ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA ELABORAT:

ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH

INVESTITOR:

MESTNA OBČINA KRANJ

Slovenski trg 1, 4000 Kranj

OBJEKT:

OBJEKT ZOBNE AMBULANTE OŠ PREDOSLJE

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

PZI, št. projekta 146_2023

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:

OD-DO, d.o.o., Vošnjakova ulica 6, 1000 Ljubljana

Matic Škarabot, mag.inž.arh.

od-do arhitektura

MATIC ŠKARABOT
MAG.INŽ.ARH.
POOBLAŠČENI ARHITEKT
PA ZAPS 2275

VODJA PROJEKTIRANJA:

Matic Škarabot, mag.inž.arh., ZAPS 2275 PA

IZDELOVALEC ELABORATA:

Tadej Renar, mag.inž.arh.

ŠTEVILKA ELABORATA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

št. elaborata: 146_2023-ZH, Celje, april 2024

KAZALO VSEBINE ELABORATA

1. Uvod
2. Mejne ravni zunanjega in notranjega hrupa ter izolativnost
3. Zaščita stavbe pred zunanjim hrupom
4. Izolacija notranjih ločilnih konstrukcij pred hrupom v zraku
5. Izolacija konstrukcij pred udarnim hrupom
6. Izolacija pred hrupom obratovalne opreme
7. Obvladovanje odmevnega hrupa

1. UVOD

Elaborat preverja ustreznost zunanjih ločilnih konstrukcij pred hrupom iz okolice. Izdelan je v skladu z ustreznimi normativi:

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur.l.RS št. 10/2012)
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l.RS št. 43/18)

- Tehnična smernica TSG-1-005 Zaščita pred hrupom v stavbah
- SIST EN 12354-1 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 1. del: Izolativnost pred zvokom v zraku med prostori
- SIST EN 12354-3 - Akustika v stavbah - Ocenjevanje akustičnih lastnosti stavb iz lastnosti sestavnih delov - 3. del: Izolativnost pred zvokom v zraku iz zunanjosti

Posebne zahteve za zvočne lastnosti oken in vrat

Zvočna izolativnost, izmerjena v laboratoriju (R_w) oken, balkonskih vrat in panoramskih sten, mora biti najmanj za 2 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti okna, balkonska vrata in panoramske stene, vgrajene v stavbo (R'_w).

Zvočna izolativnost, izmerjena v laboratoriju (R_w) vrat kot notranjega ločilnega elementa, mora biti najmanj za 5 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti vrata, vgrajena v stavbo (R'_w).

2. MEJNE RAVNI ZUNANJEGA IN NOTRANJEGA HRUPA TER IZOLATIVNOST

Pri izračunu zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe upoštevamo splošne okoljske mejne ravni zunanjega hrupa iz preglednice 1:

Območje varstva pred hrupom	Lnoč dB(A)	Ldan dB(A)
IV. območje	65	75
III. območje	**50**	**60**
II. območje	45	55
I. območje	40	50

Preglednica 1: Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, priloga 1:
Mejne in kritične vrednosti kazalcev hrupa

Ker je objekt na območju, ki je namenjeno centralnim dejavnostim - druga območja centralnih dejavnosti, ga uvrstimo v III. območje varstva pred hrupom in **uporabimo podatek za mejno vrednost hrupa 60 dB(A).**



Lokacija objekta: parc. št. 35/1, 37/2, 37/3, vse k.o. Predoslje (2103)

Pri izračunu zvočne izolacije zunanjih ločilnih elementov stavbe upoštevamo **dnevne mejne ravni** iz preglednice 2:

Namembnost prostora	Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa LA_{eq}[1] dB(A)		
	dan	večer	noč[2]
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Prenočitvene enote v stavbah za nastanitev (hotelih, motelih, penzionih izpd.) ter sobe v stanovanjskih stavbah za posebne namene (domovi za starejše, dijaški domovi, internati ipd.)	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	**35**	**35**	**35**
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	35	33	30

[1] Mejne ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore in standardno absorpcijo.

