

ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

Objekt:	ŠPORTNA DVORANA PRI OŠ DUPEK
Lokacija:	parcele št. 839/2, 838/4, 838/2, 833/2, 833/3, vse k.o. 692 Spodnji Duplek
Investitor:	OBČINA DUPEK, Trg slovenske osamosvojitve 1, 2241 Sp. Duplek
Naročnik:	ARHITEKT ŠMID d.o.o., Ulica heroja Bračiča 18, 2000 Maribor
Vrsta proj. dokumentacije:	PGD
Projektant:	Ekosystem d.o.o., Špelina ulica 1, 2000 Maribor, IZS 0783 Odgovorna oseba: Zoran ŠUTOVIČ, univ. dipl. inž. el. <small>(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)</small>
Izdelovalec elaborata:	Sebastijan Toplak, univ. dipl. gosp.inž. grad. <small>(ime in priimek, strokovna izobrazba, podpis)</small>
Odgovorni vodja projekta:	Andrej ŠMID, u.d.i.a., A-0977 <small>(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)</small>
Št. projekta:	7-013017
Št. elaborata:	040-05-18 EZH
Št. izvoda:	1 2 3 4 / 4
Kraj in datum:	Maribor, julij 2018

K A Z A L O

1.0	UVOD	3
2.0	PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA	3
3.0	IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI	3
4.0	ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM IN HRUPOM OKOLIŠKE DEJAVNOSTI..	4
4.1.	NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU	4
4.2.	ZAKONSKI NORMATIVI.....	5
4.2.1.	Mejne vrednosti ravni hrupa v prostorih občutljivih za hrup	5
4.2.2.	MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V VAROVANIH PROSTORIH	5
4.2.3.	PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ	5
5.0	ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM	6
5.1.	VZHODNA FASADA	6
5.1.1.	Raven zunanjega hrupa v prostoru	7
6.0	VERTIKALNE LOČILNE KONSTRUKCIJE	9
6.1.	MONTAŽNA STENA MED PROSTORI.....	9
7.0	HORIZONTALNE LOČILNE KONSTRUKCIJE	11
7.1.	MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA ETAŽE	11
8.0	DOLOČITEV IZOLACIJSKIH VREDNOSTI POSAMEZNIH ELEMENTOV	13
8.1.	Okna.....	13
9.0	STROJNE INSTALACIJE	13
9.1.	Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi	13
9.2.	Prezračevanje	13
9.3.	Dvigala.....	13
10.0	OBVLADOVANJE ODMEVNEGA HRUPA	14
10.1.	Izračun odmevnih časov akustično neobdelane prazne dvorane	15
10.2.	Izračun odmevnih časov akustično obdelane prazne dvorane	16
10.3.	Zmanjšanje ravni odmevnega hrupa	17
11.0	PROSTORSKA AKUSTIKA	17
12.0	SKLEP	17

1.0 UVOD

Projektansko podjetje ARHITEKT ŠMID d.o.o. iz Maribora, nam je naročilo izdelavo elaborata zaščite pred hrupom. Investitor Občina Duplek, namerava zgraditi novo večnamensko športno dvorano. Konstrukcijsko je dvorana predvidena v izvedbi z lepljenimi krivimi lesenimi nosilci, ki potekajo od zahodnega temelja in tvorijo zahodno steno in hkrati streho, ki se zaključuje na vzhodni strani z jeklenimi vertikalnimi nosilci in steno pomožnih prostorov. Strešna kritina je predvidena v obliki krivulje in je različnih naklonov, izvedena je kot sistem troslojne strešno fasadne opne iz poliiolefinske folije, pri tem sta notranja dva sloja polnjena z zrakom pod pritiskom v smislu stransko na lesene strešne nosilce pritrjenega pol-balona.

Strešna kritina nad garderobnim delom je v izvedbi s toplotnoizolacijskimi paneli $d=20\text{cm}$, pred vzhodno fasado se streha spremeni v pergolo.

Elaborat je izdelan skladno s 7. členom Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah (10/2012).

