

ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

Objekt: **OBČINA LOŠKA DOLINA
VEČNAMENSKA ŠPORTNA DVORANA**

Lokacija: Parc. št.: 191/5, k.o. 1637 Stari trg pri Ložu

Investitor: OBČINA LOŠKA DOLINA

Cesta notranjskega odreda 2, 1386 Stari trg pri Ložu

Naročnik: Gužič Trplan arhitekti d.o.o.

Ciril-Metodov trg 15, 1000 LJUBLJANA

Vrsta projektne dokumentacije PGD - projekt za gradbeno dovoljenje

Št. projekta 13/03

Št. elaborata **0072-07-13 GF EZH**

Št. izvoda 1 2 3 4 5 A

Odgovorni Gregor Trplan, univ.dipl.inž.arh.

vodja projekta ZAPS 0895-A

Datum Julij 2013

Izdelal Samo Dvoršak, univ.dipl.inž.str.

IZS S-1064

Jože Čandek, univ.dipl.inž.str.

KAZALO

1.0 PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA.....	3
2.0 UVOD.....	3
3.0 IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI	3
4.0 ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM IN HRUPOM OKOLIŠKE DEJAVNOSTI.....	3
4.1 NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU.....	3
4.2 ZAKONSKI NORMATIVI	5
4.3 PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ.....	6
4.4 ZASNOVA GABARITA OBJEKTA	6
4.5 TLORISNA ORGANIZACIJA OBJEKTA	7
4.6 MATERIALI.....	7
4.7 KONSTRUKCIJA OBJEKTA	8
5.0 ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM.....	9
5.1 Dvojna betonska stena – F.2.1	9
5.2 Ravna streha – S.1	10
6.0 ZVOČNA IZOLACIJA STEN MED PROSTORI	11
6.1 AB notranje stene v vidnem betonu – B.1.1.....	11
7.0 MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE	12
7.1 Nadstropje – medetažna konstrukcija – T.2.1	12
7.2 Galerija, medetažna konstrukcija – T.3.1	14
8.0 ZAŠČITA PRED ODMEVNIM HRUPOM	15
9.0 DOLOČITEV IZOLACIJSKIH VREDNOSTI POSAMEZNIH ELEMENTOV	16
9.1 Okna, zasteklitev	16
9.2 Vrata med učilnico ali kabinetom in hodnikom	16
10.0 STROJNE INSTALACIJE.....	16
10.1 Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi	16
10.2 Prezračevanje	16
10.3 Dvigala.....	16
10. PROSTORSKA AKUSTIKA	17
11. SKLEP	18

1.0 PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA

- ARHITEKTURA – faza: PGD, izdelal: Gužič Trplan arhitekti d.o.o., Ciril-Metodov trg 15, 1000 LJUBLJANA, številka načrta: 13/03A, št. projekta: 13/03, datum: julij 2013.
- ODLOK O OBČINSKEM PROSTORSKEM NAČRTU – OBČINA LOŠKA DOLINA, URADNO GLASILO OBČINE LOŠKA DOLINA, št. 78, 7. september 2012.

2.0 UVOD

Elaborat obravnava zaščito pred hrupom v stavbah.

Elaborat je izdelan na osnovi 7. člena Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. L. RS št. 10/2012), ki določa priporočene gradbene ukrepe in rešitve v skladu s tehnično smernico za graditev TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah.

3.0 IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. L. RS št. 10/2012),
- SIST EN 12354-1:2001 Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 1.del: Izolirnost pred zvokom v zraku med prostori
- SIST EN 12354-4:2001 Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 4.del: Prenos zvoka iz notranjosti v okolico
- Tehnična smernica za graditev TSG-1-005:2012 Zaščita pred hrupom v stavbah
- DIN 4109/1989 – Zvočna zaščita v visokogradnji, primeri izvedbe in računski postopki
- Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Ur. L. RS št: 17/2006, 18/2006),
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju(Ur. L. RS št.:105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010),

4.0 ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM IN HRUPOM OKOLIŠKE DEJAVNOSTI

4.1 NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU

V okolici območja so naslednji pomembni obstoječi viri hrupa:

- promet po Cesti notranjskega odreda,
- hrup bližnjih poslovno-proizvodnih kompleksov,
- splošni hrup ozadja.

