

# ELABORAT GRADBENE FIZIKE OCENA ZVOČNE IZOLACIJE

**Objekt:** REGIJSKI VEČNAMENSKI ŠPORTNO VADBENI  
CENTER KRANJ

**Lokacija:** št.: 295/1, 305/0, 292/3, 294/3, 295/2, 298/1, 304/1, 302  
K.O.: Rupa (2101).

**Investitor:** MESTNA OBČINA KRANJ  
Slovenski Trg 1, 4000 Kranj

**Naročnik:** GERES d.o.o.  
Cankarjeva ulica 21, 2000 Maribor

**Vrsta projektne dokumentacije** PGD

**Št. projektne dokumentacije** 08/09

**Št. elaborata** 0064-08-10 GF-AKU

**Datum** AVGUST 2010

**Izdelal** SAMO DVORŠAK, univ. dipl. inž. str.



*[Handwritten signature]*

SAMO DVORŠAK  
univ. dipl. inž. str.  
IZS S-1064

SEBASTIJAN TOPLAK, grad. teh.

*[Handwritten signature]*

## **KAZALO**

<b>2.0 UVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>3.0 IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI</b> .....	<b>3</b>
<b>4.0 ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM</b> .....	<b>3</b>
4.1 NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU .....	3
4.2 ZAKONSKI NORMATIVI .....	4
4.3 PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ .....	5
<b>5.0 ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM</b> .....	<b>6</b>
5.1 ZUNANJA FASADNA STENA .....	6
5.1.1 Zaščita pred zunanjim hrupom v prostoru .....	7
<b>6.0 ZVOČNA IZOLACIJA MED PROSTORI</b> .....	<b>8</b>
6.1 STENA MED PISARNAMI ISTEGA UPORABNIKA .....	8
6.2 STENA MED PISARNO IN KONFERENČNO SOBO .....	10
<b>7.0 MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE</b> .....	<b>11</b>
7.1 TLAK NAD PISARNAMI .....	11
<b>8.0 STROJNE INSTALACIJE</b> .....	<b>13</b>
8.1 Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi .....	13
8.2 Prezračevanje .....	13
8.3 Dvigala .....	13
<b>9. SKLEP</b> .....	<b>14</b>





## 1.0 PREDLOŽENA DOKUMENTACIJA

Arhitektura – faza:PGD, izdelal COM ARH d.o.o., št.projekta:08/09,  
julij 2010

## 2.0 UVOD

Elaborat obravnava zvočno zaščito objekta.

## 3.0 IZHODIŠČA ZA DELO - TEH. NORMATIVI

- Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur. L. RS št. 14/99),
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o zvočni zaščiti stavb (Ur. L. RS št. 14/02),
- Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu (Ur. L. RS št: 17/06),
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju( Ur. L. RS št.:105/2005),
- DIN 4109/1989 – Zvočna zaščita v visokogradnji, primeri izvedbe in računski postopki