Glede na enotno klasifikaciji vrst objektov CC-SI, je objekt opredeljen kot:

1265 – Stavbe za šport

2.0 PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA

- Arhitektura – faza:PGD, izdelal ARHITEKT ŠMID d.o.o., Ulica heroja Bračiča 18, 2000 Maribor , št. projekta 7-013017, maj 2018

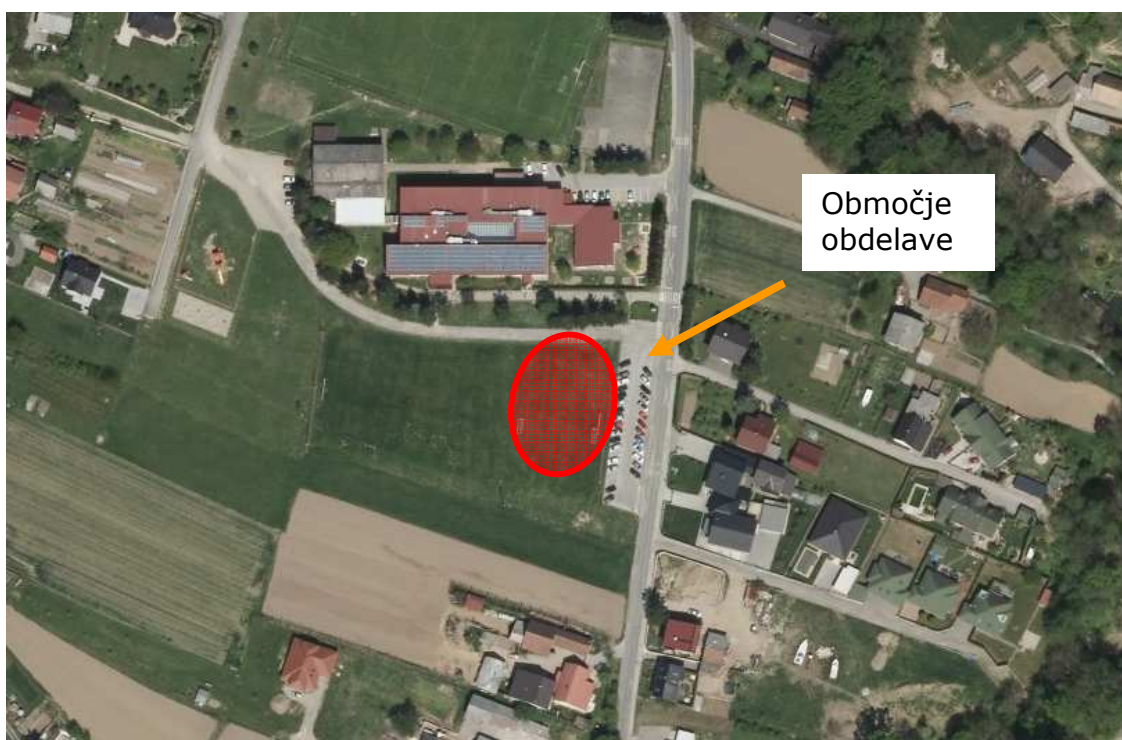
3.0 IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI

- [1] Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah(Ur. L. RS št. 10/2012),
- [2] Tehnična smernica TSG-1-001:2012 Zaščita pred hrupom v stavbah,
- [3] Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju(Ur. L. RS št.:105/2005),
- [4] DIN 4109/1989 – Zvočna zaščita v visokogradnji, primeri izvedbe in računski postopki
- [5] 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
- [6] SIST EN 12354-2:2001 Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 2.del: Izolirnost pred udarnim zvokom med prostori

- [7] SIST EN 12354-3:2001 Akustika v stavbah – Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov – 3.del: Izolirnost pred zvokom v zraku iz zunanosti

4.0 ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM IN HRUPOM OKOLIŠKE DEJAVNOSTI

4.1. NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU



Območje obdelave

V okolici območja so naslednji pomembni obstoječi viri hrupa:

- okoliška dejavnost,
- cestni promet,

V skladu z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS št. 105/05, 34/08, 109/09, 62/10) se lahko obravnava lokacija uvrsti v **III. cono varstva pred hrupom**, (območje površin podrobnejše namenske rabe prostora, na katerih je dopusten poseg v okolje, ki je manj moteč zaradi povzročanja hrupa – mešano območje), kjer so mejne dnevne in nočne ravni hrupa podane v tabeli 1. Obravnava območje je naravno, bivalno in kmetijsko okolje.

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

VRSTA HRUPA	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)
Mejna vrednost kazalcev hrupa	50	60

4.2. ZAKONSKI NORMATIVI

4.2.1. Mejne vrednosti ravni hrupa v prostorih občutljivih za hrup

Zvočna izolirnost zunanjih ločilnih elementov mora biti dovolj velika, da hrup v varovanih prostorih stavbe v posameznih obdobjih dneva ne bo presegal mejnih ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq} .

Tabela 2: Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa L_{Aeq} v dB(A) za naš primer

Namembnost prostora	Maksimalno dovoljena dan dB(A)	Maksimalno dovoljena večer dB(A)	Maksimalno dovoljena noč dB(A)
Delovni kabineti in podobno	35	35	35

4.2.2. MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V VAROVANIH PROSTORIH

Mejne ravni hrupa L_{AFmax} , ki ga v posameznih varovanih prostorih stavbe povzroča obratovalna oprema ali hrup iz prostorov druge namembnosti, ne smejo presegati vrednosti iz tabele 3.

