastnosti športnega poda.

Z vidika varnosti vadečih se pri športnih podih torej pojavljajo zahteve po ustrezni blažitvi sil gibanja na podlago in oprijemu, po drugi strani pa igre z žogo zahtevajo ustrezno odbojnost od površine. S športnega vidika so zato pomembne zlasti naslednje značilnosti športnih podov: odbojnost žoge, ravnost, drsnost in togost površine.

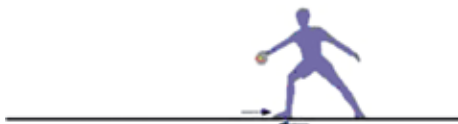
*Odbojnost žoge.* Športne igre vključujejo različna gibanja žoge (navpični in kotni odboji, kotaljenja), žoge pa imajo različne značilnosti (obseg, trdota, oblika idr.) glede na lastnosti igre (zahteva po večjem ali manjšem odboju). Pri tej lastnosti gre torej za ustrezne značilnosti navpičnega in kotnega odboja žoge od športnega poda glede na zahteve posameznega športa. Zelo pomembna je enakomerna odbojnost po celotni igralni površini.



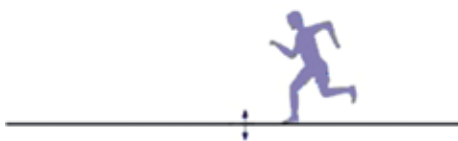
*Ravnost površine.* Vsi športi zahtevajo, da so podlage ustrezno ravne in enakomerne, tako da ne vplivajo na gibanje vadečega po njem.

*Drsnost površine.* Pri drsnosti športnega poda gre dejansko za trenje med športnim copatom in podlago. Pri tem gre z vidika športnih gibanj za značilnosti, ki zagotavljajo oprijem športnega copata s podlago,

nadzorovan zdrs copata v isti smeri in spreminjanje smeri gibanja. Prevelika drsnost lahko povzročili padce, premajhna drsnost pa prevelike obremenitve na sklepe spodnjih okončin. Stopnja trenja med športnim copatom in podlago opredeljuje, ali bo noga športnika zadržala po podlagi ali ne. Vendar pa ta stopnja ne sme biti tako visoka, da se omeji gibanje stopala pri nadaljevanju iste smeri ali pa onemogoči nadzorovano drsenje stopala pri spremembi smeri gibanja. Če je sila lepenja višja od horizontalne sile, s katero športnik vpliva na podlago, potem bo noga ostala pri miru in ne bo zadržala. Vsota vseh navorov v sklepih bi v takem primeru morala biti enaka nič. Večja, kot je horizontalna sila športnika na podlago, večje navoro morajo sklepi uravnavati. Ti veliki navori v sklepih pa predstavljajo dejavnike tveganja, zlasti za travmatske poškodbe.



*Togost podlage* nam določa, kolikšna bo vertikalna reakcijska sila podlage na športnika. Pri športih prihaja do različnih sil vadečih na podlago. Največkrat se te prenašajo prek mišične verige od stopala navzgor. Pri teh gibanjih se največje obremenitve na ligamentih spodnjih okončin. Pri padcih se ta sila prenese od tistih delov telesa, ki pridejo najprej v stik (npr. zapestje, glava), pa naprej po mišični verigi. Športni pod mora torej imeti ustrezne značilnosti blažitve tovrstnih gibanj. Veliko blaženje pa je v nasprotju s potrebami po ustrezni odbojnosti, zato mora športni pod imeti ustrezno razmerje med tema dvema značilnostma. To razmerje bi lahko poimenovali kot *prožnost* športnega poda.



Športni podi morajo torej imeti ustrezne značilnosti za izvajanje športnih gibanj, hkrati pa morajo biti sposobni varno vzdržati obremenitve vadečih in opreme (površinska deformacija), biti primerni za enostavno vzdrževanje, imeti ustrezne požarne lastnosti in ne smejo sproščati snovi, ki bi lahko škodovale zdravju. Nekakovosten športni pod ima lahko različne negativne posledice, kot so: velika hrupnost konstrukcije poda, neprimerna odbojnost, premajhna ublažitev udarca oz.

prevelika togost, neprimerna drsnost, težavno čiščenje in neodpornost.

Športni podi v športnih dvoranah so narejeni bodisi iz lesa ali umetnih mas. Ne glede na izbrani tip morajo športni podi v dvoranah izpolnjevati standarde mehanskih in biomehanskih lastnosti športnega poda. V EU velja standard EN 14904, ki določa tehnične in varnostne lastnosti športnih podov. Tehnične lastnosti opredeljujejo mehanske lastnosti športnih podov, npr. moč in upogibljivost, ki se merijo s testi odbojnosti žoge, odzivnosti na kotalno obremenitev in odzivnosti poda na direktno obremenitev. Biomehanske lastnosti, ki so z vidika možnosti pojavljanja poškodb vadečih bistvene, pa opisujejo stik vadečega s podlago, in sicer z opredeljevanjem primernih lastnosti ublažitve udarcev vadečega ob površino, parametrov drsnosti površine in navpičnega odboja (ASET Services, 2005). Glede na navedeno standard EN 14904 opredeljuje štiri skupine športnih podov:

- točkovno elastični pod (skupina P) je tisti, pri katerem točkovna obremenitev povzroči deformacijo samo v bližini vnosa sile,
- mešani pod (skupina M) je točkovno elastični pod s sestavino iz umetne snovi, ki povzroči ploskovno učvrstitev,
- ploskovno elastični pod (skupina A) je tisti, pri katerem točkovna obremenitev povzroči deformacijo na razmeroma veliki površini zraven vnosa sile ,
- kombinirani elastični pod (skupina C) je ploskovno elastični pod s točkovno elastičnim zgornjim slojem, pri katerem točkovna obremenitev povzroči deformacijo v bližini vnosa sile ter tudi na širši površini.

**Preglednica 1:** Uporabljene površine glede na skupine športnih podov

Skupina		Parketi	Umetne mase	Tekstilne obloge
točkovno elastični pod	P		✓	✓
mešani pod	M		✓	
ploskovno elastični pod	A	✓		
kombinirani elastični pod	C		✓	✓

V športni dvorani lahko imamo torej različne pode po strukturi, glede na površino pa so ti iz parketa in umetnih snovi, najpogosteje iz poliuretana, precej redko pa iz tekstilnih oblog (Preglednica 1). Do večjih obremenitev v gležnju prihaja na umetnih podlagah (Wei idr., 2010), kjer prihaja do večjih točkovnih obremenitev športnega poda, zato te podlage predstavljajo večje tveganje za poškodbo gležnja kot naravne podlage.