V skladu z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS št. 105/05, 34/08, 109/09, 62/2010) ter Odlokom o Občinskem prostorskem načrtu za ureditveno Občine Loška dolina je obravnavana lokacija uvrščena v **III. cono varstva pred hrupom** (območje površin podrobnejše namenske rabe prostora, na katerem je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa – na območju centralnih dejavnosti: osrednja območja centralnih dejavnosti in druga območja centralnih dejavnosti), kjer so mejne dnevne in nočne ravni hrupa podane v tabeli 1.

Tabela 1: Mejne ravni hrupa za III. območje zahtevnosti varstva pred hrupom.

VRSTA HRUPA	NOČNA RAVEN dBA	DNEVNA RAVEN dBA
Hrup dejavnosti	50	60
Kritična raven	59	69
Hrup vira	48	58
Konična raven	70	85



Slika 1: Lokacija predvidene gradnje Večnamenske športne dvorane

4.2 ZAKONSKI NORMATIVI

4.2.1 MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V PROSTORIH OBČUTLJIVIH ZA HRUP

Preglednica 2: Mejne vrednosti ekvivalentne ravni hrupa L_{Aeq} v dBA

Namembnost prostora	Mjerne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq} dB(A)		
	dan	večer	noč
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd	35	35	35

Povzeto po tehnični smernici za graditev TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah (Preglednica 2).

4.2.2 MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V PROSTORIH OBČUTLJIVIH ZA HRUP, KI GA POVZROČA OBRATOVALNA OPREMA

Preglednica 3: Mejne vrednosti ekvivalentne ravni hrupa L_{AFmax} v dBA

Namembnost prostora	Mjerne vrednosti ravni hrupa $L_{AFmax}^{1,2}$ dB(A)
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	40

Povzeto po tehnični smernici za graditev TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah (Preglednica 3).

4.2.3 SPLOŠNE OKOLJSKE MEJNE RAVNI ZUNANJEGA HRUPA

Preglednica 4: Mejne vrednosti ekvivalentne ravni hrupa L_{dan} v dBA

Območje varstva pred hrupom	Mejna vrednost ravni zunanjskega hrupa L_{dan} dB(A)
III. območje	60

Povzeto po tehnični smernici za graditev TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah (Preglednica 1).

4.3 PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ

Za obravnavani objekt privzamemo kriterije, ki so določeni v Preglednici 9. Tehnične smernice za graditev TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah.

Preglednica 9: Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (CC-SI 1263)

Zap. številka	Funkcija ločilne konstrukcije	Zvočna izolacija	
		R'_w	dB
9.1	Stena med učilnicama, stena med učilnico in kabinetom, stena med učilnico in prostorom za druge namene	R'_w	52 dB
9.5	Vrata med učilnico ali kabinetom in hodnikom	R'_w	27 dB
9.7	Stena med učilnico ali kabinetom in hodnikom, v katero so vgrajena vrata	R'_w	47 dB
9.9	Stena brez vrat med učilnico ali kabinetom in hodnikom ali stopniščem	R'_w	52 dB
9.12	Vse medetažne konstrukcije, razen konstrukcij 8.13, 8.14, 8.15 in 8.16	R'_w $L'_{n,w}$	52 dB 58 dB
9.15	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici spodaj	R'_w $L'_{n,w}$	57 dB 58 dB

4.4 ZASNOVA GABARITA OBJEKTA

Volumenska zasnova objekta in višinska umestitev objekta

Volumensko je objekt razdeljen na glavni objekt s tlorisnimi dimenzijam 59.50 m / 40.30 m ter na povezovalni hodnik dim. 2.10 m / 27.15 m, ki novo športno dvorano poveže z obstoječim šolskim objektom. Streha objekta sodi med ravne strehe in se v 4% naklonu spušča proti južni stranici objekta. Objekt ima pritličje, prvo nadstropje in galerijo, max. višinska kota objekta tako znaša + 11.82cm. Neposredno ob objektu je teren zniveliran tako, da se ob južni fasadi objekta, kjer je tudi lociran glavni vhod v objekt, vstopa v objekt na nivoju 1 nadstropja, (+3.00 m = 581.50 m.n.v.), ob vzhodni in zahodni stranici, kjer so locirani stranski vhod in požarni izhodi se vstopa na nivoju pritličja objekta.(+0.00 m = 578.50 m.n.v.). Kota pritličja objekta +0.00 se nahaja 1.00 m pod nivojem obstoječega terena.

