

**ING.VÍTĚZSLAV HOŘÁK**

ZA DRAHOU 1853  
696 62 STRÁŽNICE

Tel: 777 866741

e-mail: horak-v@seznam.cz

---

## **Výpočet doby dozvuku**

### **Učebna LDO v ZUŠ Hodonín**

**MÍSTO STAVBY:** Hodonín, Horní Valy 2

**INVESTOR:** Město Hodonín  
Masarykovo nám. 53/1  
Hodonín

**VYPRACOVAL:** *ING. VÍTĚZSLAV HOŘÁK*  
Za Drahou 1853  
696 62 Strážnice  
IČO: 63447983 , DIČ: CZ7408054324

**DATUM:** 06/2018



## **OBSAH STUDIE**

1. Zadání
  2. Akustický popis situace
  3. Výpočet
  4. Posouzení doby dozvuku
  5. Závěr
- Výpočtová příloha

### ***Přehled použité literatury:***

- (1) Jiří Vaverka, Václav Kozel, Libor Ládyš, Miloš Liberko, Josef Chybík: Stavební fyzika, Brno, 1998
- (2) Miloš Liberko: Úvod do urbanistické akustiky, Praha , 1989
- (3) Ctirad Smetana: Měření hluku a chvění, Praha 1974
- (4) Miroslav Meller, Jan Štěnička: Poklady pro navrhování a posuzování průmyslových staveb díl 3.- stavební akustika, Praha 1987

### ***a platné legislativy***

- *Nařízením vlády č. 272/2011* ze dne 24.srpna 2011 O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ( dále jen nařízení ) ve znění pozdějších předpisů
- *Nařízení vlády č. 217/2016* ze dne 15. června 2016, kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- *Metodický návrh* pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí vydaný v Praze dne 11.12.2001 pod Č.j. HEM-300-11.12.01-34065

## **1. Zadání**

Předmětem akustické studie je výpočet a posouzení vnitřních prostor v rekonstruovaném objektu občanské vybavenosti – ZUŠ Horní Valy Hodonín. Je stanovena doba dozvuku výpočtem a následně posouzení dle příslušné **ČSN 73 0527 – Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely**. Je proveden výpočet a posouzení místností v původním provedení (bez zvuk-pohltivých prvků) a následný výpočet s návrhem minimálního množství (plochy) zvukpohltivých obkladů. Jedná se o místnosti 1.09 , 1.10 , které budou využívány zkušebna literárně dramatického oboru ( dále je LDO )

## 2. Akustický popis situace

### Použité materiály pro textilní výkryty a oblečení jeviště:

- Zadní horizont, otočné šály, pevné vykrývací šály a zatemnění oken za jevištěm – vše Molton CO, 300g/m<sup>2</sup> černébarvy. Šito s 50% řasením, upevněno pomocí tkanic, postranách zajištěno, dolevšité olovené závaží 400g/m
- Hlavní opona a harlequin (sukýnka před kolejnicí opony) – jevištní samet Chopin 350g/m<sup>2</sup> barvy vínově červená. Šito se 100% řasením, upevněno pomocí tkanic v případě opony a suchého zipu v případě harlequinu, postranách zapraveno, dole všité olovené závaží 400g/m
- Ostatní do výkryty a zatemňovací závěsy z Sunblock Soft WP barvy vínově červená. Šito s 50% řasením, nahoře oka na karabinky pro jednodušší deinstalaci pro případnou údržbu, dole všité olovené závaží 400g/m

### Posuzované prostory a jejich parametry:

Na základě typu využití místnosti, objemu je dle příslušné ČSN stanovena optimální doba dozvuku /s. Jedná se o dvě učebny hudby v 1.NP. Světlá výška je 3,20 m.