Posledično so na umetnih masah v športnih dvoranah poškodbe pogostejše kot na parketih (Katkat, Bulut, Demir in Akar, 2009; Pasanen, Parkkari, Rossi in Kannus, 2008; Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme in Bahr, 2003). Pasanen idr. (2008) ugotavljajo, da je tveganje za nekontaktno poškodbo na umetnih masah dvakrat višje kot na parketu. Zaradi večje prožnosti ploskovno elastični in kombinirano elastični športni podi, med katere sodijo tudi parketi, zmanjšujejo tudi tveganje poškodb pri padcih, zlasti padcih na glavo (Shields in Smith, 2009). Vzroki za vgradnjo športnih podov iz umetnih snovi so zato v drugih značilnostih teh podov: velika odpornost, dober nadzor pri vzdrževanju čistoče, saj so tla nevpojna in protiprašna, velika izbira barvnih odtenkov in precej nižja cena od parketov. Opozoriti pa velja, da so razlike med športnimi podi z umetno maso zelo velike. Obstaja več tovrstnih športnih podov z različnimi lastnostmi, odvisno od trdote, prožnosti in debeline umetne mase in seveda od podkonstrukcije.

Pri izbiri ustreznega športnega poda je torej treba poznati značilnosti posameznih športnih podov in izbrati tistega, ki najbolj ustreza potrebam uporabnikov. Vendar pa se v praksi kaže, da to ni nujno dovolj. Mnogi športni podi imajo namreč ustrezne lastnosti pri laboratorijskih preizkusih, že z samo vgradnjo ali z leti uporabe pa se njihove lastnosti poslabšajo. Skladno z navedenim je bil namen naše študije, da ugotovimo, kakšna je prožnost športnih podov po večletni uporabi.

Glede na opisano problematiko smo zastavili dva glavna cilja naše študije:

- na različnih športnih podih izmeriti dve lastnosti, ki opredeljujeta prožnost športnega poda: ublažitev udarca in navpični odboj žoge;
- ugotoviti, kakšna so odstopanja v prožnosti športnih podov glede na njihove lastnosti ob vgradnji ali laboratorijske meritve.

## Metode dela

### Izbor enot

Prožnost športnih podov smo merili v 15 šolskih športnih dvoranah. Vzorec smo oblikovali na podlagi poznavanja najbolj pogosto vgrajenih športnih podov v Sloveniji, in sicer namensko glede na vrsto, posebnost vgradnje in starost športnega poda (Preglednica 2, Prikaz 1).

Velikost vzorca športnih dvoran je bila v veliki meri odvisna od razpoložljivih finančnih sredstev, zato smo vzorec športnih dvoran zmanjšali na najnižjo število, da

podatki z omejitvami zadovoljujejo minimalne metodološke pogoje.

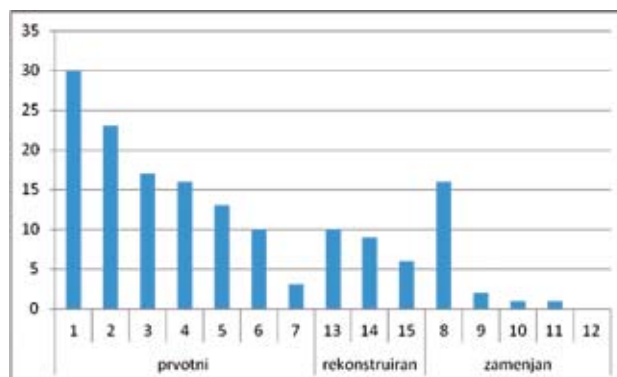
Posebnost vgradnje športnega poda so opredeljevale naslednje vrednosti:

- Prvotno vgrajeni pod je tisti pod, ki je bil vgrajen pri izgradnji športne dvorane.
- Zamenjani športni pod je tisti pod, ki je nadomestil prvotno vgrajenega ali predhodno zamenjani športni pod. Gre torej za športni pod, ki nadomesti iztrošen športni pod.
- Rekonstruiran športni pod je tisti pod, ki je bil vgrajen pri izgradnji športne dvorane, vendar je bil zaradi resnih težav saniran takoj po vgradnji. Ne gre torej za zamenjavo prvotnega športnega poda, temveč za njegovo popravilo.

**Preglednica 2:** Izbor športnih podov za merjenje njihove prožnosti

Posebnost vgradnje	Vrsta športnega poda in površina		Skupaj
	Točkovno elastični (umetna masa)	Ploskovno elastični (parket)	
Prvotni športni pod	1	5	6
Zamenjani športni pod	2	4	6
Rekonstruirani športni pod		3	3
Skupaj	3	12	15

**Prikaz 1:** Starost športnih podov po skupinah glede na posebnost njihove vgradnje



## Merjeni lastnosti

Meritve so bile opravljene v skladu s standardom SIST EN 14904: *Podloge za športne dejavnosti – Notranje podloge za večnamensko uporabo – Specifikacija*. Izmerjeni sta bili dve lastnosti prožnosti športnega poda: ublažitev udarca in navpični odboj žoge. Z izjemo ene (20. 12. 2011) so meritve potekale med 29. 8. in 2. 9. 2011.

Za vse izbrane športne pode z izjemo enega smo pridobili podatke o meritvah navedenih dveh lastnosti športnih podov ob njihovi vgradnji oziroma ob predhodnih laboratorijskih preiskavah. Vse meritve so bile izvršene na enak način kot po standard SIST EN 14904, saj ta standard povzema te meritve po takrat veljavnem standardu DIN V 18032-2.

## Ublažitev udarca

Meritve ublažitve udarca smo izvajali z umetnim športnikom tipa Stuttgart po DIN V 18032-2 z vzmetno konstanto vgrajene vzmeti  $c_e = 1786 \text{ kN/m}$ . Dajalnik sile smo priključili na merilni ojačevalnik tipa KWS 3082 in digitalni osciloskop HP 54601B. Izmerjeni napetostni signal na osciloskopu je bil proporcionalen ublažitvi udarca (izhod ojačevalnika je bil filtriran s 120 Hz). Uporabljena naprava je prikazana na sliki.



**Slika 1:** Naprava za meritev ublažitve udarca (umetni športnik).

Preiskavo ublažitve udarca z umetnim športnikom smo izvajali po standardu SIST EN 14808:2006 *Podloge za športne dejavnosti – Ugotavljanje ublažitve udarca*. Na izbranem merskem mestu smo izvedli tri udarce: poskusnega ter dva, iz katerih smo izračunali povprečno vrednost. Ker je test ublažitve udarca z umetnim športnikom relativna meritev športnega poda glede na trda referenčna tla, smo referenčno meritev izvedli na

trdih tleh v preskusni hali Laboratorija za konstrukcije na Zavodu za gradbeništvo Slovenije dne, 12. 8. 2011.