[2] Ekvivalentna raven hrupa v nočnem času se nanaša na tisto uro, ko je hrup največji.

Za izračun vzamemo dnevno raven hrupa 35 dB (A).

3.	ZAŠČITA STAVBE PRED ZUNANJIM HRUPOM

ORDINACIJA

Najprej preverimo prostor Ordinacija, ki ima sorazmerno velik delež okenskih površin.

POTREBNA IZOLATIVNOST OVOJA

Najprej izračunamo potrebno zvočno izolativnost fasadnega pasu.

splošen hrup	R'45		
raven zunanjega hrupa	L_{zun}	60	dB
maksimalna dopustna raven hrupa v spr. prostoru	L_{not}	35	dB
površina ločilnega elementa	S	13,55	m^2
ekvivalentna absorpcijska površina spr. prostora	A	16,92	m^2
korekcijski faktor zaradi spektra hrupa	F	0	dB
potrebna izolativnost		**27**	**dB**

Potrebna izolativnost fasadnega pasu je **27 dB.**

POSAMEZNE KONSTRUKCIJE FASADNEGA OVOJA

Fasadna stena

		d (m)	m (kg/m^3)	m(kg/m^2)
1.	Zunanji omet	0,02	1800	36
2.	toplotna izolacija	0,2	30	6
3.	mineralna lep. malta	0,005	1200	6
4.	opečni zid	0,3	800	240
5.	notranji omet	0,02	1800	36
	površinska gostota skupaj			**324**

Taki steni lahko določimo zvočno izolativnost s pomočjo SIST EN 12354-1, dodatek B.2.

Zvočna izolativnost take stene je **52 (-2;-7) dB.**

Okna in Vrata

Preverimo še zvočno izolativnost konstrukcije skupaj z okni in vrati.

	površina m^2	izolirnost dB	Korekcija C ali **Ctr**	τ
	13,55			
Fasadna stena	5,27	52	-7	1,2E-05
Okna	8,28	32	-5	0,00122
Skupna izolativnost =			**29**	**dB**

Skupna izolativnost stene z okni je 29 dB, kar preseže minimalno izračunano izolativnost 27 dB.

Konstrukcija ustreza.

4. ZAŠČITA STAVBE PRED HRUPOM V ZRAKU

Po TSG:

Velike površinske mase ločilnih elementov na splošno zagotavljajo večjo zvočno izolirnost.

Izolirnost se na splošno povečuje s frekvenco, vendar pa ima vsaka stena svoj "šibak" frekvenčni interval, kjer izolacija upade in je lahko nezadostna.

Uporaba večslojnih ločilnih elementov omogoča boljšo zvočno izolirnost.

Vrata in okna morajo biti akustično obdelana.

Kjer so predvideni preboji predelnih sten (instalacije, prezračevalni kanali ipd.), je potrebno zatesniti preboje, tako da so zrakotesni in ne prenašajo vibracij. Preboji morajo biti čim manjši. Preboji morajo biti zapolnjeni z gibkim, trajno elastičnim materialom (silikonski kit ali ekspandirana guma).

PREHOD HRUPA SKOZI STENE

4.a STENA MED ORDINACIJO IN ČAKALNICO

Preverimo steno med prostoroma čakalnice in ordinacije, za katero je predpisana izolirnost **najmanj 47 dB** (TSG, preglednica 10; 10.7 Stena ordinacijo in čakalnico, v katero so vgrajena vrata). Za sprejemni prostor vzamemo ordinacijo.

SESTAVA STENE

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	omet	0,02	1600	32 kg/m^2
2.	opeka poroth. Profi	0,3	800	240 kg/m^2
3.	omet	0,02	1600	32 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**304 kg/m^2**
	zvočna izolativnost po SIST EN 12354-1, dodatek B.2			**51 dB**

Sedaj opravimo še izračun vpliva stranskega prenosa hrupa.