Športni objekt je funkcionalno ter volumensko členjen na dva sklopa; na sklop velike športne dvorane ter na sklop plesne dvorane-borilnice. Sklopa sta medsebojno ločena s čistim hodnikom na nivoju pritličja, ki se na severni strani izteče v povezovalni hodnik z šolskim objektom .

4.5 TLORISNA ORGANIZACIJA OBJEKTA

Objekt je skladno z volumensko delitvijo tudi tlorisno organiziran v posamezne sklope. Volumen velike športne dvorane zajema glavni vhod, kapacitete za gledalce, tribune, športno dvorano ter skladišče orodja. Volumen plesne dvorane–borilnice zajema poleg same plesne dvorane tudi shrambo orodja, vertikalne komunikacije z dvigalom, stranski vhod ter sklop garderob s čistim in umazanim hodnikom. Oba sklopa sta medsebojno povezana preko hodnika na nivoju prvega nadstropja, ki služi tudi kot interni dostop do tribun za šolarje v času prireditev.

Z obstoječim šolskim objektom je športni objekt povezan s povezovalnim hodnikom.

4.6 MATERIALI

Tlaki

Po celotnem objektu so predvideni naslednji tipi finalnih talnih oblog:

- V veliki športni dvorani in mali plesno-borilni dvorani je predviden športni pod s panelnim parketom iz večslojne vezane plošče na elastični sinusoidni podkonstrukciji.
- Na komunikacijskih poteh, garderobah, skladiščih opreme ter klubskih prostorih je predvidena finalna obloga debeloslojni epoksidni tlak .
- V sanitarnih prostorih in tuših je predvidena finalna talna obloga granitokeramika.
- V tehničnih prostorih je predvidena finalna talna obloga tankoslojni epoksidni premaz.

Stropovi

Po celotnem objektu so predvideni naslednji tipi finalnih stropnih oblog in obdelav:

- V veliki športni dvorani in mali plesno-borilni dvorani je predviden spuščeni akustični strop iz vezanih lesenih perforiranih plošč, podloženih s filcem in absorpcijsko izolacijo iz mineralne volne.
- Na komunikacijskih poteh (stranski vhod, čisti in umazani hodnik, povezovalni hodnik v pritličju, ter hodnik med veliko in malo dvorano v 1. nadstropju) je predviden spuščeni modularni strop iz kovinske mreže
- Ostali prostori imajo predviden strop iz vidnega betona kvalitete SB2 ali opcijsko z barvnim opleskom za betonske površine.

Stene

Po celotnem objektu so predvideni naslednji tipi finalnih stenskih oblog in obdelav:

- V veliki športni dvorani, mali plesno-borilni dvorani ter na armiranobetonskih stenah kubusov vzdolž južne stranice objekta so predvidene deloma predvidene stenske akustične obloge iz vezanih lesenih perforiranih plošč, opcijsko lesenih letev na razmakih, podloženih s filcem in absorpcijsko izolacijo iz mineralne volne
- V sanitarnih prostorih, garderobah so predvidene stenske obloge iz granitokeramike.
- Ostale stene so izdelane iz vidnega betona kvalitete SB2 ali pa obdelane z barvnim opleskom za betonske površine oz. epoksidnim premazom.

4.7 KONSTRUKCIJA OBJEKTA

Objekt športne dvorane je zasnovan kot stenasto okvirna konstrukcija skupnih tlorisnih dimenzij 59.50 m / 40.30 m. Nosilna konstrukcija športne dvorane se sestoji iz kombinacije armiranobetonske konstrukcije in lesene konstrukcije strehe skupaj z lesenimi stebri konstrukcije.

Lesena konstrukcijo tvorijo lepljeni elementi in sicer stebri na osnem razmaku 2,15 m ter dimenzijami 20cm / 85 -110cm, ter strešnimi nosilci dolžine 38.92 m ter dimenzij 20cm / 170 cm z medsebojnim osnim razmikom prav tako 2,15 m. Med lesenimi strešnimi nosilci je izvedena lesena konstrukcija za zavetrovanje, na katero so položeni ognjevarni strešni paneli, izolacija in strešna kritina. V osni ravnini strešnih nosilcev so na ustreznih mestih postavljena horizontalna zavetrovanja. Za potrebe zmanjšanja razpetine glavnih strešnih nosilcev je na AB konstrukciji tribunskega dela dvorane izvedena podporna konstrukcija, ki zmanjša svetlo razpetino lesenih strešnih nosilcev na 32.65m.