Iz razmerja med vrednostjo ublažitve udarca na podu in na referenčnih tleh smo izračunali koeficient ublažitve udarca (KA) po enačbi:

$$KA(\%) = KA_{55} + \frac{c_e - 2000}{250} \times (0.03 \times KA_{55} - 4),$$

pri kateri smo upoštevali dejansko konstanto vgrajene vzmeti  $c_e = 1786 \text{ kN/m}$ .

V analizi rezultatov smo upoštevali tudi kriterije ustreznosti športnega poda po SIST EN 14904:2006, in sicer:

- povprečna izmerjena vrednost koeficienta ublažitve udarca na podu mora za posamezne vrste poda ustrezati vrednostim, podanim v Preglednica 3,
- izmerjena vrednost na posameznem mestu ne sme odstopati za več kot  $\pm 5$  odstotnih točk od povprečne vrednosti.

**Preglednica 3:** Koeficienti ublažitve udarca (%) po standardu SIST EN 14904:2006

TIP	točkovno elastični pod (P)	mešani pod (M)	ploskovno elastični pod (A)	kombinirani elastični pod (C)
1	$\geq 25 < 35$			
2	$\geq 35 < 45$			
3	$\geq 45$	$\geq 45 < 55$	$\geq 40 < 55$	$\geq 45 < 55$
4		$\geq 55 < 75$	$\geq 55 < 75$	$\geq 55 < 75$

## Navpični odboj žoge

Preizkus obnašanja žoge pri navpičnem odboju je bil izvršen v skladu s SIST EN 12235:2005 *Podloge za športne dejavnosti – Ugotavljanje višine navpičnega odboja*. Košarkarsko žogo, ki je bila vpeta v stojalo, smo spustili z višine 1.8 m in vizualno merili višino odboja. Kot merilo navpičnega odboja (BR) služi koeficient med višino odboja žoge na športnem podu in višino odboja na togi podlagi. Referenčna trda tla smo pri vsaki meritvi poiskali znotraj objekta dvorane, saj je tlak v žogi odvisen od temperature med meritvijo.

Na izbranem merskem mestu smo izvedli serijo petih meritev in določili povprečno vrednost meritev. Iz razmerja med odbojem žoge na podu in odbojem na togi podlagi smo izračunali koeficient odboja žoge BR (%). V analizi rezultatov smo upoštevali kriterije ustreznosti športnega poda po SIST EN 14904:2006, in sicer:

- povprečna izmerjena vrednost koeficienta odboja žoge mora biti večja ali enaka 90 %,
- izmerjena vrednost na posameznem mestu ne sme odstopati za več kot  $\pm 3$  odstotne točke od povprečne vrednosti.



**Slika 2:** Naprava za preiskavo navpičnega odboja žoge in prikaz značilne meritve.

Meritve so bile izvedene sistematično na šestih merskih mestih, ki smo jih izbirali glede na dejansko obremenjenost. Mesta smo izbirali tudi na osnovi poskusnega odboja žoge v bližini izbranih mest, pri tem smo izbrali mesta s slabšim odbojem. Izbrana merska mesta so bila:

1. pod košem na prvi polovici košarkarskega igrišča (velike obremenitve pri košarki),
2. v bližini mesta za proste mete na prvi polovici košarkarskega igrišča,
3. v bližini sredine igrišča na robu igrišča za odbojko (velike obremenitve pri odbojki),
4. v bližini sredine igrišča v nevtralni coni igrišča (majhne obremenitve),
5. v bližini mesta za proste mete na drugi polovici košarkarskega igrišča,
6. pod košem na drugi polovici košarkarskega igrišča (velike obremenitve pri košarki).

Vsakemu izbranemu merilnemu mestu v športni dvorani smo izmerili razdalje do bližnjih sten oz. tribun. Lokacije merilnih mest za posamezne športne dvorane so prikazane v prilogah zaključnega poročila raziskave (Jurak idr., 2012).

### Postopek meritev

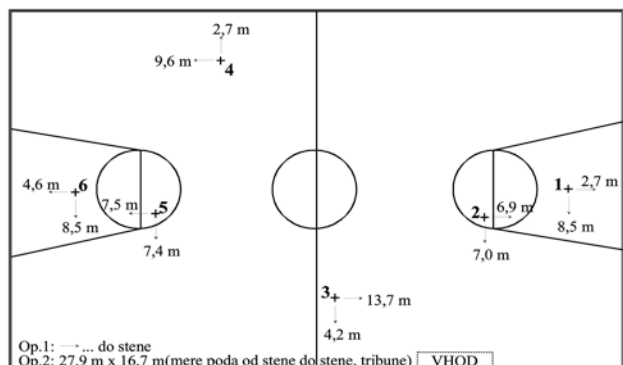
Pred izvedbo meritev smo izmerili prostorsko temperaturo s tekočinskim metrom (tip 2.85, proizvajalec Labortherm-N, točnost  $\pm 1$  % izmerjene vrednosti) in vlažnost zraka z lasnim higrometrom (tip Polymer, proizvajalec Tlos, točnost  $\pm 5$  %, izmerjene vrednosti).

V vseh športnih dvoranah smo pričeli s preiskavami ublažitve udarca na izbranih merskih mestih, po enournem klimatiziranju žoge pa smo izvedli še preiskavo odboja žoge na istih mestih. Da bi imeli enake klimatske pogoje za žogo tudi pri odboju na togi podlagi, smo te meritve izvedli v vsaki športni dvorani posebej.

### Statistične analize

Izračunane so osnovne statistike porazdelitve spremenljivk. Skladno z namenom jih v analizi prikazujemo po posameznih športnih dvoranah in skupinah glede na posebnost vgradnje športnega poda.

