

Zvočna zaščita objektov

Avtor: Jernej Jenko, dipl. varn. inž.
ZVD Zavod za varstvo pri delu



Hiter tempo sodobnega načina življenja je v veliki meri povezan z enim glavnih stresorjev v našem življenju - hrupom. Hrup je prisoten pri delu, na poti na delo, v prostem času, v trgovskih središčih, na športnih prireditvah, v šoli, na cesti, na mestnih ulicah. Zato je želja po zmanjševanju obremenitev s hrupom vedno večja. Predvsem v nočnem času, v času počitka, je vsak neprijeten zvok še posebej nezaželen in moteč.

Stroka, ki se ukvarja s proučevanjem gradbene akustike, skuša izboljševati standarde, ki jih uporabljamo pri projektiranju in gradnji objektov. Upoštevanje strožjih zahtev, kot jih predpisuje zakonodaja, bi bistveno povečala kvaliteto naših bivalnih in delovnih pogojev.

Naše izkušnje na terenu in rezultati meritev pogosto pokažejo napake pri gradnji, ki močno vplivajo na zvočno izolirnost objektov. To ima verjetno korenine v nedoslednem upoštevanju zahtev zakonodaje in standardov pri projektiranju oziroma gradnji objektov, ki izvirajo že iz preteklosti.

ZAKONODAJA

Zakonodaja v Republiki Sloveniji je s Pravilnikom o zaščiti pred hrupom v stavbah (Uradni list RS, št. 10/2012) vpeljala nov način obravnave zvočne zaščite, ki poleg merjenja in preverjanja kakovosti zvočne izolirnosti pregradnih konstrukcij uvaja tudi elaborate z izkazi zvočne zaščite objektov. Elaborat mora med drugim vsebovati izračune zvočne izolirnosti po zahtevah, zapisanih v tehnični smernici TSG-1-005. Ta smernica za oceno zvočne zaščite uvaja standarde serije SIST EN 12354. Zakonodajalec z elaboratom in izkazom zaščite pred hrupom, ki je del dokumentacije za gradbeno dovoljenje, postavlja jasne zahteve po spoštovanju minimalnih standardov in zahtev za zvočno zaščito objekta.

V tehnični smernici TSG-1-005 so definirane zahteve po zvočni izolirnosti pregradnih konstrukcij pred zvokom, ki se širi po zraku, pred udarnim zvokom in hrupom v objektih. Obravnava pravilne izvedbe nekaterih rešitev gradnje, pritrjevanja inštalacij, postavitve naprav in strojev v objektu ter osnove za boljšo razporeditev zvoka v prostoru.

Če so mejne vrednosti zvočne izolirnosti hrupa v objektu in elaborati zvočne zaščite obstajali v zakonodaji že do leta 2012, pa je novost v zadnjem pravilniku in tehnični smernici izkaz zaščite pred hrupom v stavbah. V tem izkazu morajo biti podani rezultati izračunov zvočne zaščite objekta (zvočna izolirnost pregradnih konstrukcij, notranjih

sten in fasad), poleg tega pa še podatki o oceni hrupa v okolju (na katerem temelji izračun izolirnosti fasade), o odmevnem hrupu in hrupu zaradi delovanja obratovalne opreme in inštalacij. Izkaz mora biti prisoten na gradbišču v času gradnje in na razpolago gradbenim inšpektorjem ter gradbenemu nadzoru. Po končani gradnji pa mora biti ta dokument dopolnjen z merilnimi rezultati in se uporabi kot obvezna priloga dokazil o zanesljivosti objekta⁸.

Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah ne velja za enostavne nezahtevne stavbe, rezervoarje, silose, skladišča, garažne stavbe in nestanovanjske kmetijske stavbe. Meritve po tem pravilniku izvajamo v vseh stavbah, za katere pravilnik velja, z izjemo trgovskih in drugih stavb za storitveno dejavnost, zaporov, prevzgojnih domov in vojašnic.