Tabela 3: Dopustna ekvivalentna raven hrupa za nemoteno delo pri posameznih vrstah dejavnosti

Namembnost prostora	Dopustna ekvivalentna raven hrupa na delovnem mestu v dB(A).
Delovni kabineti in podobno	40

4.2.3. PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ

Za obravnavani objekt veljajo kriteriji, ki so določeni v TSG-1-005:2012, preglednica 6.

5.0 ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM

V 1. nadstropju stavbe se nahajata dva pomožna prostora, ki bosta v uporabi kot pisarne, za katere velja kriterij zaščite pred zunanjim hrupom $L_{Aeq} \leq 35$ dB (A) (dan). Prav tako sta v pritličju dva kabineta za učitelje. Glede na to, da objekt spada v III. cono varstva pred hrupom, je dovoljena mejna raven hrupa $L_{DAN} \leq 60$ dB (A). V nadaljevanju preverimo ali fasadna stena skupaj z okni izpolnjuje zahtevano zvočno izolirnost.

Izračun nivoja hrupa v prostoru izvedemo po SIST EN12354-3 oz.TSG-1-005:

$$L_{notri} = L_{zunaj,2m} - (R'_{w,f} + C_{tr,f}) + 10\log(S_f/A) - \Delta L_{fs}$$

kjer so:

L_{notri}	- raven hrupa v varovanem prostoru, dB(A)
$L_{zunaj,2m}$	- raven hrupa 2 m od fasadne pregrade na zunanji strani, dB(A)
$R'_{w,f}$	- zvočna izolirnost fasade, ki pripada varovanemu prostoru, dB
S_f	- površina deleža fasade, ki pripada varovanemu prostoru, m ²
A	- ekvivalentna asorpcijska površina varovanega prostora, m ²
ΔL_{fs}	- korekcija zaradi vpliva oblike fasade

5.1. VZHODNA FASADA

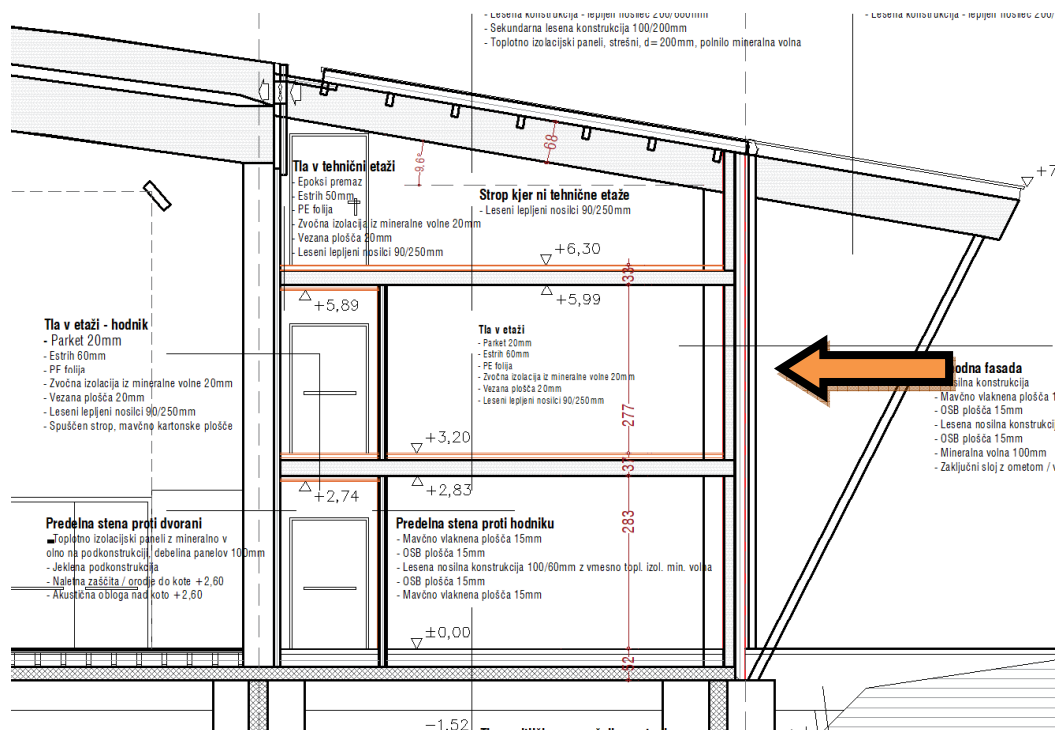
Sestava konstrukcije:

0,7 cm zaključni omet	/	/
10 cm mineralna volna	/	/
1,5 cm OSB plošča	/	/
16 cm filc iz mineralne volne med nosilno leseno konstrukcijo	/	/
1,5 cm OSB plošča	/	/
1,5 cm mavčno kartonske plošče	/	/
Površinska masa znaša		/ kg/m²

Zvočno izolirnost pred zvokom v zraku povzamem po "IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog", oznaka detajla AWII 02. Ovrednotena zvočna izolirnost sestave pri direktnem prenosu znaša $R_w = 51$ dB. V DIN 4109, priloga 1, je v tabeli 37 / 6 prav tako podobna sestava, kjer je navedena vrednost $R_w = 48$ dB. Upoštevam nižjo vrednost.

5.1.1. Raven zunanjega hrupa v prostoru

V opazovanje vzamemo prostor pisarn v 1.nadstropju stavbe.



V zunanjo steno so vgrajena okna z trojno termoizolacijsko zasteklitvijo. Za izračun uporabimo zvočno izolirnost oken $R_{w} = 31 \text{ dB}$.

Ker gre za kombinacijo različnih sestav okna + stena izračunamo rezultirajočo zvočno izolirnost fasadne stene skupaj z okni:

Površina oken: $S_1 = 1,0 \text{ m}^2$; $(R_{w,R1} = 31 \text{ dB})$

Površina strehe(brez oken): $S_2 = 7,37 \text{ m}^2$; $(R_{w,R2} = 48 \text{ dB})$

Skupna površina: $S_f = 8,37 \text{ m}^2$

Po TSG-1-005, točka 2.2 sledi:

$$R'_{w,R, \text{res}} = 48 - 10 \lg (1 + (1,0/8,37) \times (10^{0,1 \times (48-31)} - 1))$$

$$R'_{w,R, \text{res}} = R'_{w,f} = \underline{39,6 \text{ dB}}$$

Stranskega prenosa glede na tč. 4.3 SIST EN 12354-3 ne računamo posebej, ampak upoštevamo pavšalno vrednost (-) 2 dB.

Sedaj lahko izračunamo nivo zvoka v prostoru po enačbi iz poglavja 5.0:

$$L_{\text{zunaj},2m} \text{ (noč)} - 60 \text{ dB(A)}$$

$$R'_{w,f} - 37,6 \text{ dB}$$

$$S_f - 8,37 \text{ m}^2$$

$$A - 12,6 \text{ m}^2 \text{ pri volumnu prostora } 38,8 \text{ m}^3$$

$$\Delta L_{fs} - 0 \text{ dB}$$

$$L_{\text{notri}} = L_{\text{zunaj},2m} - R'_{w,f} + 10 \log (S_f/A) - \Delta L_{fs}$$

$$\underline{L_{\text{notri}} = 20,6 \approx 21 \text{ dB(A)}}$$

Iz izračuna je razvidno, da nivo hrupa v prostoru **ne preseže** mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa, ki znaša $L_{Aeq} \leq 35 \text{ dB}$.

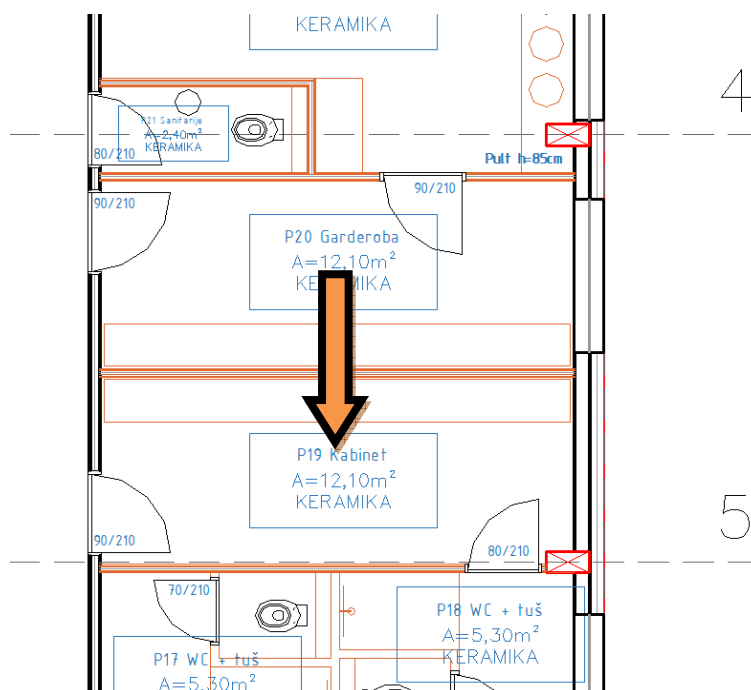
Konstrukcija **zadostuje** kriterijem iz TSG-1-005:2012, tabela 2.