## Merska mesta



**Prikaz 1:** Skica merskih mest v športni dvorani

## Rezultati

Preglednica 4: Osnovne značilnosti preučevanih športnih podov

Športna dvorana	Vrsta površine	Tip športnega poda	Skupina športnega poda glede na vgradnjo	Leto izgradnje športne dvorane	Leto vgradnje merjenega športnega poda
Osnovna šola Božidarja Jakca v Ljubljani	umetna masa	PULASTIK: granulirana guma, vezana s poliuretanom	prvotni	1981	1981
Osnovna šola Nove Fužine v Ljubljani	parket	ELASTAN: sloj plošč iz poliuretanskega regenerata (kosmita), vodoodporne iverne plošče in masivni parket	prvotni	1988	1988
Osnovna šola Sevnica	parket	RESA (Elastan): sloj plošč iz poliuretanskega regenerata (kosmita), vodoodporne iverne plošče in masivni parket	prvotni	1994	1994
Osnovna šola Ivana Groharja v Škofji Loki	parket	GRADLES (Elastan): sloj plošč iz poliuretanskega regenerata (kosmita), vodoodporne iverne plošče in masivni parket	prvotni	1995	1995
Srednja zdravstvena šola v Ljubljani	parket	MABOFLOOR: sloj iz parne zapore, elastičnih čepov, dveh plasti vodoodporne vezane plošče in finalne parketne plasti, ki je finalno obdelana	prvotni	1998	1998
Osnovna šola Petrovče	parket	BERLIN 31: dvojni elastični nosilci iz zgornjih in spodnjih vzmetnih desk in distančnikov iz vezanega lesa, preko katerih je položen panelni parket	prvotni	2001	2001
Biotehnični izobraževalni center v Ljubljani	parket	Sinel Single Panel OSB: leseni nosilci enake upogibne togosti, postavljeni v eni smeri, preko njih so položene OSB plošče ter panelni parket	prvotni	2008	2008
Hala Tivoli v Ljubljani	parket	CONNOR NEO SHOK red: elastični blažilci (najtrša različica), lesena podkonstrukcija ter masivni parket	zamenjan	1964	1995
Fakulteta za šport – dvorana Škrlatica	parket	CONNOR NEO SHOK blue: elastični blažilci (najmehkejša različica), lesena podkonstrukcija ter masivni parket	zamenjan	1963	2009
Gimnazija Poljane v Ljubljani	umetna masa	HERCULAN MF 7+2: 2-3 mm poliuretana z zaščitno prevleko na 7 mm debelem sloju vezanega gumijevega granulata	zamenjan	1899	2010
Fakulteta za šport – dvorana Krn	parket	CONNOR NEO SHOK red: elastični blažilci (najtrša različica), lesena podkonstrukcija ter masivni parket	zamenjan	1963	2010
Fakulteta za šport – dvorana Grintovec	umetna masa	POLYTAN SE: 10-13 mm sendvič izvedba iz poroznega gornjega sloja 1 – 3.5 mm granulat iz EPDM gume, vezane s poliuretanskim lepilom ter spodnjega elastičnega sloja	zamenjan	1989	2011
Osnovna šola Davorina Jenka v Cerkljah na Gorenjskem	parket	SINEL PANEL: poliuretanska pena, mrežasta elastična konstrukcija iz lesenih nosilcev enake upogibne togosti s podložkami iz elastične plute na sečiščih vzdolžnih in prečnih nosilcev ter panelni parket	rekonstruiran	2002	2001
Osnovna šola Ig	parket	SINEL PANEL + sanacija: na spodnjo konstrukcijo (elastične nosilce, postavljene v dveh pravokotnih smereh) je bila položena plast OSB plošč ter nov parket	rekonstruiran	2002	2002
Osnovna šola Šenčur	parket	SINEL PANEL + sanacija: preko elastičnih nosilcev SINEL, položenih v dveh pravokotnih smereh, vgrajena vodoodporna vezana plošča in panelni parket	rekonstruiran	2002	2005

Preglednica 4 prikazuje osnovne značilnosti posameznih športnih podov. Zaradi teh značilnosti so bili podi tudi izbrani v vzorec.

**Preglednica 5:** Meritve elastičnosti športnih podov

Športna dvorana	Vrsta površine	Skupina športnega poda glede na vgradnjo	Predhodne meritve			Meritve 2011								Ustreznost poda v 2011 po SIST EN 14808
			Leto predhodne meritve	KA pov (%)	OŽ pov (%)	Temp. (oC)	RV (%)	KA pov (%)	KA min (%)	KA max (%)	OŽ pov (%)	OŽ min (%)	OŽ max (%)	
Osnovna šola Božidarja Jakca v Ljubljani	umetna masa	prvotni				25	55	33,5	29,6	37,7	100,1	99	100,7	DA (točkovni, razred 1)
Osnovna šola Nove Fužine v Ljubljani	parket	prvotni	1996	64	97	25	46	61,1	45	70,4	93,3	91,1	95,3	NE, preveliko lokalno odstopanje na pogosto obremenjenem vadbenem mestu
Osnovna šola Sevnica	parket	prvotni	1995	41	94	27	45	61,6	51,8	69,1	91,8	88,3	95,5	NE, prevelika odstopanja
Osnovna šola Ivana Groharja v Škofji Loki	parket	prvotni	1995*	45	96	27,5	47	50	46,1	54,8	96,5	95,7	97,1	DA (ploskovni, razred 3)
Srednja zdravstvena šola v Ljubljani	parket	prvotni	1998	55	95	26	48	47,6	32,4	62,7	95,4	86,7	99,5	NE, prevelika odstopanja
Osnovna šola Petrovče	parket	prvotni	1999	57	97	26,5	45	64,9	61,6	68,5	88,4	84,6	93,9	NE, prenizek odboj, odstopanja
Biotehnični izobraževalni center v Ljubljani	parket	prvotni	2006	60	94	25	53	66,1	63,1	69,8	92,6	91,9	93,6	DA (ploskovni, razred 4)
Hala Tivoli v Ljubljani	parket	zamenjan	2007	63	89	21,5	66	62,7	57,4	72,3	88,7	80,3	93,2	NE, lokalno prenizek odboj, odstopanja
Fakulteta za šport – dvorana Škratica	parket	zamenjan	2007	67	92	27	54	63,3	57,5	66,2	92,5	94,9	90,8	DA (ploskovni, razred 4 z manjšim odstopanjem)
Gimnazija Poljane v Ljubljani	umetna masa	zamenjan	2009	25	99	25	47	38,3	36,1	41	101,2	100,5	101,7	DA (točkovni, razred 2)
Fakulteta za šport – dvorana Krn	parket	zamenjan	2007	62	95	26,5	53	68	65,6	70,6	92,5	90,5	94	DA (ploskovni, razred 4)
Fakulteta za šport – dvorana Grintovec	umetna masa	zamenjan	2008	27	98	13,5	29	54,5	50,9	60	102,3	101,1	102,7	DA (točkovni, razred 3)
Osnovna šola Davorina Jenka v Cerkljah na Gorenjskem	parket	rekonstruiran	2001	54	94	24	52	62,2	53	69,3	89,7	83,5	98,9	NE, prevelika odstopanja
Osnovna šola Ig	parket	rekonstruiran	2005*	52	96	25,5	45	55,4	35,1	68	93,1	87,6	98,9	NE, prevelika odstopanja
Osnovna šola Šenčur	parket	rekonstruiran	2005*	55	95	24,5	52	63,8	60,9	66,6	93,8	89,8	96,8	DA (ploskovni, razred 4 z manjšim odstopanjem)

