



**SiEKO d.o.o.**  
**Kidričeva 25**  
**SI-3000 Celje**

+386 3 42 44 270  
+386 3 42 44 198  
info@sieko.si  
www.sieko.si

# **ELABORAT ZAŠČITE PRED HRUPOM V STAVBAH**

**Ureditev rundele  
na Velenjskem gradu**

**Št.: EKO-24-656**

**Celje, 20.11.2024**



**SiEKO d.o.o.**  
**Kidričeva 25**  
**SI-3000 Celje**

 +386 3 42 44 270  
 +386 3 42 44 198  
 info@sieko.si  
 www.sieko.si

---

**NASLOV NALOGE:** **Ureditev rondele na Velenjskem gradu**

**LOKACIJA:** **na parceli št. 3152, 3153 k.o. 906 Velenje**

**DATUM IZDELAVE:** **20.11.2024**

**ŠTEVILKA NALOGE:** **EKO-24-656**

**PONUDBA:** **Dogovor**

**NAROČILO:** **E-pošta**

**ŠT. PROJEKTA:** **8/2024**

**INVESTITOR:** **Mestna občina Velenje**  
**Titov trg 1, 3320 Velenje**

**NAROČNIK:** **Domino inženiring, d.o.o.**  
**Cesta talcev 37a, 3320 Velenje**

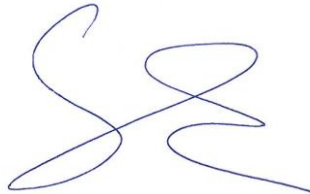
**odgovorni vodja projekta:** **Rok Poles, udia, ZAPS 1316 PA\***

**IZDELOVALEC:** **SiEKO d.o.o.**  
**Kidričeva 25, 3000 CELJE**

Direktor: **Tadej Ribič**



Odgovorni nosilec naloge: **Dr. Gorazd Lipnik, univ.dipl.fiz.**



## KAZALO VSEBINE

<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>5</b>
<b>KAZALO TABEL</b> .....	<b>6</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>7</b>
1.1 SPLOŠNO .....	7
1.2 NAMEN POROČILA.....	7
1.3 PODLAGE .....	7
<b>2. KRITERIJI</b> .....	<b>8</b>
<b>SITUACIJA</b> .....	<b>10</b>
<b>3. ZVOČNA IZOLACIJA</b> .....	<b>13</b>
3.1 ZUNANJI ZIDOVI .....	13
3.2 ZUNANJI VODORAVNI ELEMENTI .....	13
3.3 NOTRANJI ZIDOVI.....	13
3.4 STOPNIŠČE .....	13
3.5 MEDETAŽE .....	14
3.6 SKUPNA ZVOČNA IZOLACIJA.....	14
<b>4. SKLEP</b> .....	<b>16</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: lokacija posega .....	7
Slika 2: prečni prerez.....	10
Slika 3 : tloris klet.....	10
Slika 4 : tloris pritličje .....	11
Slika 5: tloris nadstropje.....	12

## KAZALO TABEL

Tabela 1: predpisane minimalne vrednosti izolacije pred zvokom v zraku ločilnih sten in medetažnih konstrukcij.....	8
Tabela 2: Mejne vrednosti hrupa za posamezna območja varsta pred hrupom.....	9
Tabela 3: preglednica 2 tehnične smernice.....	9
Tabela 4: Mejne vrednosti ravni hrupa L(AF), max.....	9
Tabela 5: Rw sten tipičnih prostorih (dolžine v metrih, Rw v dB) .....	14

## 1. UVOD

### 1.1 SPLOŠNO

Investitor želi urediti/prenoviti rondelo Velenjskega gradu vključno z bližnjimi sanitarijami nad delavnico. Priklučki na gospodarsko javno infrastrukturo so obstoječi in se ne spreminjajo.



Slika 1: lokacija posega

Na območju velja III. stopnja vrstva pred hrupom.

### 1.2 NAMEN POROČILA

Namen poročila je analiza in ocena zvočne izolacije fasadnih sten in medetaž.

### 1.3 PODLAGE

Poročilo je izdelano na osnovi naslednje dokumentacije:

- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah (Ur. l. RS, št. 10/12, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1),
- Tehnična smernica TSG-1-005:2012,
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur.l. RS, št.43/2018, 59/19 in 44/22 – ZVO-2),
- SIST EN 12354 (1. do 6. del)
- DIN 4109, Sound insulation in buildings; Construction examples and calculation methods,
- DIN 4109 Supplement 1,
- DIN 4109 Supplement 1/A1 (2003),
- projektna dokumentacija.