6.0 VERTIKALNE LOČILNE KONSTRUKCIJE

Izračun je izveden za idealno polne predelne konstrukcije. Lokalne oslabitve zaradi luknjanja slojev konstrukcij (tukaj mislim predvsem na elektro in strojne instalacije in njihove elemente), lahko negativno vplivajo na zvočno izolirnost konstrukcije. Električne doze in druge izvrtine, morajo biti izvedeni tako, da so njihove osi zamaknjene vsaj za 20-30 cm in zapolnjene z stekleno ali kameno volno.

6.1. MONTAŽNA STENA MED PROSTORI

Obravnavamo steno med KABINETOM P19 in GARDEROBO P20, v pritličju. Predpostavimo, da je soba kabinet sprejemni prostor.



Sestava konstrukcije:

2 x 1,25 cm MK plošča	X 900 kg/m ³	22,5 kg/m ²
10 cm izolacija	/	/
2 x 1,25 cm MK plošča	X 900 kg/m ³	22,5 kg/m ²
Površinska masa stene znaša		50 kg/m²

Ovrednotena zvočna izolirnost nosilne konstrukcije pri direktnem prenosu je $R_{Dd,W} = 54$ dB, za npr. Knauf W112.

Stranske elemente predstavljajo:

- Talna konstrukcija, tip spoja (E.7), dolžina spoja $I_f = 5,5$ m
- Stropna konstrukcija, tip spoja (E.7), dolžina spoja $I_f = 5,5$ m
- Montažna stena – notranja, tip spoja (E.8), dolžina spoja $I_f = 2,83$ m
- Lahka fasadna stena, tip spoja (E.6), dolžina spoja $I_f = 2,83$ m

Ovrednotene zvočne izolirnosti posameznih elementov pri direktnem prenosu $R_{Dd,W}$:

- Talna konstrukcija je 64,7 dB
- Stropna konstrukcija je 60 dB
- Montažna stena je 51 dB
- Fasadna stena je 48 dB

VHODNI PODATKI	ELEMENTI		SPOJI					
	m' (kg/m ²)	$R_{Dd,W}$ (dB)	m'_s/m'_f	K_{FF} (dB)	K_{Fd} (dB)	K_{Df} (dB)	S (m ²)	I_f (m)
MONTAŽNA STENA	49	54					15,50	
STROPNA KONSTRUKCIJA (F=f=1)	220	60	0,22	14,62	16,52	16,52	0,00	5,50
TALNA KONSTRUKCIJA (F = f = 2)	682	64,7	0,07	26,58	21,44	21,44	0,00	5,50
FASADNA STENA (F = f = 3)	60	48	0,82	5,00	10,00	10,00	0,00	2,83
MONTAŽNA STENA (F = f = 4)	49	51	1,00	10,00	10,00	10,00	0,00	2,83

Glede na IZRAČUN (SIST EN 12354-1, enačbi (27) in (28)), znaša ovrednotena gradbena zvočna izolirnost konstrukcije:

$$R'_w = -10 \log (10^{-R_{Dd,W}/10} + \sum 10^{-R_{FF,W}/10} + \sum 10^{-R_{Df,W}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,W}/10})$$

$R'_w = 52,5 \approx 52$ dB.