Meritve zvočne izolirnosti lahko izvaja samo pravna ali fizična oseba, ki ima za merjenje po zahtevanih standardih s področja gradbene akustike pridobljeno akreditacijo nacionalne akreditacijske službe. Podatki o pravnih in fizičnih osebah v Sloveniji, ki imajo pridobljeno akreditacijo, so objavljeni na spletnih straneh Slovenske akreditacije: www.slo-akreditacija.si/katalog/.

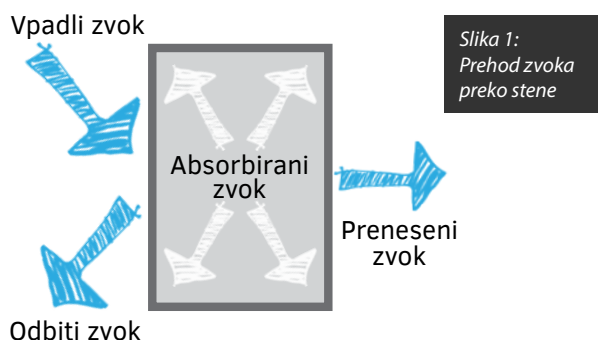
ZVOČNA ZAŠČITA OBJEKTA

Glavna tema gradbene akustike zajema preučevanja zvočne zaščite objekta z ugotavljanjem prehoda zvoka preko vertikalnih in horizontalnih konstrukcij (stropov, zunanjih in notranje sten, oken, vrat, strehe) ter meritvah hrupa, ki nastaja zaradi različnih vplivov zunanjega okolja ali virov znotraj gradbeno povezanega objekta (prezračevanje, strojnice dvigal, ...). Poleg ugotavljanja zaščitnih funkcij pregradnih konstrukcij pa se preverja tudi distribucija zvoka v prostoru s proučevanjem absorpcijskih lastnosti površin v dvoranh, učilnicah, predavalnicah in včasih tudi v bivalnih prostorih stanovanj. Slednje je pomembno predvsem zaradi ugotavljanja slišnosti govora in glasbe, ki je v dvoranh, predavalnicah in učilnicah zaželena čim bolj enakomerna v celotnem prostoru.

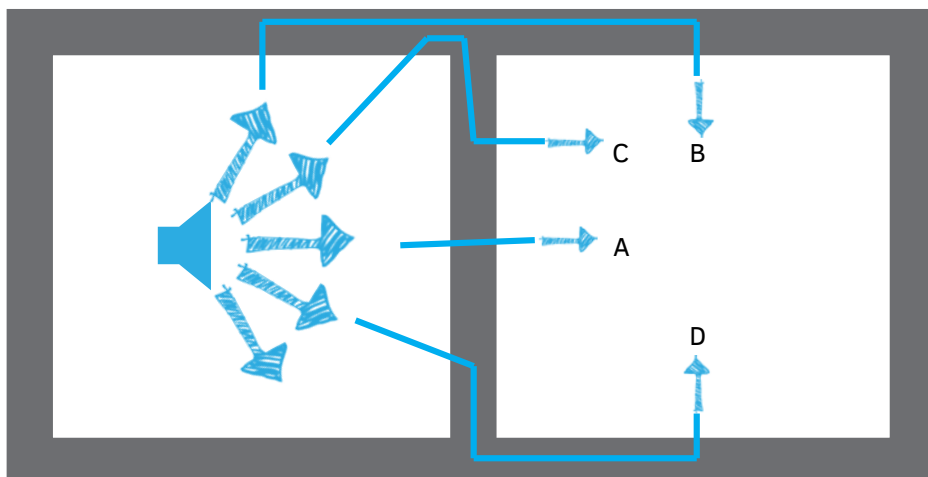
ZVOK, HRUP IN ZVOČNA IZOLACIJA

Najbolj enostavna definicija hrupa je, da je to neželen zvok. Ta definicija opisuje bolj učinek zvoka kot pa njegovo naravo². Vsak zvok je lahko v določeni situaciji nezaželen zvok - torej hrup. Sprejemljive meje hrupa določata poleg zakonodaje še posameznikova občutljivost in stanje, v katerem se nahaja poslušalec, in seveda fizikalne značilnosti zvoka (frekvenca, čas trajanja in amplituda zvoka)¹.