Stebri lesenega dela dvorane so ravno tako lepljeni elementi, preko katerih je na zunanji strani izvedena zavetrovalna konstrukcija, ki tvori fasado objekta. Zavetrovalno-fasadna konstrukcija je izvedena ravno tako iz lepljenih elementov, ki so medsebojno povezani z ustreznimi spojnimi elementi, dimenzij 15cm /20cm, ter jeklenih horizontal iz cevi 80mm/50mm ter 100mm/80mm.

Objekt športne dvorane je delno vkopan,(kota pritličja se nahaja 1.00 m nižje od okoliškega terena) pri čemer je nosilna konstrukcija armiranobetonska iz sten debeline 20cm ter talne plošče debeline 25 cm. Objekt je plitvo temeljen s kombinacijo talne plošče in pasovnih temeljev, izvedene v vodotesnem betonu.

Ostali deli objekta bodo izvedeni iz armiranobetonskih sten debelin 20cm in 15cm, ter stropnih plošč debeline 20cm ter mestoma armiranobetonskih nosilcev različnih dimenzij.

Strešna konstrukcija nad malo plesno-borilno dvorano bo ravno tako izvedena z lesenimi lepljenimi nosilci dim 20cm / 45cm in razpetine 8.61m. Na nosilce z medosnim razmakom 2.00 m bodo položeni ognjevarni strešni paneli, izolacija in strešna kritina.

5.0 ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM

Za varovane prostore (pisarne, sejna soba) predpišemo kriterij zaščite pred zunanjim hrupom $L_{Aeq} \leq 40$ dB (A) (dan).

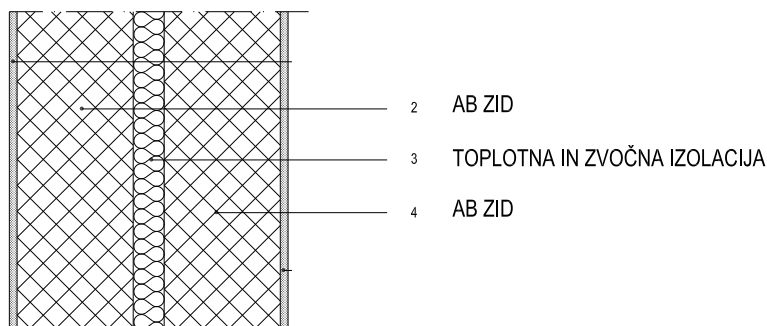
Glede na to, da lokacija stavbe spada v IV. cono varstva pred hrupom, kjer je dovoljena mejna raven hrupa $L_{DAN} \leq 65$ dB (A), mora znašati zvočna izolirnost fasadne stene $R_w \geq 25$ dB.

5.1 Dvojna betonska stena – F.2.1

Izvedba fasadne stene objekta je predvidena v osnovi kot nosilna AB stena debeline 20 cm, z dodanim 18 cm debelim slojem toplotne izolacije EPS ter 20 cm neprezračevana betonska fasada v vidnem betonu.

V opazovanje vzamem prostor Plesno borilna dvorana, v 1. nadstropju stavbe, na zahodni fasadi objekta. Ta del fasade bo po predvidevanju obremenjen z zunanjim hrupom zaradi relativno velikih steklenih površin.

Sestava konstrukcije:



20,0 cm fasadna AB stena, vidni beton	2400 kg/m ³	480 kg/m ²
18,0 cm toplotna izolacija EPS, npr. Neopor plošče	/	/
20,0 cm nosilna AB stena	2400 kg/m ³	480 kg/m ²
Površinska masa stene znaša		960 kg/m²

Računska vrednost zvočne izolacije $R_{w,R}$ takšne stene, ocenjena po standardu DIN 4109, znaša minimalno **$R'_{w,R} = 63$ dB**.

po DIN 4109, enačba 16:

Predvidena je dvoslojna zasteklitev. Glede na DIN 4109, tabela 40, znaša $R_{w,R} = 32$ dB. Površina oken znaša 57,7 m².

Površina oken: $S_2 = 57,7$ m²

Površina stene (netto): $S_1 = 64,4$ m² ; ($R_{w,R1} = 63$ dB)

Skupna površina: $S_{ges} = 122,1$ m²

$R'_{w,R,res} = 63 - 10 \lg (1 + (57,7/122,1) \times (10^{0,1 \times (63-32)} - 1))$

$R'_{w,R,res} = 35,2$ dB.