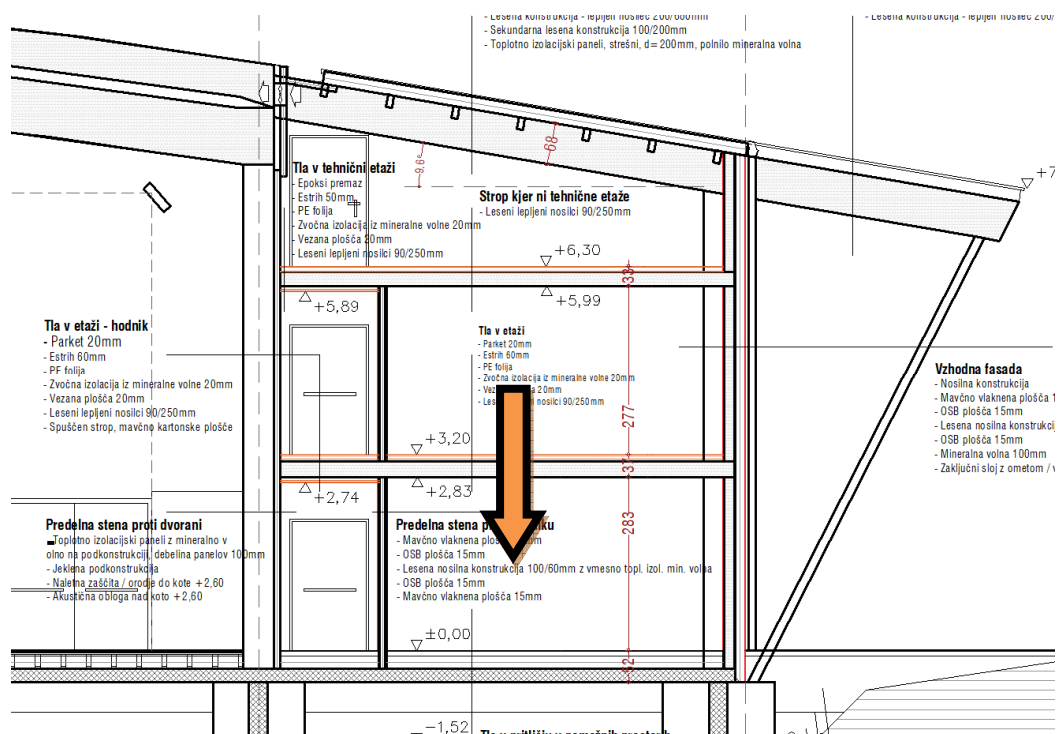
Konstrukcija **zadostuje** kriterijem iz TSG-1-005:2012, tabela 9, točka 9.1, ki znaša $R'_w \geq 52$ dB.

7.0 HORIZONTALNE LOČILNE KONSTRUKCIJE

Pri izvedbi plavajočega poda medetažnih konstrukcij, je potrebno posebno pozornost nameniti vgradnji zvočne izolacije v sled preprečevanja širjenja udarnega zvoka. Namesto uporabe materialov iz ekstrudiranega polistirena (XPS) in navadnega ekspaniranega polistirena (EPS), priporočamo uporabo materialov iz steklene ali kamene volne, prav tako naj se iz istih materialov uporabi tudi robni dilatacijski pas. V primeru, da se bo vseeno uporabil material iz ekspaniranega polistirena, potem priporočamo uporabo elastificiranega ekspaniranega polistirena.

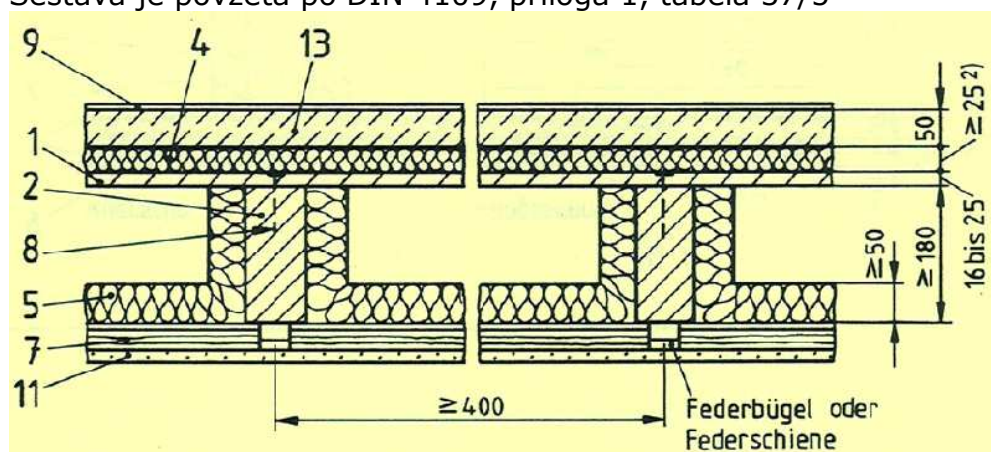
7.1. MEDETAŽNA KONSTRUKCIJA ETAŽE

Obravnavamo medetažno konstrukcijo med VEČNAMENSKIM PROSTOROM v 1.nadstropju in KABINETOM v pritličju. Predpostavimo, da je stanovanje KABINET sprejemni prostor.