<u>Využití místnosti</u>	<u>V/m<sup>3</sup></u>	<u>optimální doba dozvuku / s</u>	<u>S/m<sup>2</sup></u>
1.09 zkušebna LDO	245 m <sup>3</sup>	0,7	76,6
1.10 zkušebna LDO - jeviště	161 m <sup>3</sup>	0,7	50,3

Vzhledem k tomu, že se jedná o propojený prostor, je proveden výpočet pro jeden společný prostor

1.09+1.10	406 m <sup>3</sup>	0,7	126,9
-----------	--------------------	-----	-------



### **3. Výpočet**

Na základě výpočtu celkové pohltivosti  $A$  z dílčích ploch  $A_i$  se součinitelem pohltivosti  $\alpha_i$  a známého objemu místnosti  $V$  /m<sup>3</sup> byla vypočtena předpokládaná doba dozvuku na celkovém frekvenčním spektru. Výpočty jsou provedeny pro původní stavebně technické řešení a pro variantu s provedenými akustickými obklady.

$$T = \frac{0,164 * V}{A}$$

**Kde je:**

V	/ m <sup>3</sup>	objem posuzované místnosti
T	/ s	vypočtená doba dozvuku v posuzované místnosti
A	/m <sup>2</sup>	celková pohltivost posuzované místnosti, vypočteno dle vztahu:

$$A = \alpha_E S + 4mV = \sum_{i=1}^n S_i \alpha_i + 4mV$$

**Kde je:**

$S_i$ /m <sup>2</sup>	plocha jednotlivých prvků
$S$ /m <sup>2</sup>	celková vnitřní plocha
m	činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu, při výpočtu zanedbáváme, $m = 0$
$\alpha_i$	součinitel pohltivosti jednotlivé plochy (materiálu)
$\alpha_S$	střední činitel pohltivosti je roven $\Sigma \alpha_i S_i / S$
$\alpha_E$	Eyringův činitel pohltivosti

Pro hodnoty součinitelem pohltivosti  $\alpha_S$  menší než 0,2 je  $\alpha_E = \alpha_S$ .

Výpočet je proveden v třetinooktávových pásmech se středními kmitočty v rozsahu 100 – 3150Hz. Posouzení je provedeno výpočtem poměru předpokládané a optimální doby dozvuku  $T/T_0$  a následným grafickým znázorněním se stanovením přípustné horní a dolní hranice poměru  $T/T_0$  – viz. graf A.4, ČSN 73 0527.

Vlastní výpočet doby dozvuku včetně grafického posouzení je detailně proveden v samostatných přílohách.

#### **4. Posouzení doby dozvuku**

Průběh poměru  $T/T_0$  (tj. doby dozvuku na frekvenčním spektru se zahrnutými akustickými úpravami a optimální doby dozvuku) , horní a dolní limitní hodnota jsou přehledně zakresleny v grafu výpočtové přílohy.

#### **5. Závěr**

Doba dozvuku je vypočtena dle teoreticky platných vstupních hodnot. Původní stavebně technické řešení (omítky stropu) nutno doplnit o zvukopohltivé panely.

**Ve výpočtu je uvažováno s akustickými panely EUROACOUSTIC TONGA v prostoru zkušebny LDO, tj. 77m<sup>2</sup>**

Předpokládaný činitel pohltivosti akustických panelů EUROACOUSTIC vychází z hodnot získaných pokusným měření v již zrealizované učebně (před a po aplikaci). Skutečné reálné činitele pohltivosti jsou mírně odlišné (nižší) od hodnot udávaných výrobcem.

Před zahájením realizace akustických úprav je nutno provést měření doby dozvuku dle ČSN 36 884 (ISO 3382). Měření bude provedeno ve stavebně dokončeném, uzavřeném a zcela prázdném prostoru. Z výsledků tohoto měření vyplynou případné korekce navrhovaných úprav. Po kompletní realizaci akustických úprav bude provedeno závěrečné měření s vypracováním protokolu a zhodnocení výsledků realizace akustických úprav.