Mejna vrednost kazalcev hrupa na območju III. stopnje varstva pred hrupom znaša v dnevnem času 60,0 dBA (glej točka 4.1).

Nivo hrupa v prostoru bo v tem primeru znašal:

$$L_{eq,2} = L_{eq,1} - R'_{w,R} - C = 60,0 - 35,2 - C = \mathbf{24,8 \text{ dB}} - C \text{ dBA}$$

Pri zaprtih oknih in vratih bo promet in okoliška dejavnost povzročala nivo hrupa cca. **24,8 dB** vendar bo še zmanjšan za absorpcijsko vrednost prostora C (cca.2dB), kar je manj od dopustne vrednosti 40 dBA za dnevni čas (Tehnična smernica za graditev TSG-1-005:2012 Zaščita pred hrupom v stavbah).

5.2 Ravna streha – S.1

Izvedba strehe je predvidena kot navadna ravna streha. Nosilno konstrukcijo predstavljajo leseni lepljeni nosilci 20/170 cm, na osnem razstoju 2,15 m. Predvidene so stropne absorpcijske obloge, zračni prostor za razvod instalacij, nosilni ognjevarni strešni paneli, parna zapora, toplotna izolacija PIR ter hidroizolacijska folija.

Sestava konstrukcije:

0,2 cm hidroizolacijska folija	/	/
20,0 cm toplotna izolacija, poliuretanske izolacijske plošče	30 kg/m ³	6,0 kg/m ²
0,3 cm parna zapora	/	/
6,0 cm nosilni ognjevarni panel, npr. Trimoterm SNV 60	/	18,9 kg/m ²
60 cm zračni sloj za razvod instalacij	/	/
2,2 cm izolacijski sloj, mineralna volna + filc	20 kg/m ³	0,4 kg/m ²
1,5 cm stropne absorpcijske obloge	600 kg/m ³	9,0 kg/m ²
Površinska masa stene znaša		34,3 kg/m²

Računska vrednost zvočne izolacije $R_{w,R}$ takšne strehe, ocenjena po standardu DIN 4109 znaša minimalno **$R'_{w,R} = 35$ dB**.

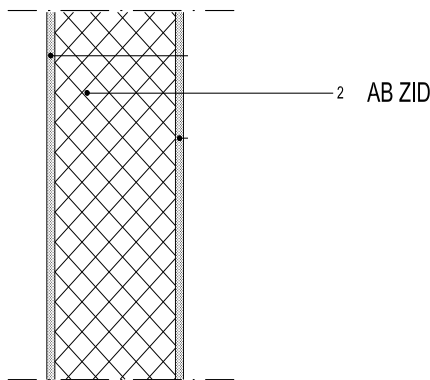
6.0 ZVOČNA IZOLACIJA STEN MED PROSTORI

Pri izvedbi ločilnih sten med posameznimi prostori je pomembna izvedba inštalacij, ki potekajo v stenah. Izkušnje namreč kažejo na poslabšanje zvočne izolativnosti gradbenih elementov zaradi izvedbe prebojev. Inštalacijski vodi naj bodo primerno zvočno izolirani (velja predvsem za vodo in kanalizacijo).

6.1 AB notranje stene v vidnem betonu – B.1.1

Ločilne notranje stene v objektu so AB izvedbe – v vidnem betonu. V opazovanjem vzamem predelno steno med pedagoškim kabinetom in garderobo v pritličju.

Sestava stene je sledeča:



20,0 cm nosilna AB stena	X 2400 kg/m ³	480 kg/m ²
Površinska masa stene znaša		480 kg/m²

Računska vrednost zvočne izolacije $R_{w,R}$ takšne stene ocenjene po standardu DIN 4109, znaša **$R_{w,R} = 54$ dB.**

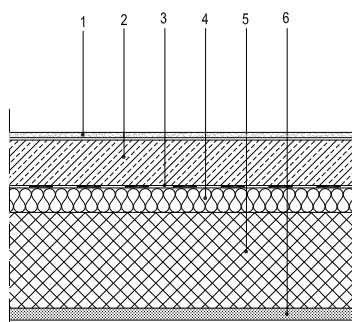
Konstrukcija **zadostuje** tehnični smernici TSG-1-005:2012 – Zaščita pred hrupom v stavbah , preglednica 9, točka 9.1., $R'_w = 52$ dB.