Zvok se v naravi, kjer ni zidanih ali geoloških ovir, širi skoraj neovirano. Nekaj zvoka se absorbira v zraku in v tleh, nad katerimi se širi (trava, grmičevje, gozd). Pri gradbeni akustiki se s tem zvokom začnemo ukvarjati, ko pot širjenja zadene v oviro - zid objekta. Del zvoka se odbije, nekaj se ga v materialu absorbira, zanima pa nas zvok, ki se prenese preko ovire¹.



Najpogosteje širjenje hrupa po objektu kontroliramo s povečevanjem zvočne izolacije. Zvočna izolirnost ni isto kot zvočna absorpcija. Z zvočno absorpcijo v glavnem korigiramo kvaliteto in razporeditev zvoka v prostoru, zvočna izolirnost pa opisuje zmanjšanje zvoka med dvema prostoroma (tudi zaradi absorpcije zvoka v materialu). Ker zvok v objektu nastaja na različne načine, so tudi poti od vira zvoka do sprejemnika zvoka različne. Glede na nastanek ločimo zvok, ki se do konstrukcije širi po zraku (govor, glasba, ...) in udarni zvok, ki neposredno vzbuja konstrukcijo (hoja po tleh, udarjanje s kladivom po konstrukciji). Poti zvoka so direktne (A) ali indirektne preko bočnega (stranskega) prehoda po stenah (B, C in D). Največ zvoka se dejansko širi po direktni poti preko stene.



Slika 2: Poti širjenja hrupa pri določanju zvočne izolacije

Zvočno izolirnost pred zvokom v zraku (R') merimo kot razliko med ravno zvoka v oddajnem prostoru in ravno zvoka v sprejemnem prostoru (na sliki 2 je levo oddajni prostor, v katerem se nahaja vir zvoka, desno pa sprejemni prostor, kamor se zvok v tem primeru širi). Lahko jo ocenimo s pomočjo izračuna ali z meritvami v objektu.

V kolikor je prehod zvoka mogoč samo skozi ločilno konstrukcijo in ne okoli (govorimo o dveh zaprtih prostorih eden ob drugem) lahko definiramo izolirnost ravne pregradne konstrukcije³.

Ker pri meritvah na terenu dejansko izvajamo meritve zvočnega tlaka v oddajnem in sprejemnem prostoru, to izrazimo z:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \log \left[\frac{S}{A} \right] \text{ v dB}$$

V naslednji enačbi je predstavljena izolirnost kot razlika med izmerjeno ravno zvočnega tlaka v oddajnem prostoru L_1 in v sprejemnem prostoru L_2 , oboje v dB. Drugi del enačbe predstavlja korekcijo izračuna zaradi absorpcije zvoka v prostoru. S predstavlja površino preiskovane ločilne konstrukcije v m^2 in A ekvivalentno absorpcijsko površino sprejemnega prostora, ki jo določimo s pomočjo enačbe:

$$A = 0,16 \frac{V}{T}$$

V tretji enačbi določimo ekvivalentno absorpcijsko površino z merjenjem volumna (V v m^3) sprejemnega prostora in odmevnega časa (T v s) v tem prostoru. Odmevni čas je definiran kot čas, ki je od trenutku izklopa vira hrupa potreben, da se raven hrupa, ki ga povzročimo z virom hrupa (zvočnik, štartna pištola, balon ipd.) v prostoru zmanjša za 60 dB. 0,16 je Sabinova konstanta, ki jo nekateri avtorji zaokrožujejo tudi na tri decimalna mesta (0,163).

V določenih primerih nimamo enojne stične ločilne konstrukcije med prostoroma (npr. med sobo stanovanja in skupnim hodnikom je vmesni prostor – predsoba). Kot kazalec zvočne izolirnosti uporabimo ovrednoteno standardno razliko zvočnih ravni ($D_{nT,W}$).