Sestava konstrukcije:

Sestava je povzeta po DIN 4109, priloga 1, tabela 37/5



9	Parket 28 cm	/	/
13	6 cm cementni estrih	/	/
4	3 cm izolacija – mineralna volna	/	/
1	2 cm vezana plošča	/	/
2	25 cm nosilna lesena konstrukcijaj	/	/
5	15 cm mineralna volna	/	/
7	Lesena ali kovinska podkonstrukcija – elastično pritrjena na nosilec	/	/
11	1,25 cm mavčno kartonske plošče	/	
	Površinska masa stene znaša	/	/ kg/m²

Izolirnost pred zvokom v zraku:

Ovrednotena zvočna izolirnost nosilne konstrukcije pri direktnem prenosu glede na DIN 4109, priloga 1, tabela 34/5, znaša $R_{Dd,W} = 60$ dB, z upoštevanjem bočnih prenosov pa

$$\mathbf{R'_{w,R} = 54 \text{ dB.}}$$

Izolirnost pred udarnim zvokom:

Ekvivalentna ovrednotena normirana raven zvočnega tlaka udarnega zvoka glede na DIN 4109, priloga 1, tabela 34/5, za takšno leseno konstrukcijo z upoštevanjem trde talne obloge znaša:

$$\mathbf{L'_{n,w,R} = 56 \text{ dB}}$$

Konstrukcija **zadostuje** kriterijem iz TSG-1-005:2012, preglednica 9, točka 9.12, ki znaša $R'_w \geq 52$ dB in $L'_{n,w} \leq 58$.

8.0 DOLOČITEV IZOLACIJSKIH VREDNOSTI POSAMEZNIH ELEMENTOV

8.1. Okna

Zvočna izolirnost oken, uporabljena za izračun v tem elaboratu je $R'_w = 31$ dB.

Proizvajalec mora po TSG-1-005, tč. 1.1 (1) dokazati ustreznost z laboratorijsko meritvijo, ki dokazuje da je zvočna izolirnost teh elementov izmerjena v laboratoriju za 2dB večja od zvočne izolirnosti, ki je predpisana na zgradbi in zagotoviti strokovno vgradnjo. To pomeni, da mora znašati laboratorijska meritev oken **$R_w \geq 33$ dB**.

9.0 STROJNE INSTALACIJE

9.1. Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa **40 dB (A)** zaradi uporabe instalacijskega sistema bo izpolnjena, če bodo vgrajene ustrezne iztočne pipe, kolena in mehka pritrditev instalacijskih cevi.

9.2. Prezračevanje

V primeru prisilnega prezračevanja je potrebno sistem ustrezno projektirati, da nivo hrupa ne preseže mejne vrednosti **40 dB (A)**.

9.3. Dvigala

Vgradnja dvigala ni predvidena

10.0 OBVLADOVANJE ODMEVNEGA HRUPA

V Pravilniku [1] je zahtevano, da se preveri tudi odmevni hrup v prostorih, kjer se dalj časa zadržujejo uporabniki oz. obiskovalci. Gre v bistvu za zmanjšanje posredne (odmevne) komponente hrupa. Znižanje splošne ravni hrupa, dosežemo s povečanjem zvočne absorpcije na stropu in stenah. Znižanje ravni hrupa s povečanjem koeficienta absorpcije je odvisno od spremembe odmevnega časa in se po TSG-1-005 določi z enačbo:

$$\Delta L = 10 \times \log T_1 / T_2$$

Kjer je:

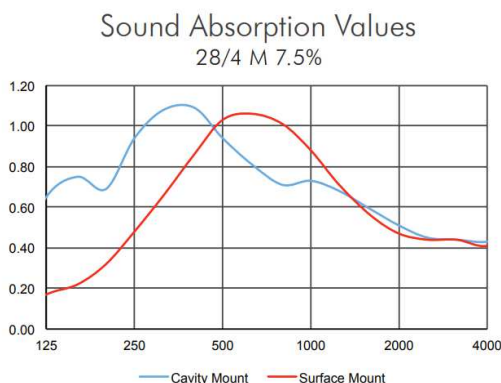
T_1 – prvotni odmevni čas

T_2 – odmevni čas po dodani absorpciji

Kot material za povečanje absorptivnosti stenske površine upoštevam karakteristike materiala npr. "Topakustik type 28/4 M", razred absorpcije glede na SIST EN ISO 11654, je razred D.

Obdelava površin prostora telovadnice:

- akustična obloga dela sten z oblogo "Topakustik type 28/4 M" v skupni debelini 55 mm (Surface Mount). V izračunu upoštevam, kot da je 2/3 sten obdelanih z akustično oblogo. Upoštevani parametri:



	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	NRC
1" Insulation 6" Cavity Behind	0.57	0.90	0.95	0.71	0.52	0.45	0.75
1" Insulation Surface Mount	0.15	0.49	0.98	0.87	0.49	0.45	0.70

- tla prostora so iz parketa
- sedeži so gladki leseni
- Stene so gladke
- Strop je platnena membrana