## 4.0 ZAŠČITA PRED PROMETNIM HRUPOM

### 4.1 NIČNO STANJE HRUPA NA OBMOČJU

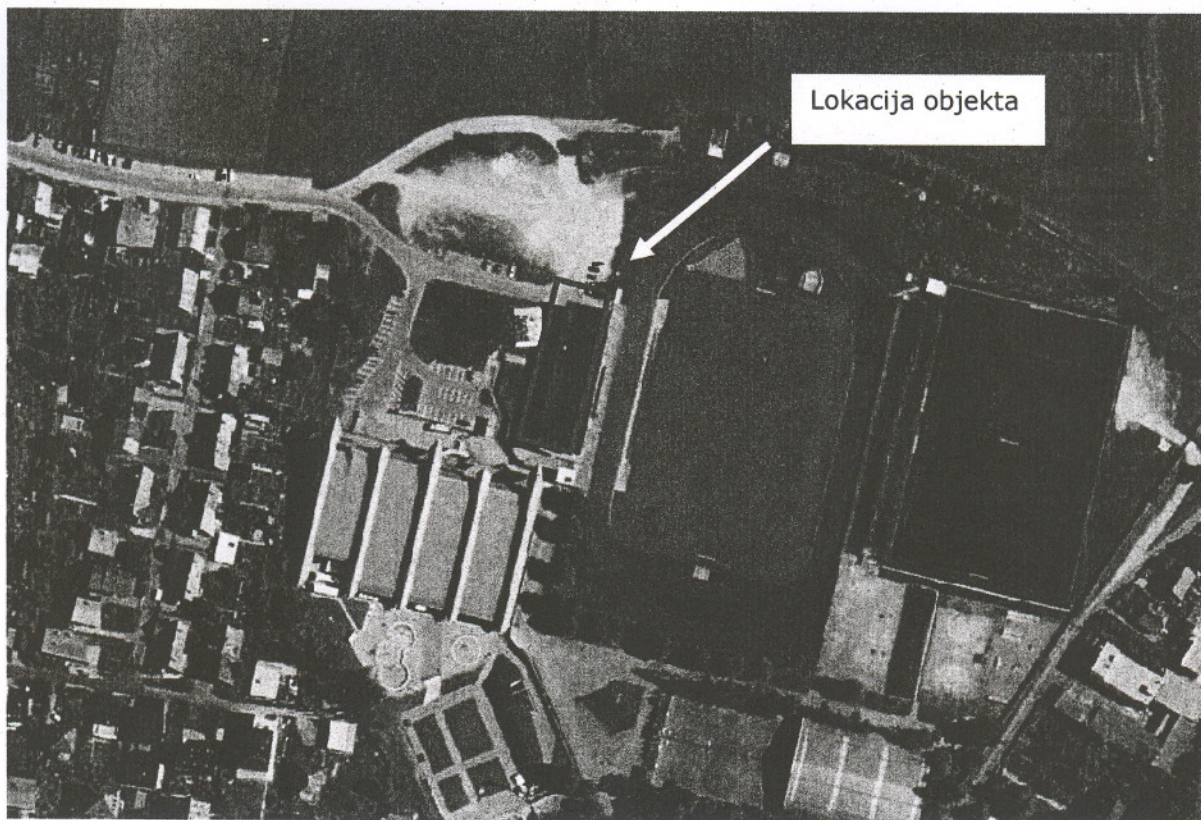
V okolici območja so naslednji pomembni obstoječi viri hrupa:

- cestni promet
- okoliška dejavnost

Po naših kriterijih, se objekt nahaja v **III.stopnji** varstva pred hrupom glede na Uredbo o mejnih vrednosti kazalcev hrupa v okolju (Ur. I. RS št. 105/05, 34/08), (površine za vzgojo, izobraževanje, šport in mešane površine). Ravni hrupa dejavnosti v okolici objekta ne smejo presežati vrednosti, kot jih za to območje predpisuje Uredba.  
Tabela 1: Mejne ravni hrupa za III. območje zahtevnosti varstva pred hrupom.

VRSTA HRUPA	L <sub>noč</sub> (dBA)	L <sub>dan</sub> (dBA)	L <sub>večer</sub> (dBA)	L <sub>dvn</sub> (dBA)
Mejna vrednost kazalcev hrupa	48	58	53	58





Slika 1: Prikaz lokacije objekta.

## 4.2 ZAKONSKI NORMATIVI

### 4.2.1 MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V PROSTORIH OBČUTLJIVIH ZA HRUP

Tabela 3: Mejne vrednosti ekvivalentne ravni hrupa  $Leq$  v dBA

namembnost	Maksimalno ekvivalentna raven dovoljena hrupa dB A	
	dan	noč
Bivalni prostori v stanovanju	40	35
Sobe v hotelih in domovih ( samskih, dijaških, študentskih, starejših občanov )	40	35
Bolniške sobe	35	30
Ambulante, ordinacije	40	40
Učilnice, predavalnice, delovni in študijski kabineti, knjižnice čitalnice	40	40





#### 4.2.2 MEJNE VREDNOSTI RAVNI HRUPA V DELOVNIH PROSTORIH

Tabela 4: Dopustna ekvivalentna raven hrupa na nemoteno delo pri posameznih vrstah dejavnosti

Velja za vir hrupa zaradi neproizvodnih virov (hrup prometa...)	Dopustna ekvivalentna raven hrupa na delovnem mestu v dBA.
<b>Najzahtevnejša mentalna dela</b>	<b>40</b>

Mejne vrednosti ekvivalentnih ravni hrupa  $L_{eq}$  morajo biti manjše od 40 dB podnevi in ponoči (Pravilnik o zvočni zaščiti stavb, priloga I, tab.10).