## 2. KRITERIJI

Elaborat je izdelan na podlagi tehnične smernice TSG-1-005:2012.

Stavba je v skladu s predpisom o enotni klasifikaciji vrst objektov razvrščena v:

CC-SI 12620 - Muzej

Za tovrstne objekte tehnična smernica določa predpisane minimalne vrednosti izolacije pred zvokom v zraku ločilnih sten in medetažnih konstrukcij v preglednici 7, prikazane v naslednji tabeli.

Tabela 1: predpisane minimalne vrednosti izolacije pred zvokom v zraku ločilnih sten in medetažnih konstrukcij

št.	Funkcija ločilnega elementa	Zvočna Izolacija (dB)	
		R'w	L'n,w
7.1	Stena med deli stavb različne namembnosti in prostori različnih uporabnikov	R'w	52
7.2	Stena brez vrat med prostori za zahtevno delo in sejnimi sobami, muzejskimi prostori, knjižnicami ter med drugimi delovnimi prostori istega uporabnika	R'w	48
7.3	Stena brez vrat med drugimi delovnimi prostori istega uporabnika.	R'w	46
7.4	Stena proti manj hrupni strojnici	R'w	57
7.5	Stena proti hrupni strojnici <sup>1</sup>	R'w	6.člen
7.6	Medetažne konstrukcije med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe	R'w L'n,w	52 58
7.7	Medetažne konstrukcije med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in reddverji, hodniki, vhodnimi prostori ter podobnimi prostori nad njimi.	R'w L'n,w	52 58
7.8	Medetažna konstrukcija med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in manj hrupnimi strojnicami pod njimi	R'w L'n,w	57 58
7.9	Medetažna konstrukcija med poslovnimi, trgovskimi, postajnimi, terminalskimi, muzejskimi in knjižničnimi deli stavbe in manj hrupnimi strojnicami nad njimi	R'w L'n,w	57 43
7.10	Medetažne konstrukcije proti zelo hrupnim strojnicam <sup>1</sup>	R'w L'n,w	6.člen

<sup>1</sup> Pri novogradnjah hrupna strojnica ne sme mejiti na poslovne prostore in prostore, kjer se daljši čas zadržujejo uporabniki.

Kriterij za določanje protihrupne izolacije sloni na oceni zunanjega hrupa in funkcionalne uporabe prostorov v objektu. Kot kriterij za zunanji hrup lahko ocenimo mejne vrednosti hrupa za III. območje varstva pred hrupom.

Za tovrsten hrup so v Uredbi o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju v preglednici 1, priloge I oz. v preglednici 1. tehnične smernice določene mejne vrednosti kazalcev hrupa za posamezna območja varstva pred hrupom: prikazane v tabeli 2.

Tabela 2: Mejne vrednosti hrupa za posamezna območja varsta pred hrupom

Območje varstva pred hrupom	$L_{noč}$ (dB(A))	$L_{dvn}$ (dB(A))
I. območje	40	50
II. območje	45	55
<b>III. območje</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
IV. območje	65	75

Tehnična smernica za tovrsten hrup predpisuje zvočno izolacijo zunanjih elementov, ki omogočajo, da niso presežene mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa  $L_{Aeq}$  iz preglednice 2 tehnične smernice, prikazane v naslednji tabeli.

Tabela 3: preglednica 2 tehnične smernice

Namembnost prostora	Mjerne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa $L_{Aeq}$ dB(A)		
	dan	večer	Noč <sup>1</sup>
Prostori v stanovanjih	35	33	30
Sobe v hotelih in domovih	35	33	30
Bolniške sobe	30	30	30
Ambulante, ordinacije	35	35	35
Učilnice, predavalnice	35	35	35

<sup>1</sup> V nočnem času velja najglasnejša ura

Mjerne vrednosti ravni hrupa  $L_{AFmax}$  so določene v preglednici 3 tehnične smernice.