7.0 MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE

Pri izvedbi plavajočega poda medetažnih konstrukcij, je potrebno posebno pozornost nameniti vgradnji toplotne in zvočne izolacije v sled preprečevanja širjenja udarnega zvoka. Namesto uporabe materialov iz ekspandiranega polistirena (npr. stiropor) in ekstrudiranega polistirena (npr. stirodur), priporočamo uporabo materialov iz steklene ali kamene volne (npr. Tervol TP, Ursa TEP ali TSP, Rocwool Floorrock ...), prav tako naj se iz istih materialov uporabi tudi robni dilatacijski pas. V primeru, da se bo vseeno uporabil material iz ekspandiranega polistirena, potem priporočamo uporabo elastificiranega ekspandiranega polistirena (npr. Fragmat Stiroestrih ali Novolit stiropor T).

7.1 Nadstropje – medetažna konstrukcija – T.2.1

Sestava konstrukcije:



- 1 FINALNA TALNA OBLOGA-PVC
- 2 ARMIRANI CEMENTNI ESTRIH
- 3 PARNA ZAPORA
- 4 TOPLOTNA IN ZVOČNA IZOLACIJA
- 5 ARMIRANO BETONSKA PLOŠČA
- 6 OMET

1,5 cm športni panelni parket	600 kg/m ³	9 kg/m ²
1,8 cm slepi pod	600 kg/m ³	10,8 kg/m ²
9,7 cm toplotno zvočno izolacija, elastična podkonstrukcija, kosmit pena	/	/
20,0 cm AB nosilna konstrukcija	2400 kg/m ³	480 kg/m ²
Površinska masa stropa znaša		699,8 kg/m²

Izolacija pred zvokom v zraku:

Računska vrednost zvočne izolacije $R'_{w,R}$ takšnega stropa ocenjena po standardu DIN 4109, tab.12, znaša $R'_{w,R} = 58$ dB.

Raven udarnega zvoka:

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka za nosilno konstrukcijo (Tabela 16. DIN 4109 za maso 480 kg/m²) $L_{n,w,eq,R} = 70$ dB.

Stopnja dinamične togosti zvočne izolacije (npr. mineralna volna, elastični vložek kosmit) $SD = 15$ MN/m³

Masa estriha > 70 kg/m²

Zmanjšanje ravni udarnega zvoka $\Delta L_{w,R} = 29$ dB (trda finalna obloga).

$$L'_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} + \Delta L_{w,R} + 2\text{dB} \leq L_{n,w}$$

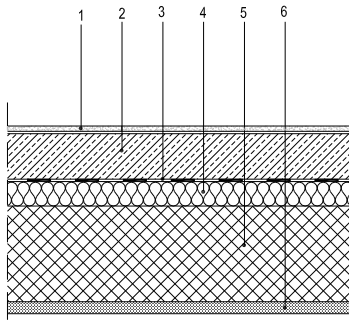
$$L'_{n,w,R} = 70\text{dB} - 29\text{dB} + 2\text{dB} = 43 \text{ dB}$$

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka elementa znaša **$L'_{n,w,R} = 43$ dB.**

Konstrukcija **zadostuje** tehnični smernici TSG-1-005:2012 – Zaščita pred hrupom v stavbah , preglednica 9, točka 9.12., $R'_w = 52$ dB in $L'_{n,w} = 58$ dB.

7.2 Galerija, medetažna konstrukcija – T.3.1

Sestava konstrukcije:



- 1 SAMORAZLIVNI EPOKSI TLAK
- 2 ARMIRANI CEMENTNI ESTRIH
- 3 PARNA ZAPORA
- 4 TOPLOTNA IN ZVOČNA IZOLACIJA
- 5 ARMIRANO BETONSKA PLOŠČA
- 6 OMET

0,3 cm samorazlivni epoksi tlak	/	/
5,7 cm cementni estrih	2200 kg/m ³	125,4 kg/m ²
Parna zapora	/	/
2,0 cm toplotna in zvočna izolacija, npr. Fragmat Stiroestrih T	/	/
16,0 cm AB nosilna konstrukcija	2400 kg/m ³	384 kg/m ²
Površinska masa stropa znaša		509,4 kg/m²

Izolacija pred zvokom v zraku:

Računska vrednost zvočne izolacije $R'_{w,R}$ takšnega stropa ocenjena po standardu DIN 4109, tab.12, znaša $R'_{w,R} = 59$ dB.