#### 4.3 PREDPISANE VREDNOSTI ZVOČNE IZOLACIJE LOČILNIH KONSTRUKCIJ

Za obravnavani objekt veljajo kriteriji, ki so določeni v tabeli 2, 6 in 8 Pravilnika o zvočni zaščiti stavb (14/1999):

TABELA 2: Poslovne stavbe in poslovni prostori v drugih stavbah.

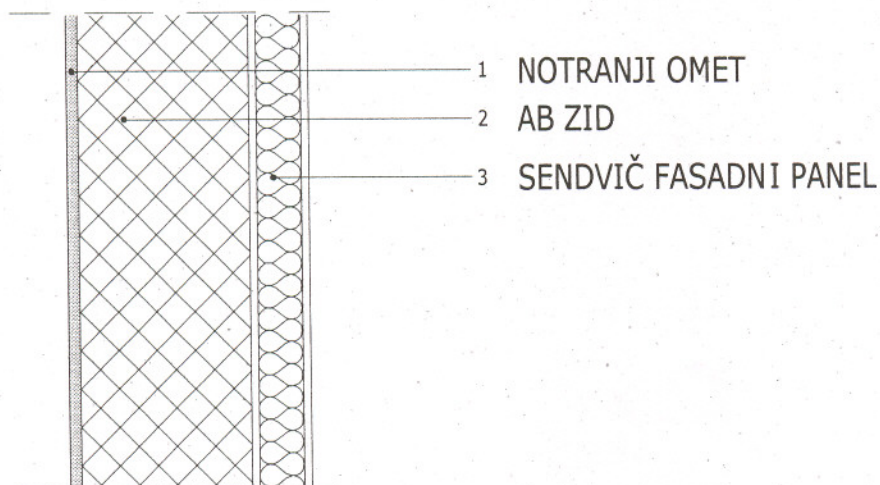
Zap. številka	Funkcija ločilne konstrukcije	Zahtevana zvočna izolacija	
		R'w	L'n,w
2.1	Stena med prostori dveh uporabnikov	R'w	52 dB
2.2	Stena brez vrat med prostori za umsko delo ali sestanke (sejnim sobami) in prostori za druge namene istega uporabnika	R'w	44 dB
2.3	Stena brez vrat med prostori za umsko delo istega uporabnika	R'w	42 dB
	Stena brez vrat med pisarnami istega uporabnika		
2.4	Stena proti manj hrupni strojnici	R'w	57 dB
2.5	Stena proti zelo hrupni strojnici	R'w	6.člen
2.5	Vse medetažne konstrukcije med poslovnimi prostori	R'w	52 dB
	Medetažne konstrukcije med poslovnimi prostori in preddverji, hodniki, vhodnimi prostori in podobnimi prostori pod njimi	L'n,w	63 dB
2.6	Medetažne konstrukcije med poslovnimi prostori in preddverji, hodniki, vhodnimi prostori in podobnimi prostori nad njimi	R'w L'n,w	52 dB 58 dB
2.7	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici spodaj	R'w L'n,w	57 dB 63 dB
2.8	Medetažna konstrukcija proti manj hrupni strojnici zgoraj	R'w L'n,w	57 dB 43 dB
2.9	Medetažna konstrukcija proti zelo hrupni strojnici	R'w L'n,w	6.člen

## 5.0 ZAŠČITA PRED ZUNANJIM HRUPOM

### 5.1 ZUNANJA FASADNA STENA

Izvedba fasade je predvidena iz sendvič fasadnih panelov debeline 10 cm na AB nosilni konstrukciji.

Sestava konstrukcije:



2 cm omet	1800 kg/m <sup>3</sup>	36 kg/m <sup>2</sup>
30 cm AB zid	2400 kg/m <sup>3</sup>	720 kg/m <sup>2</sup>
10 cm sendvič fasadni panel	80 kg/m <sup>3</sup>	8
<b>Površinska masa stene znaša</b>		<b>764 kg/m<sup>2</sup></b>

Računska vrednost zvočne izolacije  $R'_{w,R}$  takšne stene ocenjena po standardu DIN 4109, tab.1, znaša  **$R'_{w,R} = 60$  dB.**





### 5.1.1 Zaščita pred zunanjim hrupom v prostoru

V opazovanje vzamem pisarno 1, v kleti I objekta. Pisarna ima fasadno steno orientirano na vzhod proti igrišču in je pod nivojem igrišča.