Podobno lahko ocenimo izolirnost pred udarnim zvokom L'_n , le da raven zvočnega tlaka izmerimo samo v sprejemnem prostoru. Pri tem v oddajni prostor postavimo standardiziran vir udarnega zvoka.

Standardna raven udarnega zvoka je potem:

$$L'_n = L_2 + 10 \log \left[\frac{A}{A_0} \right] \text{ v dB}$$

Kjer je L_2 izmerjena raven zvočnega tlaka v sprejemnem prostoru (pod, nad ali poleg prostora, v katerem je nameščen vir udarnega zvoka), povečana s korekcijskim faktorjem, ki temelji na razmerju ekvivalentno absorpcijsko površino A v m^2 in referenčno absorpcijsko površino A_0 .

Navadno izvajamo meritve zvočne izolirnosti v terčnih frekvenčnih pasovih s srednjimi frekvencami med 100 Hz in 3150 Hz ali pa v razširjenem območju med 50 do 5000 Hz, v kolikor za to obstajajo pogoji. Da pa lahko lažje primerjamo rezultate med seboj, jih izražamo enoštevnično³.

Pri tem se uporabljajo zahteve standarda SIST ISO 717-1 za zvočno izolirnost pred zvokom, ki se širi po zraku in SIST ISO 717-2 za zvočno izolirnost pred udarnim zvokom. Vse vrednosti, izmerjene na terenu (za razliko izmerjenih vrednosti v laboratoriju), podajamo z oznako $R'W$ oz. L_n,W . To pomeni, da smo vrednost zvočne izolirnosti pred tem ovrednotili glede na zahtevo omenjenega standarda. Zvočno izolirnost podajamo v dB - decibelih.

Pri zvočni izolirnosti pred hrupom v zraku večja številka normirane zvočne izolirnosti pomeni boljšo zvočno izolirnost, medtem ko pri določanju zvočne izolirnosti pred udarnim zvokom velja ravno obratno. V prvem primeru nam namreč izolirnost na grobo prikazuje razliko med hrupom v oddajnem in sprejemnem prostoru, v primeru udarnega zvoka pa merimo zvok standardnega vira, ki z udarci po tleh povzroča hrup v sosednjem prostoru pod, ob ali nad oddajnim prostorom.

Standarda, ki ju trenutno uporabljamo za izvajanja meritev in določanje standardne zvočne izolirnosti, sta SIST EN ISO 140-4 za izolirnost pred zvokom v zraku ter SIST EN ISO 140-7 za udarni zvok. S prvim majem letos je standard za zvok v zraku nadomeščen z standardom SIST ISO 16283-1:2014, v pripravi pa je tudi drugi del standarda, ki bo pokrival udarni zvok.

Za merjenje hrupa v prostoru uporabljamo dva kazalca. Pri ugotavljanju hrupa, ki prihaja iz zunanosti (promet), uporabljamo kazalec $L_{A,eq}$ v dB(A). Meritve se opravljajo na sredini varovanega prostora in so dolgotrajnejše (vsaj v enakem času, kot se objekt dejansko uporablja). Pri meritvah hrupa zaradi virov, ki se nahajajo v gradbeno povezanem objektu (sosednja soba, sosednja dvorana, strojnica dvigala, klimati, prezračevalni sistemi ipd.) uporabimo kazalec $L_{A,F,max'}$ v dB(A), ki ga izmerimo na več točkah v prostoru in potem kot energijsko povprečje primerjamo z zahtevami zakonodaje.

ZVOČNA IZOLACIJA PRED ZVOKOM, KI SE ŠIRI PO ZRAKU

Pri zvočni izolaciji sten in stropov pred zvokom v zraku uporabljamo različne materiale, za katere je pomembno, da imajo čim večjo maso. Večja masa na površino materiala v osnovi pomeni boljšo zvočno izolirnost. Pri enoslojnih zidovih uporabljamo predvsem materiale, kot so armirano-betonske konstrukcije, opečni zidovi itd..