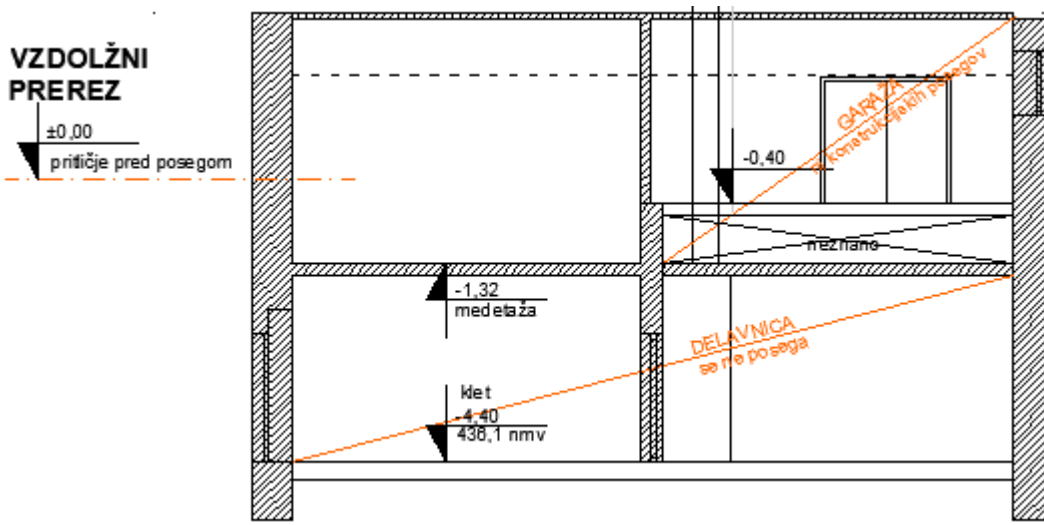
Tabela 4: Mejne vrednosti ravni hrupa  $L(AF)$ , max

Namembnost prostora	Mjerne vrednosti ravni hrupa $L_{AFmax}$ dB(A) <sup>2</sup>
Prostori v stanovanjih, bolniške sobe	30
Ambulante, ordinacije, operacijski prostori	35
Učilnice, predavalnice, študijski kabineti, knjižnice, čitalnice, sejne sobe	40

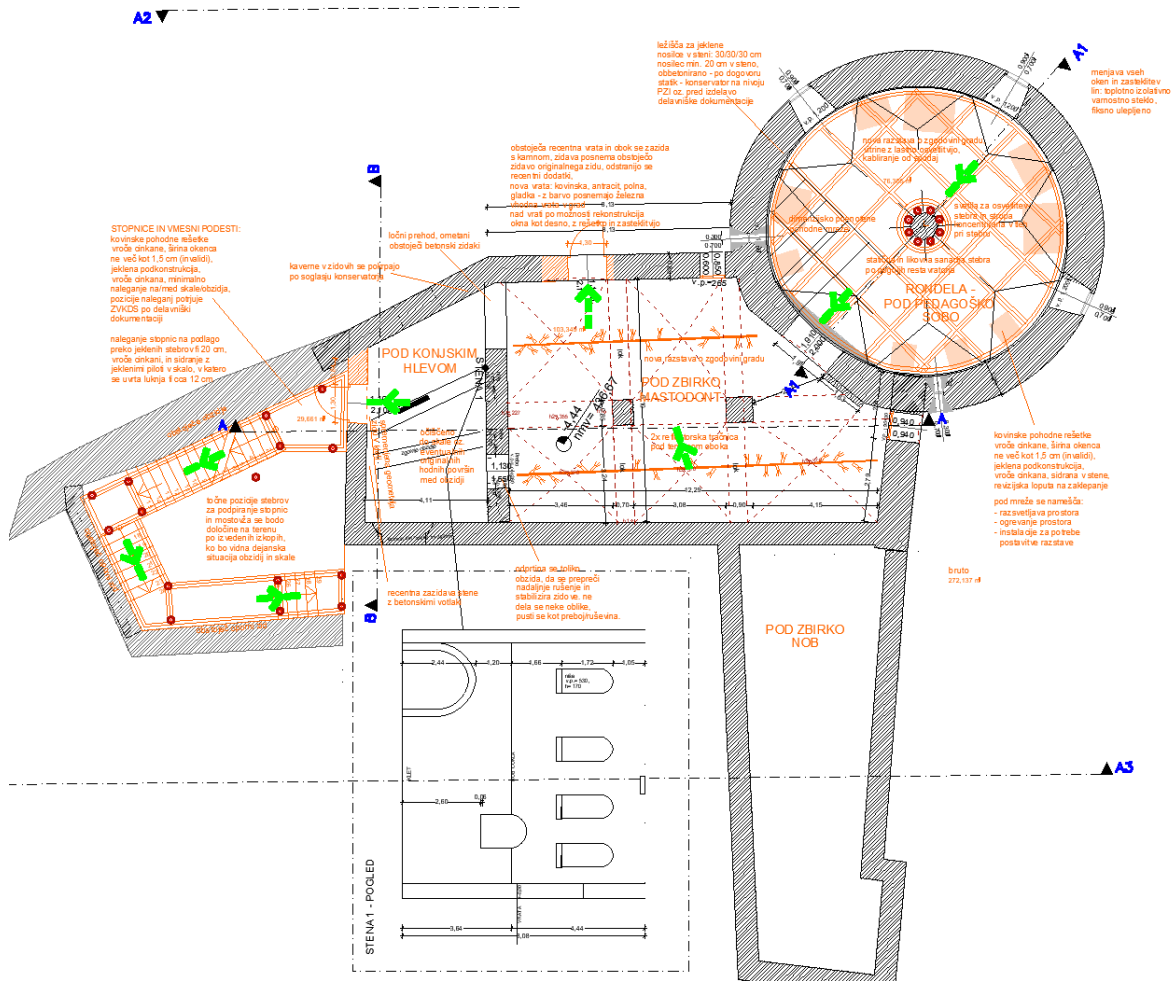
<sup>2</sup> Posamezne kratkotrajne konice hrupa, ki nastajajo pri uporabi vodovodnih inštalacij in armatur v sosednjih stanovanjih, se ne upoštevajo.

