



Gregor Jurak

Študiji primerov akustične prenove športnih dvoran Škrlatica in Krn na Fakulteti za šport

Povzetek

V prispevku predstavljamo izkušnje z dvema različnima primeroma akustične prenove športnih dvoran na Fakulteti za šport: a) z vpojniki zvoka, ki jih je mogoče namestiti brez večjih gradbenih posegov; b) s stropnimi in stenski akustičnimi oblogami.

Ugotavljamo, da sta lahko obe rešitvi iz vidika akustike učinkoviti, razlike pa se pojavijo v uporabnosti rešitve glede na vrsto dejavnosti, ki potekajo v športnih dvorani, in nekaterih drugih značilnosti dvorane. Šole morajo upoštevati opisane prednosti in slabosti akustičnih rešitev v povezavi z značilnostmi svojih šolskih športnih dvoran. Športna stroka bi morala spodbuditi in sodelovati pri razvoju akustične rešitve, ki bo kakovostna in trajna, a cenovno ugodnejša, kot so obstoječe na trgu.

Ključne besede: management športnih objektov, telovadnica, športna vzgoja, šola, akustika, zvok, odmevni čas, razumljivost govora.

■ Vpojniki zvoka v športni dvorani Škrlatica

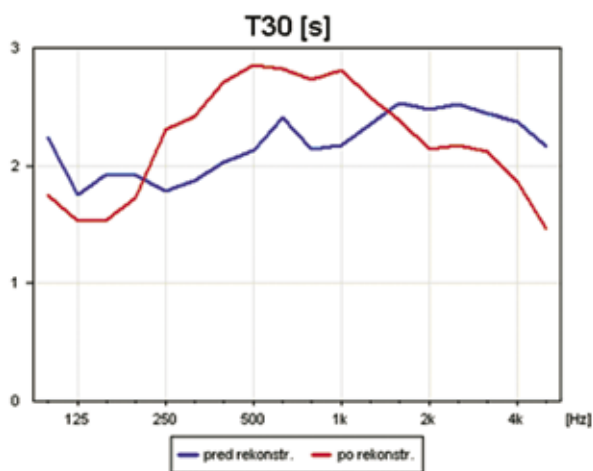
Zaradi različnih vzrokov (slabega sodelovanja strokovnjakov pri načrtovanju gradnje športne dvorane, porenitev gradnje) so uporabniki večkrat soočeni z delom v ne tako dotrajanih, a z vidika akustičnih pogojev slabih športnih dvoranah. V takšnih dvoranah se kot racionalna rešitev kaže namestitev vpojnikov (absorberjev) zvoka, ki jih namestimo glede na predhodno opremljeno dvorano. Takšni vpojniki so lahko različnih oblik: plošče, valji, kocke, jadra.

Ob snovanju temeljite tehnološke posodobitve skoraj 50 let stare športne dvorane Škrlatica na Fakulteti za šport v Ljubljani, površine 291,45 m², smo ugotovili, da zaradi nekaterih omejitev (obstoječi razvod prezračevanja na stropu, finančni pogoji) ne moremo celostno reševati tudi akustičnih težav. Zato smo se odločili, da poskušamo te težave reševati postopoma: najprej smo izvedli tehnološko posodobitev z opremo, nato pa akustično sanacijo v prenovljenih prostorskih pogojih. Izmerili smo akustične pogoje v stari dvorani, prenovljeni dvorani brez vpojnikov zvoka in dvorani z nameščenimi vpojniki zvoka.



Stara dvorana je vsebovala dotrajano športno opremo in stenske obloge ter škripajoč pod. S prenovo je dvorana poleg popolne tehnološko-didaktične posodobitve doživela tudi arhitekturno spremembo, saj je bila ponovno vzpostavljena prvotna zasnova osrednjega vadbenega prostora in galerije (podrobneje na: http://www.fsp.uni-lj.si/o_fakulteti/skrlatica/). Ker je galerija ločena s steklom, je to pomembno vplivalo na akustične pogoje v dvorani. Zaradi tega smo že ob načrtovanju galerije zastavili koncept, kjer so stekla galerije nagnjena pod kotom proti tlom (da ploske niso vzporedne), na strop pa smo naknadno namestili t. i. akustična jadra.