Predvidena so okna z dvoslojno zasteklitvijo. Glede na DIN 4109, tabela 40, znaša  $R_{w,R} = 35\text{dB}$ . Površina oken in vrat znaša  $4\text{ m}^2$ . Ker je površina večja kot  $3\text{ m}^2$ , zmanjšam zvočno izolirnost oken za 2dB. ( $R_{w,R2} = 33\text{ dB}$ )

Površina oken in vrat:  $S_2 = 4\text{ m}^2$ ; ( $R_{w,R2} = 33\text{ dB}$ )  
Površina stene (netto):  $S_1 = 7,9\text{ m}^2$ ; ( $R_{w,R1} = 60\text{ dB}$ )  
Skupna površina:  $S_{\text{ges}} = 11,9\text{ m}^2$

Po enačbi 16 (DIN 4109, str.58) sledi:  
 $R'_{w,R,\text{res}} = 37,7\text{ dB}$ .

Vpliv bočnih sten ocenjen s pomočjo povprečnih bočnih mas:

1. Stena med pisarnami je »siporeks«  $192\text{ kg/m}^2$
2. Masa stropne plošče je  $360\text{ kg/m}^2$
3. Masa talne plošče je  $240\text{ kg/m}^2$

Povprečna površinska masa bočnih elementov:

$$m'_{L,\text{Mittel}} = \frac{1}{4} \cdot (2 \cdot 192 + 240 + 360) = 246\text{ kg/m}^2$$

Po tabeli 13, znaša popravek  $K_{L,1} = -1\text{ dB}$

Skupna zvočna izolirnost fasadne stene z upoštevanjem bočnih prenosov, znaša  **$R'_{w,R} = 36,7\text{ dB}$**

Glede na tabelo 1, znaša ekvivalentni nivo hrupa na območju v dnevnem času 58dBA.

$$Leq,2 = Leq,1 - R'_{w,R} - C = 58 - 36,7 - C = \mathbf{21,3} - C\text{ dBA}$$

Pri zaprtih oknih in vratih bo promet in okoliška dejavnost povzročala nivo hrupa cca. **21,3 dB**, vendar bo še zmanjšan za absorpcijsko vrednost prostora C (cca.3dB), kar je manj od dopustne vrednosti 40 dBA. (Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur. L. RS št. 14/99)).



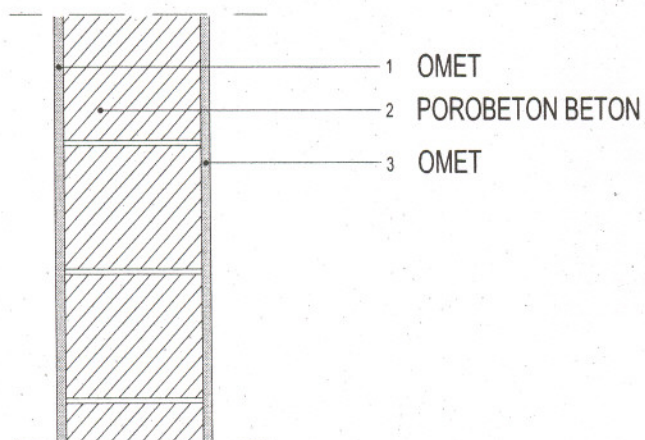
## 6.0 ZVOČNA IZOLACIJA MED PROSTORI

Pri izvedbi ločilnih sten med stanovanji 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). Če je možno, naj luknje za elektro priključke ne posegajo v masivno konstrukcijo.

### 6.1 STENA MED PISARNAMI ISTEGA UPORABNIKA

Predvidena je »siporeks« stena z obojestranskim ometom. V opazovanje vzamem steno med pisarno 1 in pisarno 2, v kleti I.