Večji prazni prostori v pregradni konstrukciji zmanjšujejo zvočno izolacijo, zato mora biti takšnih nepravilnosti pri gradnji čim manj. Seveda pa se ne moremo popolnoma izogniti prebojem zaradi električne napeljave, vodne napeljave in ostalim inštalacijam v stenah. Te morajo biti zato izvedene tako, da preprečijo širjenje zvoka preko inštalacijskih odprtín.

Praksa je pokazala, da je v nekaterih primerih bolje uporabljati večslojne konstrukcije, kot pa povečevati debelino enoslojne stene. Večslojne konstrukcije oz. stene imajo dva ali več ločenih slojev, ki med seboj niso trdno povezani. Vmesni prostor je zapolnjen z materialom, ki absorbira zvok (steklena/kamena volna, stiropor, filc). Takšne konstrukcije so povečini lažje in bolj prepustne za zvok. To so stene iz votle opeke, plinobetona (siporeksa), montažne stene z enojno, dvojno ali trojno mavčno oblogo in podobne.

Lahke večslojne stene so večinoma neprimerne za postavitev med dvema stanovanjskima enotama ali med mirnim in glasnim delom hiše, ker prepuščajo preveč hrupa. So pa odlične rešite pri povečevanju zvočne izolirnosti enoslojnih konstrukcij.

ZVOČNA IZOLIRNOST PRED UDARNIM ZVOKOM

Udarni zvok oziroma njegovo širjenje je lahko posledica hoje in premikanja predmetov po tleh, posledica tresljajev gospodinjskih aparatov in podobnih mehanskih obremenitev konstrukcije.

Širjenje udarnega zvoka lahko zmanjšamo:

- z izvedbo plavajočega poda, kjer betonski estrih položimo na različne izolacijske materiale: izolacijske plošče iz mineralnih vlaken ter druge ustrezne materiale, ki so namenjeni za zvočno in tudi toplotno izolacijo,
- z vgradnjo talne obloge,
- z vgradnjo stropne obloge.

Zvočno izolacijo pred udarnim zvokom izboljšamo tako, da na obstoječo konstrukcijo položimo elastičen sloj materiala (na primer plošče iz mineralnih vlaken) in preko njih izvedemo plavajoči estrih. Izboljšanje zvočne izolativnosti pred udarnim zvokom je odvisno od površinske mase estriha in predvsem od dinamične togosti obloge (izolacijskih plošč, namenjenih zvočni in toplotni izolaciji). Nižja ko je vrednost koeficienta dinamične togosti, boljša je zvočna izolativnost talne konstrukcije oziroma poda, izvedenega na teh ploščah.

Pri izvedbi plavajočega poda pogosto prihaja do manjših napak, ki jih v gradbeni akustiki poimenujemo zvočni mostovi. Predvsem okoli okvirov vrat, vogalov sten in lokacijah, kjer izolacijske plast plavajočega poda sekajo inštalacije, pride do stika glavne konstrukcije in podne konstrukcije (navadno armirano betonski estrih). Na teh mestih med glavno konstrukcijo in estrihom ni plasti izolacije in tam si zvok najde prosto pot za neovirano širjenje.

HIŠNE INŠTALACIJE

Zidovi in strop, v katerih so vgrajeni inštalacijski jaški za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo, morajo biti primerno zaščiteni, da ne povzročajo dodatnih hrupnih obremenitev. Minimalne zahteve za zvočno izolirnost pregradnih konstrukcij, v katerih so vgrajene inštalacije, morajo ustrezati zahtevam zakonodaje. Stena ali strop, v katero je vgrajena takšna inštalacija, ne sme poslabšati zvočne izolacije celotne konstrukcije.