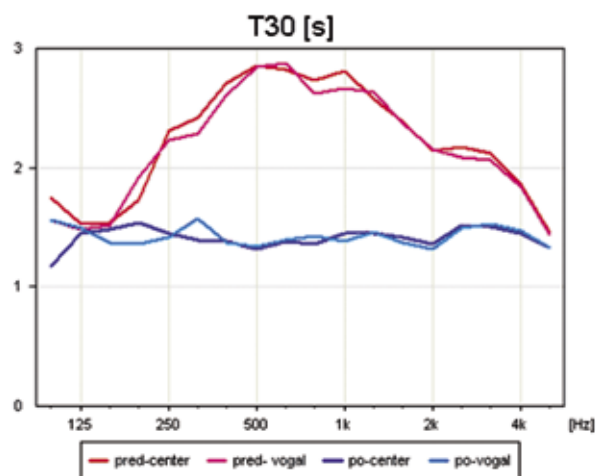
Prikaz 1: Odmevni čas pred tehnološko posodobitvijo športne dvorane Škrlatica in po njej



Primerjava rezultatov meritev akustičnega odziva prostora pred posodobitvijo in po njej (Prikaz 1) je pokazala, da se je odmevni čas po posodobitvi športne dvorane Škrlatica nekoliko povečal. Posledično se je znižal indeks razumljivosti govora iz 0,46 na 0,43, saj je podaljšanje odmeva predvsem v govornem frekvenčnem območju 250–2000 Hz. Glavni razlog za podaljšanje odmevnega časa je bil v zasteklitvi galerije.

Po analizi akustičnih pogojev z zastekljeno galerijo smo pripravili načrt akustične sanacije prostora. Z izračuni po DIN 18041 standardu smo izračunali, da je optimalni odmevni čas v tej dvorani okoli 1,3 sekunde. Na podlagi funkcionalnih možnosti smo z akustičnim strokovnjakom opredelili vgradnjo akustičnih jader na stropu dvorane, ki imajo vlogo vpijanja in razprševanja zvoka enakomerno po prostoru.

Prikaz 2: Odmevni čas v športni dvorani Škrlatica pred in po akustični prenovi



Po namestitvi akustičnih jader smo ponovno izmerili odmevni čas na več točkah v dvorani. Ugotovili smo, da se odmevni čas giblje precej blizu optimalne vrednosti in da je potek krivul odmevnega časa skoraj linearen (Prikaz 2), kar pomeni, da se barva tona glasu ne spreminja. Posledično se je indeks razumljivosti govora povzpел za dve oceni iz 0,43 (slab) na 0,66 (dober). Podrobni rezultati meritev so predstavljeni v prilogi raziskovalnega poročila (Jurak idr., 2012).

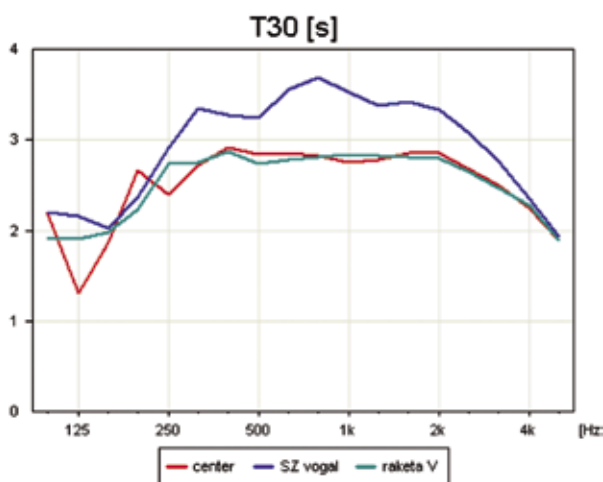
Uporaba športne dvorane z nameščenimi akustičnimi jadri je pokazala na določene slabosti te rešitve. Zaradi precej nizke višine stropa (5,8 m) so v jadra občasno prileteli športni pripomočki (zlasti žoge), ki so na določenih legah pogosto izmaknili jadra iz prvotno opredeljenih ležišč. Prvotno so bila jadra vpeta na profile, ki so bili zavijačeni v spuščeni strop, nato smo jih obesili na kratke verige, ker pa se ni obnesla niti ta rešitev, smo jih nazadnje pričvrstili z moralom na določeni razdalji do stropa. S tem so vpojniki verjetno izgubili nekaj svoje predvidene vloge. Iz navedenega sklenemo, da so lahko akustični vpojniki dobra rešitev v športnih dvoranah, kjer v kratkem ni pričakovati celovite posodobitve in kjer je strop tako visoko, da le-ti ne bodo moteči za izvajanje dejavnosti ali pa ne bodo na udaru žog (npr. pod stropom dvoran s paličnimi stropnimi nosilci).

■ Akustične stropne in stenske obloge v športni dvorani Krn

Pred začetkom tehnološke posodobitve skoraj 50 let stare športne dvorane Krn na Fakulteti za šport v Ljubljani, površine 454,02 m², smo preverili akustične po-

goje v dvorani, saj so se uporabniki pritoževali nad zelo oteženimi akustičnimi pogoji dela.