# SITUACIJA

Za določitev zvočne izolacije so uporabljeni prerezi in tlorisi.

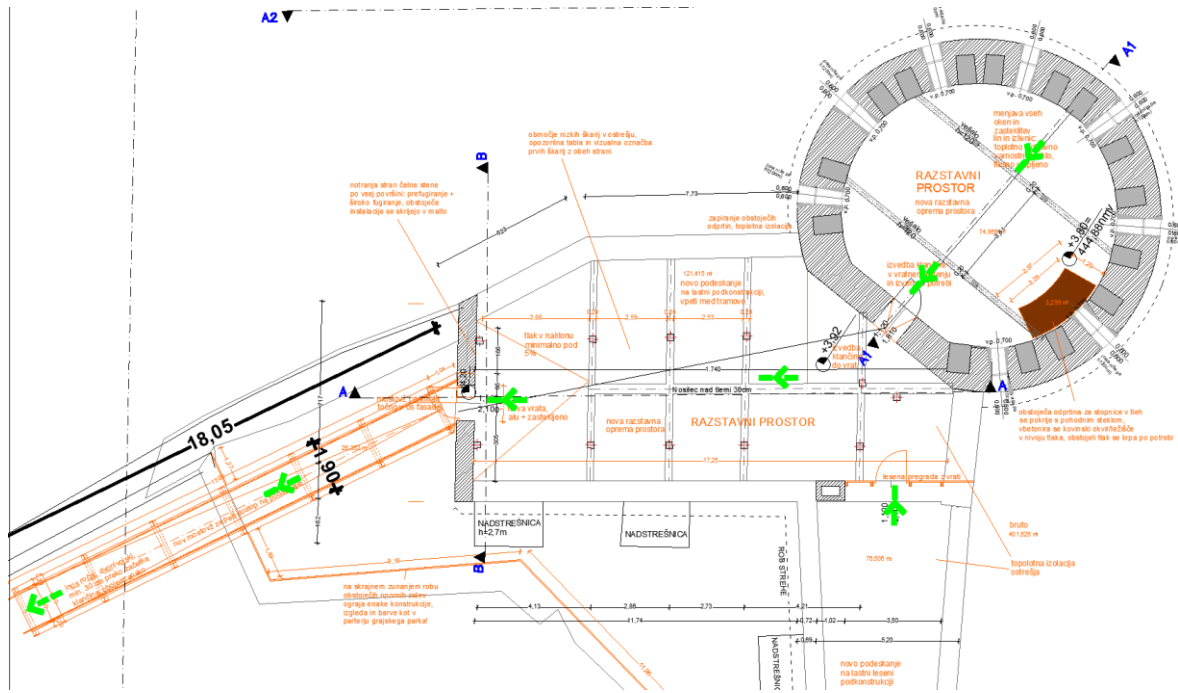


Slika 2: prečni prerez



Slika 3 : tloris klet





Slika 5: tloris nadstropje

### **3. ZVOČNA IZOLACIJA**

#### **3.1 ZUNANJI ZIDOVI**

##### **Z1 – zid rondela**

Kamen 120 cm

Stene bodo imele površinsko maso 2520 kg/m<sup>2</sup>.  
V skladu z B.5 standarda SIST EN 12354-1 ima taka konstrukcija