Že na stopnji zasnove in projektiranja stavbe je potrebno točno opredeliti ukrepe za ustrezno zvočno zaščito. Prostore v stavbi moramo razporediti glede na njihovo namembnost. Gostinski lokali, hrupnejši poslovni prostori, kotlovnice in ostali podobni prostori naj ne bi neposredno mejili na bivalne prostore sosednjih stanovanj. Prav tako je potrebno izbrati sestave in dimenzije gradbenih elementov (konstrukcijskih sklopov), ki zagotavljajo doseganje predpisane minimalne zvočne zaščite v skladu z veljavnimi predpisi. Hišne inštalacije naj bodo vgrajene na



Za povečanje izolirnosti pregradnih konstrukcij najpogosteje uporabljamo dodatne večslojne lahke konstrukcije, ki jih elastično pritrdimo na obstoječe stene in stropne.

način, da v bivalnih prostorih stanovanj v času uporabe teh inštalacije ne bodo povzročale ravnih hrupa, ki bi bile večji od dovoljenih.

OKNA IN VRATA

Zvočna izolirnost masivnih fasadnih sten je navadno precej večja kot izolirnost oken in vrat, vgrajenih v te stene. Zaradi tega je skupna zvočna izolirnost objekta močno odvisna od kakovosti vgrajenih oken in vrat⁴.

Zvočna izolirnost oken, balkonskih vrat in panoramskih sten, izmerjena v laboratoriju (R_w), mora biti najmanj za 2 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti okna, balkonska vrata in panoramske stene, vgrajene v stavbo (R'_w). Za vrata kot ločilne konstrukcije znotraj objekta pa velja, da mora biti zvočna izolirnost, izmerjena v laboratoriju, vsaj 5 dB višja od zahteve za vgradnjo⁸.

Pri skupni izolirnosti pregradnih konstrukcij, v katerih so vgrajena okna in vrata, je poleg izolirnosti posameznih elementov pomembna tudi vgradnja.

Tako nam tudi najbolj kakovostna vrata, ki se ponašajo z zvočno izolirnostjo nad 40 dB, ne pomagajo, če so nepravilno vgrajena in zvok prehaja pod vrati ali po okvirju v notranost objekta.

 SANACIJA ZVOČNE IZOLACIJE

Protihrupna zaščita objektov se začne že izven objektov z aktivno protihrupno zaščito in primernim prostorskim planiranjem. Aktivna protihrupna zaščita pomeni preprečevanje širjenja hrupa že izven objekta s pregradami, ozelenitvami pred fasadami ipd.

NAČINI ZAŠČITE PRED ZUNANJIM HRUPOM SO:

- » Bivalni prostori naj bi bili obrnjeni stran od stalnih virov hrupa zunaj.
- » Zvočna izolirnost predvsem oken in vrat ter vgradnja stavbnega pohištva mora biti primerna.
- » Gradnja pregrad in sistemov ozelenitve pred fasadami.
- » Kvalitetno prostorsko planiranje.

Pogosto pa smo postavljeni pred gotovo situacijo, kjer je potrebno že obstoječi objekt zaradi spremembe v okolici (npr. nova cesta, parkirišče, nakupovalni center) sanirati s pasivnimi ukrepi s povečevanjem zvočne izolirnosti fasadnih in drugih pregradnih konstrukcij v objektu.

Sanacija zvočne izolirnosti v objektu se navadno začne z ugotovitvijo obstoječega stanja. To se določi s serijo meritev zvočne izolirnosti in hrupa v objektu. Po izvedenih meritvah se izdelata elaborat oz. program sanacije in določi tip in dimenzije materialov. Na podlagi teh podatkov se lahko pristopi k izvedbi. Pri izvedbi sanacije zvočne izolirnosti se moramo držati pravil, ki preprečujejo nastanke zvočnih mostov in oslabitev konstrukcij.

Za povečanje izolirnosti pregradnih konstrukcij najpogosteje uporabljamo dodatne večslojne lahke konstrukcije, ki jih elastično pritrdimo na obstoječe stene in stropne.