Sestava stene:



2 cm omet	X 1800 kg/m <sup>3</sup>	36 kg/m <sup>2</sup>
20 cm porobeton	X 600 kg/m <sup>3</sup>	120 kg/m <sup>2</sup>
2 cm omet	X 1800 kg/m <sup>3</sup>	36 kg/m <sup>2</sup>
<b>Površinska masa stene znaša</b>		<b>192 kg/m<sup>2</sup></b>

Računska vrednost zvočne izolacije  $R'_{W,R}$  takšne stene brez upoštevanja bočnih prenosov ocenjena po standardu DIN 4109, tab.1, znaša  $R'_{W,R} = 44$  dB.

Vpliv bočnih sten ocenjen s pomočjo povprečnih bočnih mas:

1. Stena med pisarnami in hodnikom je »siporeks« 192 kg/m<sup>2</sup>
2. Fasadna stena je 764 kg/m<sup>2</sup>
3. Masa stropne plošče je 360 kg/m<sup>2</sup>
4. Masa talne plošče je 240 kg/m<sup>2</sup>





Povprečna površinska masa bočnih elementov:

$$m'_{L,Mittel} = \frac{1}{4} \cdot (764 + 192 + 240 + 360) = 389 \text{ kg/m}^2$$

Po tabeli 13, znaša popravek  $K_{L,1} = 0 \text{ dB}$

Skupna zvočna izolirnost stene z upoštevanjem bočnih prenosov,  
znaša  $R'_{w,R} = 44 \text{ dB}$ .

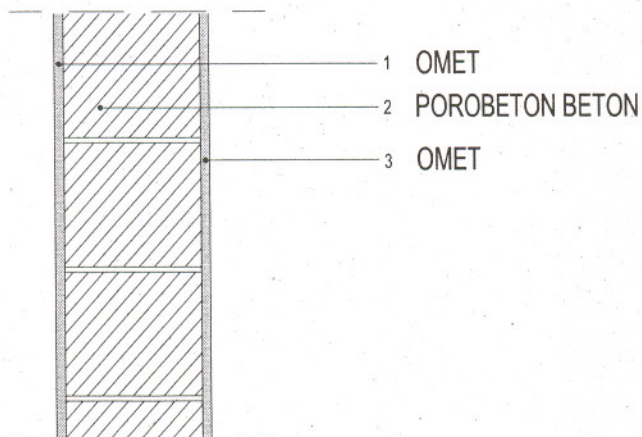
Konstrukcija **zadostuje** pravilniku o zvočni zaščiti stavb, tabela 2, točka 2.3,  
 $R'_w = 42 \text{ dB}$ .



## 6.2 STENA MED PISARNO IN KONFERENČNO SOBO

Predvidena je »siporeks« stena z obojestranskim ometom. V opazovanje vzamem steno med pisarno 1 in konferenčno sobo, v kleti I.

Sestava stene:



2 cm omet	X 1800 kg/m <sup>3</sup>	36 kg/m <sup>2</sup>
20 cm porobeton	X 600 kg/m <sup>3</sup>	120 kg/m <sup>2</sup>
2 cm omet	X 1800 kg/m <sup>3</sup>	36 kg/m <sup>2</sup>
<b>Površinska masa stene znaša</b>		<b>192 kg/m<sup>2</sup></b>

Računska vrednost zvočne izolacije  $R'_{w,R}$  takšne stene brez upoštevanja bočnih prenosov ocenjena po standardu DIN 4109, tab.1, znaša  $R'_{w,R} = 44$  dB.

Vpliv bočnih sten ocenjen s pomočjo povprečnih bočnih mas:

1. Fasadna stena je 764 kg/m<sup>2</sup>
2. Masa stropne plošče je 360 kg/m<sup>2</sup>
3. Masa talne plošče je 240 kg/m<sup>2</sup>

Povprečna površinska masa bočnih elementov:

$$m'_{L,Mittel} = \frac{1}{3} \cdot (764 + 240 + 360) = 454 \text{ kg/m}^2$$

Po tabeli 13, znaša popravek  $K_{L,1} = 0$  dB

Skupna zvočna izolirnost stene z upoštevanjem bočnih prenosov, znaša  **$R'_{w,R} = 44$  dB.**

Konstrukcija **zadostuje** pravilniku o zvočni zaščiti stavb, tabela 2, točka 2.2,  **$R'_w = 44$  dB.**





## 7.0 MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE

### 7.1 TLAK NAD PISARNAMI

V opazovanje vzamem medetažno konstrukcijo med pisarno N1\_08 in pisarno pisarno uprave 5.