\* terenske meritve

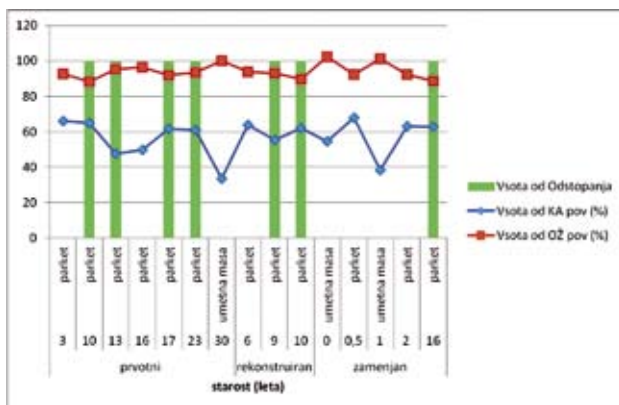
RV – relativna vlažnost; KA pov – povprečni koeficient ublažitve udarca; KA min – najnižja vrednost koeficienta ublažitve udarca; KA max – najvišja vrednost koeficienta ublažitve udarca; OŽ pov – povprečni koeficient odboja žoge; OŽ min – najnižja vrednost koeficienta odboja žoge; OŽ max – najvišja vrednost koeficienta odboja žoge.



Preglednica 5 predstavlja rezultate predhodno izmerjenih in sedanjih lastnosti ublažitve udarca in odboja žoge. Osenčeno so vrednosti sedanjih meritev, pri katerih posamezni športni podi odstopajo od kriterijev standarda SIST EN 14808. V zadnjem stolpcu je podana ocena ustreznosti posameznega športnega poda glede na kriterije standarda SIST EN 14808. Vidno je, da kar 7 od 15 športnih podov (46 %) ne ustreza kriterijem tega standarda. Rezultati meritev na posameznih točkah za leto 2011 so dosegljivi v zaključnem poročilu raziskave (Jurak idr., 2012).

Vidne so precejšnje razlike zlasti v koeficientu blažitve udarca. Najmanjši koeficient imajo pričakovano točkovno elastični športni podi, ki pa imajo po drugi strani najvišje koeficiente odboja žoge. Sledi skupina parketov z vrednostmi, ki ne zadoščajo za uvrstitev v skupino 4 (>55) po SIST EN 14808. Pri koeficientu odboja žoge sta vidni dve vrednosti, ki ne zadoščata za uvrstitev športnega poda v skupino 4 (>55) po SIST EN 14808. Največjo težavo pa ne predstavljajo omenjene mejne vrednosti standarda, temveč dovoljena odstopanja na posameznih merskih mestih, ki so opažena kar pri 7 od preučevanih 15 športnih podov.

Analiza razlik med predhodnimi terenskimi in laboratorijskimi meritvami na istih oz. enakih športnih podih kaže na mnogo večje spremembe v blažitvi udarca kot pa v lastnosti odboja žoge posameznih športnih podov. Pri večini športnih podov je vidno, da se z leti izboljša povprečna vrednost blažitve udarca, vendar pa nastopi problem večjih odstopanj te lastnosti po celotni površini poda, zato ti podi ne ustrezajo kriterijem standarda SIST EN 14808. Po drugi strani se pri istih podih zmanjša odboj žoge.



**Prikaz 2:** Prožnost športnih podov glede na starost

Iz Prikaza 2 je vidno, da prvotni in zamenjani športni podi, starejši od 10 let, ne dosegajo kriterijev za skupino 4 standarda SIST EN 14808 (obarvano zeleno). Pri rekonstruiranih športnih podih je še slabše, saj ti podi

večinoma nimajo ustreznih značilnosti pri manjši starosti. Najstarejši, 30 let star športni pod iz umetne mase, je skladen s kriterijem SIST EN 14808, ki pa ga glede na koeficient ublažitve odboja uvršča zgolj v razred 1.

## Razprava

Posebna vrednost naše študije je, da so izmerjene lastnosti prožnosti športnih podov v športnih dvoranah na mestu vgradnje (»in situ«), nekatere tudi po večletni uporabi. Najpomembnejša ugotovitev naše študije je, da športni podi z leti uporabe spremenijo z vgradnjo zahtevani lastnosti prožnosti, tj. vertikalnega odboja žoge in ublažitve udarca. Te spremembe niso enake po celotni površini športnega poda, zato se pojavljajo odstopanja, ki pomembno vplivajo na kakovost športne vadbe. Posledično so takšni športni podi neustrezni za vadbo. Manjše spremembe so sicer pri točkovno elastičnih športnih podih, njihova ublažitev udarca pa je precej nižja od ploskovno elastičnih.

Iz vidika varnosti vadečega je prožnost športnega poda v povezavi z drsnostjo površine najpomembnejša lastnost športnega poda. Še posebej pomembna je ta lastnost v šolskih športnih dvoranah, kjer poteka vadba otrok, ki še nimajo izoblikovanih in avtomatiziranih gibalnih vzorcev, zato so njihova gibanja večkrat neuskaljena. Posledica so lahko spotikanja in padci, tudi ko vadeči niso v stiku z drugimi. S tega vidika je ustrezna enakomerna ublažitev udarca po celotni vadbene površini prednostna lastnost športnega poda v šolski športni dvorani. Seveda mora biti ta lastnost takšna, da še vedno omogoča ustrezen odboj žoge, ki omogoča vrsto gibanj z žogo. Zdi se, da je takšen sporazum mogoč, saj večina preučevanih športnih podov dosega zahtevane povprečne vrednosti te lastnosti (Prikaz 2), težava pa nastane pri naslednji zelo pomembni značilnosti takšnih športnih podov, to pa je njihova trpežnost in s tem povezana uporabna doba.

## Točkovno elastični nasproti ploskovno elastičnim športnim podom

Rezultati kažejo, da imajo točkovno elastični športni podi precej nižje koeficiente ublažitve udarca kot ploskovno elastični športni podi, kar je skladno s tehničnimi lastnostmi teh podov, posledično pa tudi z ugotovitvami, da so poškodbe na umetnih masah v športnih dvoranah pogostejše kot na parketih (Katkat, Bulut, Demir in Akar, 2009; Pasanen, Parkkari, Rossi in Kannus, 2008; Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme in Bahr, 2003).