Ve Strážnici, 06/2018

Ing. Vítězslav Hořák



**Výpočet doby dozvuku pro prostor:**

# Učebna LDO

akusticky neupravený prostor

### Alfa - součinitel pohltivosti jednotlivých plocha a materiálů

Alfa - soucinitel	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
podlaha - OSB	0,100	0,100	0,100	0,110	0,110	0,110	0,100	0,100	0,097	0,093	0,090	0,087	0,083	0,080	0,090	0,100
záťaž.koberec	0,137	0,130	0,124	0,117	0,110	0,124	0,138	0,150	0,200	0,250	0,300	0,400	0,500	0,630	0,700	0,800
zatem.závěsy	0,000	0,050	0,060	0,080	0,100	0,350	0,550	0,700	0,800	0,850	0,800	0,750	0,700	0,700	0,750	0,750
omítky strop	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,033	0,036	0,040	0,043	0,046	0,050	0,060	0,070
okna	0,010	0,020	0,033	0,047	0,060	0,050	0,040	0,030	0,030	0,030	0,030	0,027	0,023	0,020	0,020	0,020
stěna obk. lamino	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,083	0,086	0,090	0,093	0,096	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
omítka stěny	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,033	0,036	0,040	0,043	0,046	0,050	0,060	0,070

## Plocha jednotlivých ploch a materiálů

**S/m 2/**

[illegible]

## Součinitel útlumu zvuku při šíření vzduchem

zvuku pri sireni vzaucnem															
m pro 60%															
	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0003	0,0005	0,0011	0,0016	0,0021	0,0027	0,0049	0,0071

### Výpočet pohltivosti bez akustických úprav - původní řešení

[illegible]

Obklady EUROACOUSTIC TONGA

Navrhované akustické úpravy a jejich parametry (alfa , plocha S/m2)

	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
stropní obklad	0,250	0,280	0,400	0,529	0,572	0,580	0,565	0,492	0,500	0,543	0,547	0,590	0,565	0,547	0,572	0,700
S =	19,25	21,56	30,8	40,73	44,04	44,66	43,51	37,88	38,5	41,81	42,12	45,43	43,51	42,12	44,04	53,9

Výpočet pohltivosti s akustickými úpravami - nové řešení

nová pohltivost A	46	49	58	69	73	78	80	77	84	93	97	108	113	123	134	154
střední alfa	0,10	0,10	0,12	0,15	0,15	0,16	0,17	0,16	0,18	0,19	0,20	0,23	0,24	0,26	0,28	0,32

Výpočet doby dozvuku (původní a nové řešení)

puv. doba doz.T	2,41	2,36	2,34	2,28	2,26	1,94	1,75	1,61	1,38	1,22	1,11	0,96	0,84	0,72	0,62	0,53
nová doba doz.T	1,37	1,29	1,07	0,89	0,84	0,78	0,76	0,79	0,72	0,64	0,60	0,53	0,50	0,46	0,40	0,34

Optimální doba dozvuku pro daný prostor

To	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Výpočet poměru doby dozvuku a optimální doby dozvuku To

původní T/To výpočtem	3,44	3,37	3,35	3,25	3,22	2,77	2,50	2,30	1,97	1,74	1,58	1,37	1,21	1,03	0,88	0,76
nová T/To výpočtem	1,96	1,84	1,53	1,27	1,21	1,12	1,09	1,12	1,02	0,92	0,86	0,76	0,72	0,65	0,58	0,48

Limitní hodnoty poměru T/To - normový požadavek

T/To - horní limit	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T/To - dolní limit	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70
zlepšení stavu T/To v %	76	83	119	155	167	147	131	104	92	90	83	80	68	58	54	59



Průběh poměru doby dozvuku a optimální doby dozvuku (T/To) pro prostor: učebna LDO

Návrh a rozsah akustických úprav

stropní obklad S = 77 m<sup>2</sup>