Sestava konstrukcije:

3 cm betonski tlakovci	2400 kg/m <sup>3</sup>	72 kg/m <sup>2</sup>
8 cm cementni estrih	2200 kg/m <sup>3</sup>	176 kg/m <sup>2</sup>
Parna zapora	/	/
8 cm toplotna in zvočna izolacija (ekstrudiran polistiren)	/	/
26 cm AB plošča	2400 kg/m <sup>3</sup>	624 kg/m <sup>2</sup>
Spuščen strop brez izolacije	/	/
<b>Površinska masa stropa znaša</b>		<b>872 kg/m<sup>2</sup></b>

#### Izolacija pred zvokom v zraku:

Računska vrednost zvočne izolacije  $R'_{w,R}$  takšnega stropa ocenjena po standardu DIN 4109, tab.12, znaša  $R'_{w,R} = 66$  dB.

Vpliv bočnih sten ocenjen s pomočjo povprečnih bočnih mas:

1. Fasadna stena je 764 kg/m<sup>2</sup>
2. Stena pisarne je 192 kg/m<sup>2</sup>

Povprečna površinska masa bočnih elementov:

$$m'_{L,Mittel} = \frac{1}{2} \cdot (764 + 192) = 478 \text{ kg/m}^2$$

Po tabeli 13, znaša popravek  $K_{L,1} = 0$  dB

Računska vrednost zvočne izolacije  $R'_{w,R}$  takšnega stropa z upoštevanjem bočnih prenosov, ocenjena po standardu DIN 4109 znaša  **$R'_{w,R} = 66$  dB.**



**Raven udarnega zvoka:**

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka za nosilno konstrukcijo( Tabela 16. DIN 4109 za maso 624 kg/m<sup>2</sup>)  $L_{n,w,eq,R} = 67\text{dB}$ .

Masa estriha  $> 70\text{kg/m}^2$

Zmanjšanje ravni udarnega zvoka  $\Delta L_{w,R} = 15\text{ dB}$  (trda finalna obloga)

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

$$L'_{n,w,R} = 67\text{dB} - 15\text{dB} + 2\text{dB} = 54\text{dB}$$

Računska vrednost dušenja udarnega zvoka elementa znaša  $L'_{n,w,R} = 54\text{ dB}$ .

Konstrukcija **zadostuje** pravilniku o zvočni zaščiti stavb tab.2, točka 2.8, ki znaša  $L'_{n,w,R} \leq 58\text{dB}$  in  $R'_{w,R} \geq 52\text{dB}$ .





## 8.0 STROJNE INSTALACIJE

### 8.1 Vodovodne instalacije in kanalizacijski odvodi

Zahteva, da ni presežen nivo hrupa **35 dB** zaradi uporabe instalacijskega sistema bo izpolnjena, če bodo vgrajene ustrezne a-testirane iztočne pipe, kolena in mehka pritrditev instalacijskih cevi.

### 8.2 Prezračevanje

Instalacijska zasnova s priključki je opisana v posebnih elaboratih strojnih in elektro instalacij. Objekt bo v celoti prisilno prezračevan. Posebno pozornost je potrebno nameniti prehodom prezračevalnih kanalov med pisarnami in konferenčno sobo, oz. je potrebno vgraditi ustrezne dušilce zvoka. Veje prezračevalnih kanalov naj se v posamezne pisarne vodijo iz skupnih hodnikov, saj se s tem izognemo prenosu zvoka po kanalih med pisarnami. Potrebno je paziti, da bodo vsi vodi prezračevalnih kanalov primerno izolirani, da ne bo presežen nivo hrupa strojnih instalacij, ki znaša **35 dBA**.

### 8.3 Dvigala

Podatka o predvidenem dvigalu nimam, zato uporabim podatek za osebno dvigalo znamke OTIS tipa GEN 2, ki po proizvajalčevih podatkih povzroča **50dB**. Nivo hrupa povzročen zaradi dvigal, ne bo vplival na raven hrupa v prostorih občutljivih na hrup.



## 9. 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:

Sebastijan TOPLAK, grad.teh.

Julij 2010

Samo Dvoršak, u.d.i.s.