Dražja in s stališča uporabnika bolj zapletena je sanacija izolirnosti pred udarnim zvokom. Za povečanje zvočne izolirnosti pred udarnim zvokom moramo namreč talno konstrukcijo elastično ločiti od glavne plošče, ki razmejuje dva sosednja prostora. To izvedemo s plavajočim podom. Ker je to sorazmerno zapleten gradbeni poseg, se lahko izboljša izolirnost pred udarnim zvokom tudi z elastično talno oblogo v obliki linoleja, PVC talne obloge ali tekstilne talne obloge. Pogosto pa se ta vrsta zvočne izolacije rešuje tudi z laminatnimi podi, ki so za namen izolacije pred udarnim zvokom podloženi s filcem, tekstilom, pluto oz. sintetičnimi podložnimi materiali.

Posebno poglavje pri sanaciji so inštalacije in hrup obratovalne opreme. V prvem koraku moramo ugotoviti, kaj povzroča hrup, obratovalna oprema (stroj, naprava) ali transportne poti (kanali klimatizacije in prezračevanja, vodovodne cevi, kanalizacijske cevi). Cevi se morajo elastično vpeti v nosilno konstrukcijo ali pa se v cev vgradijo fleksibilne povezave in dušilniki zvoka. Stroje in naprave pa elastično vpnejo v konstrukcijo, jih opremimo z okrovi ali zamenjamo s tišjimi napravami.

Protihrupni posegi na samem viru imajo najvišjo prednost na lestvici izvajanja protihrupnih ukrepov. Zaradi tega se ukrepi za znižanje hrupa s posegi na viru imenujejo primarni ukrepi. Ukrepi s posegi na poti prenosa zvoka od vira k izpostavljenemu prostoru, kakor na primer montaža protihrupnih kabin, ojačitve zvočnih izolacij ločilnih konstrukcij ipd., se imenujejo sekundarni ukrepi, ki so v mnogih primerih nepraktični. Še slabše je z ukrepi v izpostavljenem prostoru. Te ukrepe imenujemo terciarni ukrepi in so med zadnjimi na prednostnem seznamu izvajanja protihrupnih ukrepov. Praviloma se uporabljajo kot začasni ukrep ali izhod v sili.

Na koncu sanacije moramo izvedene ukrepe preveriti z meritvami. To in zadovoljstvo uporabnika nam pokažeta uspešnost sanacijskega postopka. **DV**

 LITERATURA

1. M. Čudina, Tehnična akustika, Ljubljana, 2001.
2. R. McMullan, Noise Control in buildings, Oxford, 1991.
3. M. Ramšak, Osnove gradbene akustike 1, seminar SDA, Ljubljana, 2000.
4. S. Volovšek, Osnove gradbene akustike 2, seminar SDA, Ljubljana, 2000.
5. M. Ramšak, Zvočno - izolacijski materiali, seminar SDA, Ljubljana, 2000.
6. Gerhard Müller, Michael Möser, Handbook of Engineering Acoustics, Berlin 2012.
7. Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah, Ur. list RS, št. 10/2012.
8. Tehnična smernica TSG-1-005:2012.
9. SIST EN ISO 140-4:1999 Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 4. del: Terenska merjenja izolirnosti med prostori pred zvokom v zraku.
10. SIST EN ISO 16283-1:2014 Akustika - Terenska merjenja zvočne izolirnosti stavbnih elementov in v stavbah - 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku.
11. SIST EN ISO 717-1:2013 Akustika - Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov - 1. del: Izolirnost pred zvokom v zraku.
12. SIST EN ISO 140-7:1999 Akustika - Merjenje zvočne izolirnosti v stavbah in zvočne izolirnosti stavbnih elementov - 7. del: Terenska merjenja izolirnosti medetažnih konstrukcij pred udarnim zvokom.
13. SIST EN ISO 717-2:2013 Akustika - Vrednotenje zvočne izolirnosti v zgradbah in zvočne izolirnosti gradbenih elementov - 2. del: Izolirnost pred udarnim zvokom (ISO 717-2:2013).