Prikaz 3: Odmevni čas v športni dvorani Krn pred posodobitvijo



Z izračuni po DIN 18041 standardu smo izračunali, da je optimalni odmevni čas v tej dvorani med 1,96 sekunde (za eno vadbeno skupino) in 1,5 sekunde (dve

vadbeni skupini v dvorani). Meritve po že opisani metodologiji so pokazale, da so odmevni časi od 2,8 do 3,6 sekunde, kar predstavlja celo do 2 sekundi daljši čas od optimalnega (Prikaz 3). Predvsem so bili opaženi predolgi odmevni časi v frekvenčnem pasu od 250 Hz (nizek moški glas) do 2000 Hz (visok ženski glas, piski, škripanje športnih copat). Indeks razumljivosti govora je v tej dvorani dosegal 0,36–0,37, kar je označeno kot slaba razumljivost govora. Podrobni rezultati meritev so predstavljeni v prilogi.

Na podlagi funkcionalnih možnosti smo z akustičnim strokovnjaki preučili možnosti rešitve težav. Ena od možnosti je bila rešitev z vpojniki; druge možnosti pa so bile bolj celovite rešitve, ki posegajo v načrt drugih delov gradnje ali posodabljanja športne dvorane in vključujejo naslednje sisteme in materiale:

- lesene akustične obloge (z režami ali perforacijo),
- na udarce odporne suhomontažne akustične stropne in stenske obloge,

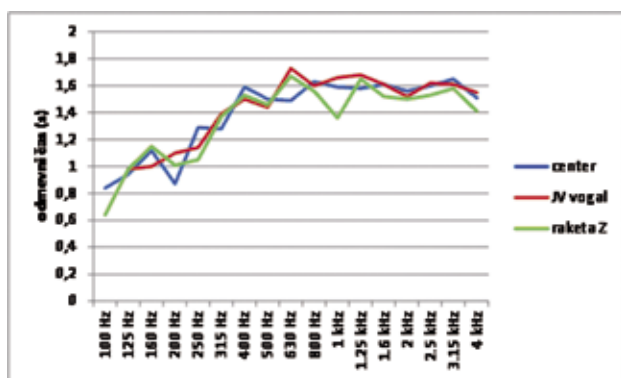


Slika 2: Akustične stropne in stenske obloge v športni dvorani Krn.

- akustični omet, akustične tapete, akustične mehke obloge,
- akustične strešne konstrukcije,
- posebne rešitve (akrilni vpojniki za steklene površine, mikro akustične folije ipd.).

Glede na obstoječe arhitektonske značilnosti (prostor za obloge med stropnimi nosilci in na čelnih stenah), zasnovo opreme (parket kot športni pod, naletne obloge iz velurja, na stene obešene konstrukcije koša), trajnost rešitve, ceno in reference smo se odločili za lesene perforirane stropne in stenske obloge iz iverne plošče s polnilom iz mineralne volne (Slika 2).

Prikaz 4: Odmevni čas v športni dvorani Krn po posodobitvi



Rezultati meritev po akustični sanaciji so pokazali, da so odmevni časi v celotnem spektru za človeško uho najbolj slišnih frekvenc padli celo nižje od optimalnega časa, vendar pa je potek krivulj precej nevodoraven

(Prikaz 4), na določenem mestu pa se je pojavil tudi moteč ponavljajoči odmev, zato je indeks razumljivosti govora 0,56, kar predstavlja zadovoljivo oceno. Podrobni rezultati meritev so predstavljeni v prilogi raziskovalnega poročila (Jurak idr., 2012).

Akustična posodobitev športne dvorane s stropnimi in stenskimi akustičnimi oblogami je pokazala, da je takšna rešitev trajna, saj tudi močni naleti težkih žog ne poškodujejo obloge, vendar pa smo morali v nadaljevanju z dodatnimi akustičnimi elementi rešiti težavo poteka krivulj in ponavljajočega odmeva. Opisana rešitev je lahko tudi precej estetska. Slabost opisane rešitve pa je njena cena. Kljub temu da takšna rešitev ne sodi med najdražje, je cena na kvadratni meter še vedno približno toliko, kot je cena kvadratnega metra najbolj kakovostnega športnega poda. Zato bo potrebno v prihodnje preučiti oz. razviti rešitev, ki bo kakovostna in trajna, a cenovno ugodnejša.

Literatura

1. Jurak, G., Strel, J., Kovač, M., Starc, G., Leskošek, B., Bučar Pajek, M., Filipčič, 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.

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