$R_w(C; C_{tr}) = 86 (-2; -15)$  dB

##### **Z2 – zid muzeja**

Kamen 85 cm

Stene bodo imele površinsko maso 1785 kg/m<sup>2</sup>.  
V skladu z B.5 standarda SIST EN 12354-1 ima taka konstrukcija

$R_w(C; C_{tr}) = 80 (-2; -13)$  dB

Vrata in okna s troslojnim termopan izolacijskim steklom,  $R_w = 34$  dB.

#### **3.2 ZUNANJI VODORAVNI ELEMENTI**

Niso predmet poročila.

#### **3.3 NOTRANJI ZIDOVI**

##### **ZN – notranji ločilni zid**

Betonski zidak 75 cm

Stene bodo imele površinsko maso 942 kg/m<sup>2</sup>.  
V skladu z B.5 standarda SIST EN 12354-1 ima taka konstrukcija

$R_w(C; C_{tr}) = 70 (-2; -11)$  dB

Minimalna predpisana vrednost izolacije pred zvokom v zraku ločilnih sten je  $R_w = 46$  dB.

#### **3.4 STOPNIŠČE**

Ni predmet poročila.

### 3.5 MEDETAŽE

#### Medetaža nadstropje

Zaključni tlak	2 cm
Estrih	5 cm
Lahko nasutje	15 cm
Obok	10 cm

Medetaže bodo imele površinsko maso 476 kg/m<sup>2</sup>.

V skladu z B.5 standarda SIST EN 12354-1 ima taka konstrukcija

$$R_w(C; C_{tr}) = 58 (-2; -8) \text{ dB}$$

in v skladu z B.5 in C.1 standarda SIST EN 12354-2  $L'_{n,w} = 44 \text{ dB}$ .

Minimalna predpisana vrednost izolacije pred zvokom v zraku ločilnih etaž je  $R_w = 52 \text{ dB}$ .

Maksimalna predpisana vrednost udarnega zvoka je  $L'_{n,w} = 58 \text{ dB}$ .

### 3.6 SKUPNA ZVOČNA IZOLACIJA

Za določitev zvočne izolacije sten je potrebno poznati razmerje ploskev posameznih sklopov. Iz projekta je razvidno, da so povprečne višine posameznih sklopov: 3,8 m. Z velikostjo posameznih sklopov tako dobimo  $R_w$  za posamezne prostore prikazane v tabeli. Za izračun so upoštevane minimalne vrednosti izolativnosti. Za višje vrednosti je kriterij toliko boljši.

Tabela 5:  $R_w$  sten tipičnih prostorih (dolžine v metrih,  $R_w$  v dB)

	klet							
prostor	rondela pod pedagoško sobo							
	dolžina	površina	$R_w$		v.okna	0,70	v.vrat	2,10
stena (z okni..)	31,00	117,80	86,00		tloris	76,31	višina	3,80
okna	3,30	2,31	32,00		volumen	289,98	odmevni	0,50
vrata	0,00	0,00	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	3,30	2,31	32,00		absorb. površina	95		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>49</b>		korekcija prostora	1		
	notranji hrup		zunanji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>17</b>					
	klet							
prostor	pod zbirko mastodont							
	dolžina	površina	$R_w$		v.okna	0,94	v.vrat	2,10
stena (z okni..)	11,00	41,80	80,00		tloris	103,35	višina	3,80
okna	1,80	1,69	32,00		volumen	392,73	odmevni	0,50
vrata	1,10	2,31	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	2,90	4,00	32,00		absorb. površina	128		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>42</b>		korekcija prostora	-5		
	notranji hrup		zunanji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>18</b>					
	pritličje							
prostor	pedagoška soba							
	dolžina	površina	$R_w$		v.okna	1,35	v.vrat	2,10