10.1. Izračun odmevnih časov akustično neobdelane prazne dvorane

Bočni elementi prostora	površina S [m ²]	srednje vrednosti oktav (Hz)											
		125		250		500		1000		2000		4000	
		koeficient absorpcije α , ekvivalentna absorpcijska površina A [m ²]											
		α	A	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
TLA													
parket	1060	0,03	31,80	0,04	42,40	0,04	42,40	0,05	53,00	0,05	53,00	0,05	53,00
STROP													
streha-platnena opna	1650	0,02	33,00	0,03	49,50	0,03	49,50	0,04	66,00	0,04	66,00	0,05	82,50
STENE													
kitane in opleskane gladke stene	521,6	0,02	10,43	0,03	15,65	0,04	20,86	0,05	26,08	0,06	31,30	0,08	41,73
fasadne stene-paneli	286,9	0,02	5,74	0,02	5,74	0,03	8,61	0,04	11,48	0,05	14,35	0,05	14,35
DRUGO													
vrata	28,1	0,10	2,81	0,08	2,25	0,06	1,69	0,05	1,41	0,05	1,41	0,05	1,41
okna	217	0,12	26,04	0,10	21,70	0,05	10,85	0,04	8,68	0,02	4,34	0,02	4,34
sedeži - leseni	90	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50
ljudje	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
zrak	0	0,00	0,00	0,08	3,75	0,25	12,50	0,75	37,50	2,50	125,00	7,50	375,00
ΣA			114,32		145,48		150,91		208,64		299,89		576,82
Volumen prostora [m ³]	12500												
Odmevni čas T [s]		17,82		14,00		13,50		9,77		6,79		3,53	

Iz izračuna sledi, da znaša $T_1 = 13,5$ s.

10.2. Izračun odmevnih časov akustično obdelane prazne dvorane

Bočni elementi prostora	površina S [m ²]	srednje vrednosti oktav (Hz)											
		125		250		500		1000		2000		4000	
		koeficient absorpcije α , ekvivalentna absorpcijska površina A [m ²]											
		α	A	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
TLA													
parket	1060	0,03	31,80	0,04	42,40	0,04	42,40	0,05	53,00	0,05	53,00	0,05	53,00
STROP													
streha-platnena opna	1650	0,02	33,00	0,03	49,50	0,03	49,50	0,04	66,00	0,04	66,00	0,05	82,50
STENE													
kitane in opleskane gladke stene	347,7	0,02	6,95	0,03	10,43	0,04	13,91	0,05	17,39	0,06	20,86	0,08	27,82
fasadne stene - paneli	191,3	0,02	3,83	0,02	3,83	0,03	5,74	0,04	7,65	0,05	9,57	0,05	9,57
akustična obloga-tip D	539	0,15	80,85	0,49	264,11	0,98	528,22	0,87	468,93	0,49	264,11	0,45	242,55
DRUGO													
	28,1	0,10	2,81	0,08	2,25	0,06	1,69	0,05	1,41	0,05	1,41	0,05	1,41
vrata													
okna	217	0,12	26,04	0,10	21,70	0,05	10,85	0,04	8,68	0,02	4,34	0,02	4,34
sedeži - leseni	90	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50	0,05	4,50
zrak	0	0,00	0,00	0,08	3,75	0,25	12,50	0,75	37,50	2,50	125,00	7,50	375,00
ΣA			189,78		402,47		669,30		665,05		548,78		800,68
Volumen prostora [m ³]	12500												
Odmevni čas T [s]		10,74		5,06		3,04		3,06		3,71		2,54	

Iz izračuna sledi, da znaša $T_2 = 3,0$ s.

10.3. Zmanjšanje ravni odmevnega hrupa

$$\Delta L = 10 \times \log T_1/T_2$$

$$T_1 = 13,5 \text{ s}$$

$$T_2 = 3,0 \text{ s}$$

$$\Delta L = 6,5 \text{ dB}$$

Iz izračuna sledi, da bo raven hrupa zaradi uporabe predvidenih absorpcijskih materialov, znižana za 6,5 dB.

11.0 PROSTORSKA AKUSTIKA

Podrobna določitev parametrov prostorske akustike (obdelave, geometrija prostora,...) ni del zahtev Pravilnika o zaščiti pred hrupom v stavbah.

12.0 SKLEP

NA OSNOVI OCENE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE UGOTAVLJAMO, DA BO PREDPISANA MINIMALNA ZVOČNA IZOLACIJA STEN IN STROPOV DOSEŽENA, ČE BODO UPORABLJENI V TEM ELABORATU UPOŠTEVANI GRADBENI MATERIALI IN ELEMENTI.

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

Izdelal:

Sebastijan Toplak, univ.dipl.gosp.inž.grad.

maj 2018