Najprej preverimo podatke o ovrednoteni izolirnosti pred stranskim prenosom zvoka:

STRANSKA FASADNA STENA

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	Zunanji omet	0,02	1800	36 kg/m^2
2.	toplotna izolacija	0,2	30	6 kg/m^2
3.	mineralna lep. malta	0,005	1200	6 kg/m^2
4.	opečni zid	0,3	800	240 kg/m^2
5.	notranji omet	0,02	1800	36 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**324 kg/m^2**
	zvočna izolativnost po SIST EN 12354-1, dodatek B.2			**52 dB**

Spoj dolžine 2,70 m, tip spoja je togi T - spoj.

STROP - POŠEVNA STREHA

				d (m)
1.	strešna kritina - trapezna pločevina			
2.	strešne letve 50/30			0,03
3.	strešne letve 30/50			0,05
4.	deske			0,02
5.	leseni špirovci z vmesno toplotno izolacijo			0,2
6.	leseni špirovci z vmesno toplotno izolacijo			0,06
7.	parna zapora			
8.	deske			0,02
9.	kovinska podkonstrukcija na obešalih			0,03
10.	MK stropne plošče 2x1.25 cm			0,025

Taki konstrukciji po zbranih podatkih podatkih (podobna konstrukcija sdrhbi01a-03, vir: dataholz.com) določimo zvočno izolativnost 50(-4, -11 dB).

Zvočna izolativnost strešne sestave je izboljšana z dodatno mavčno oblogo spuščenega stropa na podkonstrukciji. Izboljšanje: - **ΔRw = 10dB** (vir: www.armstrong.si)

Spoj dolžine 3,95 m, tip spoja je spoj z lahko fasado.

TLA - T1

		d (m)	m (kg/m^3)	m (kg/m^2)
1.	enomerna obloga	0,01	700	7 kg/m^2
2.	estrih	0,07	2200	154 kg/m^2
3.	PE folija	0	0	
4.	eps toplotna izol.	0,075	30	2,25 kg/m^2
5.	a.b. plošča	0,25	2200	550 kg/m^2
6.	XPS topl. izol	0,1	30	3 kg/m^2
7.	podložni beton	0,1	2000	200 kg/m^2
	površinska gostota skupaj			**916,25 kg/m^2**
	zvočna izolativnost po SIST EN 12354-1, dodatek B.2			**69 dB**

Izboljšanje zvočne izolirnosti znaša (Dodatek D):

ΔRw = 0,5 dB

Rw,skupno = Rw + ΔRw = 69 dB

Spoj dolžine 3,9 m, tip spoja je togi t - spoj.

Zdaj izračunamo poslabšanje izolativnosti zaradi stranskega prehoda zvoka:

VHODNI PODATKI:	**ELEMENTI**		**SPOJI**			
	m' (kg/m²)	R_w (dB) Dodatek B	m'_s/m'_f	K_{Ff} (dB)	K_{Fd} (dB)	K_{Df} (dB)
Stena (s)	304	51	/	/	/	/
Fasadna stena (F=1)	324	52	0,94	6,1	5,7	5,7
Notranja stena (F=2)	304	51	1,00	8,7	8,7	8,7
Strop (F=3)	45	50	6,76	13,3	18,3	18,3
Tla (F=4)	916,25	69	0,33	13,8	7,0	7,0

$R'_w = -10\log [10^{-RDd,w/10} + \sum 10^{-RFf,w/10} + \sum 10^{-RDf,w/10} + \sum 10^{-RFd,w/10}] =$ **49 dB**

Izolativnost stene pred prehodom zvoka po zraku je **49 dB, kar je večje od minimalne vrednosti 47 dB** (TSG, preglednica 10; 10.7 Stena ordinacijo in čakalnico, v katero so vgrajena vrata).

Konstrukcija ustreza.