Raven udarnega zvoka:

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka za nosilno konstrukcijo (Tabela 16. DIN 4109 za maso 360 kg/m²) $L_{n,w,eq,R} = 74$ dB.

Stopnja dinamične togosti zvočne izolacije (npr. Fragmat Stiroestrih T) $SD = 20$ MN/m³

Masa estriha > 70 kg/m²

Zmanjšanje ravni udarnega zvoka $\Delta L_{w,R} = 28$ dB (trda finalna obloga).

$$L'_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} + \Delta L_{w,R} + 2\text{dB} \leq L_{n,w}$$

$$L'_{n,w,R} = 74\text{dB} - 29\text{dB} + 2\text{dB} = 47\text{ dB}$$

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka elementa znaša **$L'_{n,w,R} = 47$ dB.**

Konstrukcija **zadostuje** tehnični smernici TSG-1-005:2012 – Zaščita pred hrupom v stavbah , preglednica 9, točka 9.15., $R'_w = 57$ dB in $L'_{n,w} = 58$ dB.

8.0 ZAŠČITA PRED ODMEVNIM HRUPOM

Zaščito pred odmevnim hrupom je potrebno zagotoviti predvsem v sledečih prostorih:

- Velika telovadnica– namestitev akustičnih stropnih oblog na stropu dvorane in stenah dvorane, $\alpha_w = \text{min. } 0,80$; po SIST EN 11654
- Plesno – borilna dvorana – namestitev akustičnih stropnih oblog na stropu in stenah dvorane, razred A, $\alpha_w = \text{min. } 0,80$; po SIST EN 11654
- Prostor Vhodni lobby s hodniki - namestitev akustičnih stropnih in stenskih oblog, $\alpha_w = \text{min. } 0,70$; po SIST EN 11654

9.0 DOLOČITEV IZOLACIJSKIH VREDNOSTI POSAMEZNIH ELEMENTOV

9.1 Okna, zasteklitev

Zvočna izolativnost oken, zasteklitev naj bo izbrana minimalno **$R_w > 32$ dB**. Proizvajalec mora po 1. odstavku točke 1.1. Tehnična smernica za graditev TSG-1-005:2012 - Zaščita pred hrupom v stavbah dokazati ustreznost balkonskih vrat in oken z a-testom, ki dokazuje da je zvočna izolirnost teh oken in balkonskih vrat izmerjena v laboratoriju za 2dB večja od zvočne izolirnosti, ki je predpisana na zgradbi tj. ($R_w = 34$ dB) in zagotoviti strokovno vgradnjo.

9.2 Vrata med učilnico ali kabinetom in hodnikom

Zvočna izolativnost vrat med kabinetom in hodnikom naj bo izbrana **$R_w > 27$ dB**. Proizvajalec mora po 2. odstavku točke 1.1. Tehnična smernica za graditev TSG-1-005:2012 - Zaščita pred hrupom v stavbah dokazati ustreznost vrat z a-testom, ki dokazuje da je zvočna izolirnost teh vrat izmerjena v laboratoriju za 5dB večja od zvočne izolirnosti, ki je predpisana na zgradbi tj. ($R_w = 32$ dB) in zagotoviti strokovno vgradnjo.

10.0 STROJNE INSTALACIJE

10.1 Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa **40 dB** zaradi uporabe instalacijskega sistema bo izpolnjena, če bodo vgrajene ustrezne a-testirane iztočne pipe, kolena in mehka pritrditev instalacijskih cevi. Inštalacije se vodijo v ločenem inštalacijskem vodu, ki naj bo dodatno zvočno izoliran (zapolnjen z stekleno ali kameno volno).

10.2 Prezračevanje

Instalacijska zasnova s priključki je opisana v posebnih elaboratih strojnih in elektro instalacij. Posebno pozornost je potrebno nameniti prezračevalnim vodom, ki potekajo skozi več ločenih prostorov. V sled prenosa zvoka je potrebno paziti, da bodo vsi vodi prezračevalnih kanalov primerno izolirani, da ne bo presežen nivo hrupa strojnih instalacij, ki znaša **40 dB**.