Umetna masa iz 10 mm gumijevega granulata sicer dosega podobne vrednosti kot najslabši ploskovno elastični pod, vendar pa je takšen športni pod iz vidika vzdrževanja v notranjih prostorih problematičen, saj zgornji sloj ni dovolj enovit, poleg tega pa ima za vsestransko uporabo premajhno drsnost. Nov športni pod iz površinsko enovitega, vendar tanjšega sloja gumijevega granulata (npr. 9 mm), pa dosega več kot 20 % nižje vrednosti pri ublažitvi udarca glede na 15 let star ploskovno elastični športni pod. Športni parketi zato mnogo ugodneje učinkujejo na vadečega.

Prikaz razlik v dejanski prožnosti točkovno elastičnih športnih podov glede na laboratorijske meritve (Prikaz 2) kaže, da ti podi celo presegajo laboratorijske vrednosti. Vzroke za to so zamenjani športni podi, zato ti podi niso položeni na povsem toge podlage, kot je to v laboratorijskih meritvah. Kljub temu lahko ugotovimo, da ima točkovno elastični športni pod iz granulirane gume tudi po tridesetih letih uporabe prožnost, ki ga uvršča v razred 1 po standardu SIST EN 14808. Ta predstavljena trajnost pa je omejena zgolj na prožnost, saj ravno pri tem športnem podu na površinskem sloju ugotavljamo obrabo (razpoke) in nepravilnosti (mehurji), ki jih je zelo težko sanirati (Jurak idr., 2012). Upravičeno se torej postavlja vprašanje smiselnosti in ustrezne varnosti točkovno elastičnih športnih podov za šolske športne dvorane.

### Vpliv starosti športnih podov

Kot smo že ugotovili, ima starost mnogo manjši vpliv na prožnost pri točkovno elastičnih športnih podih, kjer pa se s starostjo pojavijo druge težave. Najpomembnejši vpliv starosti na ploskovno elastične športne pade se kaže v tem, da z leti uporabe ti podi niso več enakomerno prožni (Preglednica 5). Večina jih sicer še vedno dosega povprečne mejne vrednosti po standardu SIST EN 14808, zaradi prevelikih odstopanj pa ne dosega tega standarda. Zaradi neenakomernega podajanja so ti športni podi nevarni za vadeče. Dowling in sodelavci (2010) ugotavljajo, da vadeči prilagajajo gibanje po podlagi glede na predvidevanje o oprijemu s podlago. Če je ta oprijem na posameznih mestih podlage različen, potem je tveganje za poškodbe večje.

Po desetih letih uporabe noben od ploskovno elastičnih športnih podov ne dosega kriterijev za skupino 4 standarda SIST EN 14808, kar kaže na prenizko trajnost prožnosti teh podov. Vzroke za odstopanja gre iskati največ v spodnjem sloju športnih podov. Pri nekaterih starejših ploskovno elastičnih podih je ta sestavljen iz poliuretanskega regenerata (kosmita), ki s starostjo

spremeni togost. Ta sloj je bil ob vgradnji teh športnih podov zelo različno opredeljen, zato se pojavljajo razlike laboratorijskih meritvah in v dejanski prožnosti podobno starih tovrstnih športnih podov. Pri drugih ploskovno elastičnih športnih podih je spodnji sloj iz elastičnih lesenih nosilcev, pri novejših športnih podih pa tudi iz elastičnih gumijastih blažilcev. Pri prvih se pojavlja mnogo več težav s prožnostjo (takšen spodnji sloj imajo tudi vsi rekonstruirani športni podi v vzorcu) kot pri gumijastih blažilcih, vendar pa bo za boljšo oceno trajnosti elastičnih gumijastih blažilcev potrebno narediti analizo čez nekaj let, ko bo več tovrstnih športnih podov uporabljenih več kot 10 let. Del razlik v prožnosti bi morebiti lahko pojasnjeval tudi vmesni sloj, ki je namenjen razporejanju teže, zato je sestavljen iz razdelilne konstrukcije, običajno ivernih plošč. Pri tem bi lahko razlike v prožnosti nastale zaradi razmikov med temi ploščami.

### Pomen ustrezne izvedbe športnega poda

Kakovost športnega poda je odvisna tudi od ustrezne vgradnje. Tako lahko po laboratorijskih meritvah ustrezen športni pod z vgradnjo spremeni lastnosti in ne dosega želenih standardov. To je najbolj očitno v skupini rekonstruiranih športnih podov, ki so bili sanirani prav iz tega razloga. Vsi ti podi v našem vzorcu imajo spodnji sloj iz elastičnih lesenih nosilcev, postavljenih v dveh pravokotnih smereh, kar bi lahko predstavljalo razlog za večje tveganje po tovrstnih odklonih. Iz uporabniškega vidika pa je ključen podatek, da rekonstruirani športni pod tudi takoj po sanaciji ni nujno, da dosega ustrezne lastnosti ublažitve udarca, z leti pa se enako kot pri prvotno vgrajenih podih odstopanja še povečujejo.

Po drugi strani meritve prožnosti zamenjanih športnih podov kažejo, da lahko takšni športni podi povzemajo dobre in slabe strani predhodne podlage. V več primerih na teh podih namreč opažamo lokalna nihanja prožnosti kot posledico lokalnih poškodb starega tlaka, ali pa izboljšanje prožnosti po celotni površini kot posledico polaganja novega športnega poda na starega (npr. polaganje parketa na umetno maso). Zamenjan športni pod lahko zato zelo dobro nadomesti iztrošen športni pod, če ustrezno pripravimo podlago, na katero polagamo nov športni pod.

### Pomen standarda

Ker so lahko vsi sloji športnega poda iz različnih materialov, npr. spodnji elastični sloj je lahko lesena konstrukcija ali sloj absorpcijske umetne snovi, razdelilni sloj in

obloga pa sta lahko lesena ali iz umetnih materialov, je poznavanje športnih podov precej kompleksno področje. Zanje so kot za vsak drugi gradbeni proizvod predpisane zahteve za obnašanje celotnega poda in ne posameznih komponent (izjema sta verjetno zahtevi glede odziva na ogenj in sproščanja nevarnih snovi, zaradi katerih nekatere obloge niso uporabne). Zato je za konstrukcijo športnega poda možno uporabiti najrazličnejše kombinacije materialov, različne pa so tudi debeline posameznih plasti in je vnaprej težko oceniti, katera sestava bo dala ustrezne rezultate (Srpčič, 2006).

Z željo po poenotenju posameznih nacionalnih standardizacij je EU v letu 2006 ratificirala standard EN 14904, ki je v veljavo stopil leta 2008. Pred tem je v Sloveniji veljal standard DIN 18032-2 nemškega izvora, ki sicer nikoli ni bil objavljen kot obvezen, vendar je bil relativno široko sprejet. Ministrstvo, pristojno za šport, je v svojih razpisih zahtevalo, da morajo športni podi za večnamenske dvorane ustrezati temu DIN.

Standard EN 14904 obravnava športni pod kot gradbeni proizvod, ki bo trajno vgrajen v objekt, zato morajo biti njegove lastnosti, povezane z varnostjo in zdravjem uporabnikov, usklajene z zahtevami Direktive o gradbenih proizvodih (CPD oz. 89/106/EEC), ki opredeljuje posamezne elemente zakonodaje tako, da je z njihovim delovanjem omogočen prost pretok gradbenih proizvodov po vsem notranjem trgu EU. Obravnava samo lastnosti, povezane z bistvenimi zahtevami za objekte, ki zadevajo varnost in zdravje uporabnikov. Tako imenovani harmonizirani standard je objavljen v *Uradnem listi EU RS*, omogoča pa označevanje z oznako CE. Standarde za podlage za športne dejavnosti v Sloveniji sprejema Tehnični odbor Slovenskega inštituta za standardizacijo *SIST TC SPO Šport*, ki je tudi sprejel harmonizirani standard za športne pode dvoran z oznako *SIST EN 14904:2006 Podloge za športne dejavnosti – Športni podi dvoran za večnamensko uporabo – Specifikacija*.

Standard SIST EN 14904 povzema zahtevane lastnosti športnih podov opisane že v standardu DIN 18032-2, poleg tega pa s svojimi zahtevami dovoljuje širši nabor športnih podov, ki strožjih določil standarda DIN niso dosegala. Standard SIST EN 14904 je namreč značilen standard za gradbeni proizvod. Navaja vse lastnosti, ki jih je na posameznem tipu proizvoda možno določiti, predpisane so metode, po katerih je preiskave treba izvesti, in navaja obvezne lastnosti glede na zahteve Direktive o gradbenih proizvodih. V tem se razlikuje od do sedaj uporabljanega nemškega standarda DIN

18032-2, v katerem so bili podani tako natančni opisi preiskav kot tudi minimalne zahtevane vrednosti preiskanih lastnosti (Srpčič, 2006).

Primerjava med standardoma (ASET Services, 2004, 2005, 2006; Srpčič, 2006) kaže na naslednje ključne razlike iz vidika vadečega. Medtem ko so bile po DIN standardu vse preiskave, ki so vezane na vsebino uporabe športnega poda (ublažitev udarca, odbojnost žoge, standardna navpična deformacija, ploskovna podajnost, odpornost proti kotalni obremenitvi, drsnost), obvezne, so po EN 14904 obvezne le tiste, ki vplivajo na bistvene lastnosti športnega poda glede na Direktivo o gradbenih proizvodih (mehanska odpornost in stabilnost, varnost pred požarom, higienska, zdravstvena zaščita in varovanje okolja, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom, varčevanje z energijo in ohranjanje toplote). Tako je večji poudarek dan požarnim lastnostim obloge ter vsebnosti snovi, ki škodujejo zdravju.

Način potrjevanja skladnosti športnih podov dvoran se je s standardom EN 14904 torej precej spremenil. Nekatere lastnosti, npr. ploskovna podajnost, ki so našim proizvajalcem povzročale veliko težav (Srpčič, 2006), sploh niso več omenjene, medtem ko so nekatere varnostne lastnosti, ki jasno opisujejo interakcijo med vadečim in športnim podom, npr. odboj žoge in velikost navpične deformacije, neobvezne. Kot obvezne lastnosti ostajajo ublažitev udarca, drsnost ter varnost pri uporabi, ki zajema odpornost proti kotalni obremenitvi in preverjanje odpornosti proti obrabi. S prvo preiskavo se ugotavlja, ali nastanejo pri prevozih težke opreme (tribun, orodij) poškodbe poda, z drugo pa, ali nastopi pri dolgotrajni uporabi obraba površinske obloge. Standard EN14904 uvaja tudi pomembno spremembo glede prožnosti športnih podov, saj omogoča izbirni sistem uvrščanja športnih podov s podobnimi lastnostmi vertikalne deformacije v iste razrede. V času vgradnje večine preiskovanih podov iz naše študije je veljal standard DIN 18032-2, po katerem je morala ublažitev udarca znašati vsaj 53 %, medtem ko standard SIST EN 14904 z drugačnim sistemom razvrščanja dovoljuje tudi ploskovno elastične športne pode z ublažitvijo med 40 % in 55 % (glej razred 3, Preglednica 3). Če bi upoštevali kriterij ublažitve udarca po nekdanjem veljavnem standardu DIN 18032-2, bi pogoje za ta standard po več kot petih letih uporabe izpolnjeval le en ploskovno elastičen športni pod (Preglednica 5). Standard SIST EN 14904 je tako dejansko znižal standard vgradnje športnih podov v šolske športne dvorane iz vidika njihove prožnosti.

## Vzdrževanje

Opažena odstopanja pri meritvah prožnosti športnih podov kažejo na njihove lokalne poškodbe. Iz pogovorov z upravljalci večina le-teh izhaja iz izliva vode (puščanje strehe) ali lokalnih obremenitev (npr. postavitev neustreznega odra). Pomembna elementa trajnosti športnega poda sta zato ustrezna skrb in vzdrževanje, ki sta povezana z managementom šolske športne dvorane. Zelo tipičen je primer v športni dvorana Hala Tivoli, kjer je na samo enem lokalnem mestu zelo nizek odboj, kar je posledica dlje časa trajajočega zamakanja (izliv vode iz tam postavljenega šanka za zabavo). Izvedena obnova športnega poda ni omogočila vzpostavitve prvotnega stanja. Površinsko poškodbo na parketih je namreč mogoče sanirati (prebrusiti in zlakirati zgornji sloj), konstrukcijsko pa mnogo težje, na kar kažejo izsledki rekonstruiranih športnih podov in odstopanj pri prvotnih športnih podih. Več možnosti za tovrstne poškodbe je pri uporabi šolskih športnih dvoran zunaj časa pouka. Zato je zelo pomemben ustrezen management šolskih športnih dvoran, ki zagotavlja čim večjo uporabo teh dvoran, ampak tudi stalno skrb zanje. Primeri dobre prakse kažejo, da mora imeti šolska športna dvorana gospodarja, ki ima celosten pregled na dogajanjem v dvorani in njenim stanjem.