## Zvočna izolacija

stena (z okni..)	30,80	117,04	86,00		tloris	75,33	višina	3,80
okna	4,65	6,28	32,00		volumen	286,25	odmevni	0,50
vrata	0,00	0,00	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	4,65	6,28	32,00		absorb. površina	93		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>45</b>		korekcija prostora	1		
	notranji hrup		zunanjji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>21</b>					
	pritličje							
prostor	zbirka mastodont							
	dolžina	površina	Rw		v.okna	0,94	v.vrat	1,90
stena (z okni..)	11,00	41,80	80,00		tloris	88,92	višina	3,80
okna	0,00	0,00	32,00		volumen	337,90	odmevni	0,50
vrata	1,45	2,76	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	1,45	2,76	32,00		absorb. površina	110		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>44</b>		korekcija prostora	-4		
	notranji hrup		zunanjji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>17</b>					
	nadstropje							
prostor	razstavni prostor							
	dolžina	površina	Rw		v.okna	0,60	v.vrat	2,10
stena (z okni..)	30,70	116,66	86,00		tloris	74,97	višina	3,80
okna	4,80	2,88	32,00		volumen	284,89	odmevni	0,50
vrata	0,00	0,00	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	4,80	2,88	32,00		absorb. površina	93		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>48</b>		korekcija prostora	1		
	notranji hrup		zunanjji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>18</b>					
	nadstropje							
prostor	razstavni prostor							
	dolžina	površina	Rw		v.okna	0,94	v.vrat	1,90
stena (z okni..)	11,00	41,80	80,00		tloris	121,42	višina	3,80
okna	0,00	0,00	32,00		volumen	461,40	odmevni	0,50
vrata	1,45	2,76	32,00		korekcija fasade	0		
zasteklitev	1,45	2,76	32,00		absorb. površina	150		
zvočna izolativnost zun. elementov			<b>44</b>		korekcija prostora	-6		
	notranji hrup		zunanjji hrup					
	noč	večer	dan	noč	večer	dan		
mejna	30	33	35	55	60	65		
račun	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>16</b>					

V tabeli je določeno sorazmerje površin posameznih  $R_w$  sklopov na fasadi. Dodatno je ovrednoten tudi kriterij površin zunanjih sten, zasteklitev in tlorisa prostora. Minimalne vrednosti notranjega hrupa so se vrednostile v skladu s tehnično smernico. V tabeli so prikazani vsi tipični prostori.

## 4. SKLEP

Vsi predvideni sestavi zagotavljajo zahtevano zvočno izolativnost ob predpostavki, da so tudi pravilno vgrajeni in so izpolnjene zahteve tega elaborata.

Pravilna vgradnja je posebno pomembna pri mavčnokartonskih sestavih. Vmesni prostor med ploščami je potrebno popolnoma napolniti z lahko mineralno volno. Ključno je, da je taka stena izvedena od talne plošče (ne estriha ali celo finalnega tlaka) do stropne nosilne konstrukcije. Kovinski profili morajo biti montirani na nekaj milimetrov debel trak iz pene.

Vsako luknjanje katerekoli od plasti predelne stene pomeni lokalno poslabšanje zvočne izolativnosti. Najbolj pogoste so električne doze, vgrajeni elementi požarne zaščite ipd. Posebej je treba paziti, da ti elementi niso na istih mestih na obeh straneh stene. Električne doze in drugi elementi morajo biti razporejeni tako, da so od osi izvrtine na drugi strani stene odmaknjeni vsaj 20 cm.

Vsak stik talnega estriha in predelne stene pomeni resno poslabšanje zvočne izolativnosti, saj se prek estriha prenašajo vibracije, ki nastajajo pri hoji.

Vsi stiki med mavčnimi ploščami ali kovinsko podkonstrukcijo morajo biti »mehki«, to pomeni, da mora biti med estrihom in mavčno predelno konstrukcijo (sklopom) trak, debel vsaj 1 cm, iz trajno elastičnega, deloma stisljivega materiala. Pred začetkom montaže predelnih sten je treba preveriti ali so plavajoči podi vsakega prostora popolnoma ločeni.

v skladu s 1.1. členom tehnične smernice mora biti v laboratoriju izmerjena vrednost izolirnosti vhodnih vratih pred zvokom v zraku,  $R_w$ , za 5 dB večja od vrednosti, ki je predpisana za vrata, vgrajena v stavbi. Izolirnost pred zvokom v zraku,  $R_w$ , oken in balkonskih vrat, izmerjena v laboratoriju, mora biti za 2 dB večja od vrednosti, ki jo morajo imeti okna in balkonska vrata, vgrajena v stavbo.