5. ZAŠČITA PRED UDARNIM HRUPOM

Objekt je pritličen in nima ločilnih elementov za katere bi bilo potrebno upoštevati maksimalne ravni zvočnega tlaka notranjih ločilnih elementov

6. IZOLACIJA PRED HRUPOM OBRATOVALNE OPREME

TSG , preglednica 3, podaja mejne ravni hrupa L_{AFmax}, ki ga v posameznih varovanih prostorih stavbe lahko povzroča obratovalna oprema ali hrup iz prostorov druge namembnosti:

Namembnost prostora	**Mejne ravni hrupa L_{AFmax}[1,2] dB(A)**
Varovani prostori v stanovanjih, prenočitvene enote, bolniške sobe	30
Ambulante, ordinacije, opreacijski prostori	**35**
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice, čitalnice ipd.	40

[1] Mejne vrednosti ravni hrupa se nanašajo na opremljene prostore

[2] Posamezne kratkotrajne konice hrupa, ki nastajajo pri uporabi vodovodnih instalacij in armatur v sosednjih prostorov, se ne upoštevajo.

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa 35 dB (A), bo dosežena, če bodo upoštevane metode za zniževanje ravni hrupa obratovalne opreme.

Najpogostejše metode za zniževanje ravni izsevanega hrupa, ki je posledica prenosa po konstrukcijah, so:

- protivibracijska izolacija (montaža strojev na primerne protivibracijske izolatorje). Težke stroje je treba namestiti na samostojne temelje z zadostno maso in ločiti od druge konstrukcije,

- s pretvorbo strukturnega zvoka v toploto s pomočjo dušenja konstrukcij, ki sevajo zvok,
- ovijanje cevovodov in različnih prožnih spojev z ustreznimi izolacijsko-dušilnimi materiali,
- z elastičnimi veznimi elementi med strojem (npr. kompresorjem, črpalko, ventilatorjem ipd.) in tlačnim ali sesalnim cevovodom,
- z elastičnim obešanjem in vpenjanjem cevovodov in zračnih kanalov na nosilne stene ali stebre.

Klimati in druge naprave v strojnici morajo biti od ostale podne konstrukcije ločeni (dodatna plošča s svojo antivibracijsko plastjo). Izvajalci morajo s svojimi vgradnimi elementi zagotoviti, da so druge oblike vibracij in hrupa pod njihovo kontrolo in da nameravajo vgraditi vse elemente, ki preprečujejo prenos hrupa in vibracij od vira do dvorane. To so dušilniki, antivibracijski podstavki, gibko spojne elektro, vodovodne ter prezračevalne instalacije. Tesnjenje mora biti dobro in elastično, odprtine pa čim manjše.

Primarni ukrepi za znižanje ravni hrupa pri viru

Zmanjševanje hrupa na mestu vira se začne že pri izbiri obratovalne opreme.
Aerodinamični in hidrodinamični ukrep nastajata pri gibanju kapljevin:

- znižanje hitrosti kapljevin
- izboljšava površinske kakovosti
- posegi na ventilih in drugih ovirah: zmanjšanje njihove velikosti, optimizacija oblike
- izogibanje ostrim kolenom ter spremembam presekov v cevovodih.
- uporaba dušilnikov hrupa

Prezračevalne naprave:

- namestitev prezračevalnega ventilatorja na elastične podpore
- fleksibilna povezava sten prezračevalnega kanala

dušilnik zvoka, vstavljen v v sistem prezračevalnih kablov, za zmanjševanje hrupa ventilatorja

Sekundarni ukrepi - znižanje hrupa na poti razširjanja

Del hrupa se širi po zraku, del pa po konstrukciji.

- elastična pritrditev cevi na steno
- fleksibilna povezava cevi

7.	OBVLADOVANJE ODMEVNEGA HRUPA

Ukrepi za znižanje ravni odmevnega hrupa so pomembni in nujni predvsem v zelo odmevnih prostorih, kakor so npr. pisarniški prostori, lokali ipd.

Znižanje splošne ravni hrupa v prostorih dosežemo s povečanjem zvočne absorpcije na stropu in stenah. Pri tem je treba upoštevati frekvenčne značilnosti hrupnih virov, njihove razporeditve in geometrijo prostora.

Odmevni hrup v kabinetih ter ostalih prostorih se obvladuje z raznimi absorpcijskimi in odbojnimi elementi na stenah in stropu.