## Omejitve študije

Pri posploševanju ugotovitev naše študije je potrebno upoštevati obseg in način vzorčenja športnih dvoran ter izbrane postopke merjenja. Terenske meritve prožnosti vseh športnih podov ob sami vgradnji bi lahko dale še boljši vpogled v obravnavano problematiko, vendar pa to ni bilo mogoče, ker za vse izbrane športne pode takšne meritve niso bile izvedene. Zavedamo se tudi, da so ugotovitve o ublažitvi udarca omejene na simulacijo udarca, medtem ko pri dejanskem gibanju vadečega lahko na padec vplivajo še mnogi drugi dejavniki.

## ■ Sklep

Spoznanja naše študije so zelo pomembna za načrtovanje gradnje in posodabljanje šolskih športnih dvoran in izvedbo športne vzgoje, ki mora biti za učence čim bolj varna. Neustrezen športni pod sodi med t. i. objektivne nevarnosti, ki pretijo učencem pri športni vzgoji, saj predstavlja neko zunanjo nevarnost, ki izvira iz okolja in ni odvisna od udeležencev športno-vzgojnega procesa (Kovač in Jurak, 2010).

Z vidika izpeljave športne vadbe na že vgrajenih športnih podih je pomembno, da se učitelji športne vzgoje in zunanji uporabniki šolske športne dvorane zavedajo, da na starih športnih podih obstajajo določena tveganja. Najboljša rešitev je ustrezna zamenjava takšnih športnih podov. Do zamenjave pa je pomembno poznavanje lokalnih poškodb. Če je mogoče, učitelj do zamenjave športnega poda vadbo organizira tako, da se izogne manj varnim mestom.

Bolj sistemska rešitev je v sodelovanju športnih strokovnjakov pri opredelitvi zahtev in pravilnem izboru športnega poda. Skladno z izsledki predlagamo **opredelitev standarda prožnosti športnih podov za vgradnjo v šolske športne dvorane**, da se zmanjša tveganje za poškodbe vadečih. Tovrstni športni podi bi morali po svojih lastnostih **soditi v razred 4 po SIST EN 14904**, takšne lastnosti pa bi morali **imeti še najmanj 10 let po vgradnji**. To pomeni, da bi morali izvajalci dati garancijo za te lastnosti za takšno obdobje. V praksi večina izvajalcev sploh ni tako dolgo prisotna na slovenskem trgu, zato bi morale biti pri izboru izvajalcev najpomembnejše reference in ne najnižja cena. Takšen standard lahko predpiše ministrstvo, pristojno za šolstvo, še pred njegovim sprejemom pa priporočamo, da ga pogojujejo projektanti oz. lokalne skupnosti in šola, ko se v okviru investicijskega odločevanja (brez projekta) odloči za zamenjavo dvoranskega športnega poda.

Za prenos dobrih praks managementa šolskih športnih dvoran bi bilo smiselno pripraviti strokovne posvete, ministrstvo pa bi lahko izdalo priporočila za upravljanje s šolskimi športnimi dvoranami, katerih namen bi bil dobra izkoriščenost teh objektov ob hkratni skrbi za imetje.

## ■ Literatura

1. *American Sports Engineering and Testing Services* (2004). The Performance Requirements of DIN 18032 Part II, Edu. Document DIN – 002.
2. *American Sports Engineering and Testing Services* (2005). The Performance Criteria of DIN 18032 Part II, Edu. Document DIN – 001.
3. *American Sports Engineering and Testing Services* (2006). EN 14904: Performance Criteria and Requirements, Edu. Document EN – 001.
4. DIN V 18032-2. *Sporthallen - Hallen für Turnen, Spiele und Mehrzwecknutzung - Teil 2: Sportböden; Anforderungen, Prüfungen* (2001). Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V.
5. Dowling, A. V., Corazza, S., Chaudhari, A. M. W. in Andriacchi, T. P. (2010). Shoe-Surface Friction Influences Movement Strategies During a Side-step Cutting Task: Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *American Journal of Sports Medicine*, 2010 (38), 478–485.
6. Jurak, G., Strel, J., Kovač, M., Starc, G., Leskošek, B., Bučar Pajek, M., Filipič, T. idr. (2012). Analiza šolskega športnega prostora s smernicami za nadaljnje investicije. Zaključno poročilo. Ljubljana: Fakulteta za

- šport. Dosegljivo na: [http://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Monografije/Analiza\\_skupaj3.pdf](http://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Monografije/Analiza_skupaj3.pdf).
7. Katkat, D., Bulut, Y., Demir, M. in Akar S. (2009). Effects of different sport surfaces on muscle performance. *Biology of Sport*, 2009 (26), 285--296.
  8. Olsen, O.E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., Bahr, R. (2003). Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scan J Med Sci Sports*, 13, 299--304.
  9. Pasanen, K., Parkkari, J., Rossi, L. in Kannus, P. (2008). Artificial playing surface increases the injury risk in pivoting indoor sports: a prospective one-season follow-up study in Finnish female floorball, *British Journal of Sports Medicine*, 2008 (42), 194--197.
  10. Peikenkamp, K., Fritz, M. in Nicol, K. (2002). Simulation of the vertical ground reaction force on sport surfaces during landing. *Journal of Applied Biomechanics*, 2002 (18), 122--134.
  11. Shields, B. J. in Smith, G. A. (2009). The potential for brain injury on selected surfaces used by cheerleaders. *Journal of athletic training*, 44(6), 595--602. Pridobljeno 13. 4. 2011 na <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2775360/pdf/i11062-6050-44-6-595.pdf>
  12. SIST EN 14904: *Podloge za športne dejavnosti – Notranje podloge za večnamensko uporabo – Specifikacija* (2006). Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo.
  13. Sitar, J., Stražišar, M. (1991). Materialna obdelava. V Kovač, M., Slana, N. (ur.), *Objekti in oprema, namenjeni šolski športni vzgoji*, str. 47--51. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo in šport.
  14. Srpčič, J. (2006). Nov evropski standard za športne pode dvoran. *Korak*, 2006 (6), 17--19.
  15. United States Consumer Product Safety Commission. Playground surfacing technical information guide. In: Christiansen ML, ed. *Points About Playgrounds*. 2nd ed. Ashburn, VA: National Recreation and Park Association; 1995:157--161.
  16. Wei, F., Powell, J.W. in Haut, R. (2010). A computational model to investigate shoe and shoe-surface interface effects on ankle ligament strains during a simulated sidestep cutting task. *International Symposium on Biomechanics in Sports: Conference Proceedings Archive*, 2010 (28), 1--4. Dosegljivo na <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/4411/4101>

izr. prof. dr. Gregor Jurak, prof. šp. vzg.  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport – Katedra za šolsko  
športno vzgojo  
e-naslov: gregor.jurak@fsp.uni-lj.si