10.3 Dvigala

Dvigalo v stavbi je predvideno med osema A in B ter 1 in 2. Znamka dvigala še ni določena, zato uporabim podatek za osebno dvigalo znamke OTIS tipa GEN 2, ki po proizvajalčevih podatkih povzroča 52 dB hrupa, kar pa je manj kolikor znaša zvočna izolativnost stene med jaškom dvigala in povezovalnim hodnikom hrup (zvočna izolativnost zunanje fasada F.2.1 znaša $R'_w = 63$ dB). Dvigalo ne bo vplivalo na raven hrupa v ostalih prostorih.

Dvigalna naprava mora biti elastično vpeta na nosilno konstrukcijo dvigalnega jaška, da zagotavlja dovolj učinkovito zaščito pred prenosom hrupa in vibracij dvigalne naprave na nosilno konstrukcijo.

10. PROSTORSKA AKUSTIKA

Prostorsko akustiko in zaščito pred odmevnim hrupom je potrebno zagotoviti v veliki telovadnici, plesno-borilni dvorani, vhodnem lobby-u s hodniki, z namestitvijo akustičnih oblog (predvsem na stropovih in stenah prostorov) – zahteve navedene v točki 7.0.

11. SKLEP

NA OSNOVI OCENE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE UGOTAVLJAMO, DA BO PREDPISANA MINIMALNA ZVOČNA IZOLACIJA STEN IN STROPOV DOSEŽENA, ČE BODO UPORABLJENI PREDPISANI GRADBENI MATERIALI.

POROČILO JE AVTORSKO DELO IZVAJALCA, NAROČNIK SE OBVEZUJE NJEGOVO VSEBINO VAROVATI IN RAZPOLAGATI Z NJO LE Z IZRECNIM DOVOLJENJEM AVTORJA!

Izdelal:

Jože Čandek, u.d.i.s.

Julij, 2013

ZUNANJI VODORAVNI LOČILNI ELEMENTI

S.1	Ravna streha	R'_w (dB)	min. 25	35		

Zaščita pred hrupom v stavbi

Zvočna izolacija notranjih ločilnih elementov

		Načrtov. ukrepi		Izvedeni ukrepi	
Ločilni element oz. prostor		Projektne vrednosti		Izračun. vrednosti	
Oznaka /pozic.	Element ali sklop elementov	Oznaka veličine (enota)			Ustreza

NOTRANJI POKONČNI LOČILNI ELEMENTI (stene, stene z vrati ipd.)

B.1.1	AB stena v vidnem betonu	R'_w (dB)	min. 52	54		

NOTRANJI VODORAVNI LOČILNI ELEMENTI (medetažne konstrukcije, podesti, stopnice,

T.2.1	Nadstropje-medetažna konstrukcija	R'_w (dB)	min. 52	58		
		$L'_{n,w}$ (dB)	max. 58	43		
T.3.1	Galerija-medetažna konstrukcija	R'_w (dB)	min. 57	59		
		$L'_{n,w}$ (dB)	max. 58	47		

Odmevni hrup

		Načrtov. ukrepi		Izvedeni ukrepi		
Prostor		Projektne vrednosti		Izračun. vrednosti		
Oznaka /pozic.	Prostor	Oznaka veličine (enota)			Ustreza	
/	Velika telovadnica, plesno-borilna dvorana, vhodni lobby s hodniki	ΔL (dB)	min. - 3	-3		

Hrup obratovalne opreme

OBRATOVALNA OPREMA						
				Načrtov. ukrepi	Izvedeni ukrepi	
				Izračun. vrednosti	Izmerjene vrednosti	
Oznaka /pozic.	Prostor	Oznaka veličine (enota)				Ustreza
1.	Prezračevalne naprave	L_{max} dB(A)	70	70		

(ustrezno izpusti oziroma dodaj vrstice)

Opombe

- Strojne in energetske naprave, ki proizvajajo vibracije (npr. klimatske naprave, prezračevalne naprave, ipd) montirati na protivibracijske podstavke.
- Prezračevalne kanale od naprav ločiti s fleksibilnimi priključki. Namestiti dušilnike hrupa.

Podpis izdelovalca elaborata: Jože Čandek, u.d.i.s.

Podpis pooblaščenca akreditirane (pravne ali fizične) osebe:

Datum opravljanja meritev:

Podpis osebe, ki je opravljala meritve:

Podpis odgovornega nadzornika: