

AKUSTICKÁ STUDIE č. 1701S2

Objednatel: Ing. Josef Tesař
Náves 10
675 73 Rapotice
IČ:
Vyřizuje: Ing. Josef Tesař
☎ 737 542 437

Akce: Základní škola Rapotice – učebna polytechnických výchov –
stavební úpravy
parc.č. 78, k.ú. Rapotice
Rapotice 69
Teoretické posouzení doby dozvuku

Zakázka č.: 1701S2
Počet stran: 9
Výtisk č.: 2
Počet výtisků: 3

Zpracoval: Ing. Pavel Berka, Ph.D.
Ing. Petra Berková, Ph.D.



Soběšice, leden 2017

Na základě požadavku objednatele pana **Ing. Josefa Tesaře**, Náves 10, 675 73 Rapotice, byl proveden **návrh úprav doby dozvuku** v rámci akce **Základní škola Rapotice – učebna polytechnických výchov – stavební úpravy**, parc.č. 78, k.ú. Rapotice.

Rozsah teoretického posouzení byl stanoven na základě jednání a požadavků objednatele. O získaných poznatcích podávám tuto zprávu, která obsahuje:

1. Seznam použitých podkladů	2
2. Popis a identifikace	3
2.1 Popis celkové situace	3
2.2 Identifikační údaje	3
3. Datum objednávky	4
4. Metoda výpočtu	4
4.1 Použité metody	4
4.2 Použité veličiny	4
4.3 Popis metody výpočtu	4
4.4 Vstupní parametry výpočtu	4
5. Výsledky výpočtu	6
6. Interpretace výsledků	7
6.1 Požadavky	7
6.2 Odborné stanovisko	8
Příloha 1 Umístění pohltivých úprav	9

1. Seznam použitých podkladů

Při zpracování návrhu úprav doby dozvuku byly využity následující podklady objednatele:

- výkresová dokumentace;
- skladby konstrukcí.

Dále byly využity následující podklady:

- technická dokumentace HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.;
- technická dokumentace Porotherm;
- technická dokumentace ISOVER;
- technická dokumentace BACHL.
- technická dokumentace akustických podhledů Rockfon – Sonar, Tropic, Koral.
- technická dokumentace D12 KNAUF Cleaneo akustické podhledy.
- technická dokumentace W62 KNAUF Předsazené stěny a šachtové stěny Knauf;
- technická dokumentace W11 KNAUF Příčky.
- technická dokumentace Rigips.

Použitá literatura:

- [1] Vaverka, J., Havránek, J., Kozel, V., Singl, P. *Akustika staveb*. Souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky. VUT FA, Brno, 1996. ISBN 80-214-0743-3
- [2] Mouric, K. *Stavební akustika*. Praha, ČVUT, 1974.
- [3] ČSN 73 0532 *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických*

- vlastností stavebních výrobků - Požadavky, Praha, 2010.*
- [4] Lukašík, L., Polehradský, M., Božek, V., Čupr, K. *Stavební tepelná technika, akustika a denní osvětlení budov*. Akustika a denní osvětlení v pozemním stavitelství. VUT FAST, Brno, 1975.
- [5] Čechura, J. *Stavební fyzika 10*. Akustika stavebních konstrukcí. ČVUT, Praha, 1999. ISBN 80-01-01593-9
- [6] ČSN EN 12354-1 Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků. *Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha, 2001.
- [7] Nařízení vlády č. 217/2016 Sb. Ze dne 15. července “o ochraně zdraví před nepřiznivými účinky hluku a vibrací“.
- [8] ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely
- [9] ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné Zásady.
- [10] ČSN EN 12354-6 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech.
- [11] ČSN EN 12354-2 Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků. *Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha, 2001.

2. Popis a identifikace

2.1 Popis celkové situace

Projektová dokumentace řeší zřízení kapacitně vyhovující učebny polytechnických výchov ve stávajícím objektu základní školy.

Učebna vznikne ze stávajících prostor m.č. 0.22 chodba, m.č. 0.23 dílna, m.č. 0.24 sklad a m.č. 0.25 knihovna

Cílem studie je dle požadavku objednatele provést návrh akustických úprav nově vzniklé učebny m.č. 0.22. Učebna má obdélníkový půdorys a bude využívána pro výuku.

Úpravy povrchů – učebny m.č. 0.22:

- povrchy stěn – omítky;
- podlaha – marmoleum;
- stropní konstrukce – navržen minerální kazetový podhled;
- dveře;
- okna.

2.2 Identifikační údaje

Úloha č. 1 – návrh úprav doby dozvuku v učebně m.č. 0.22 v rámci akce – **Základní škola Rapotice – učebna polytechnických výchov – stavební úpravy**, parc.č. 78, k.ú. Rapotice.
Objem učebny cca $V = 251,7 \text{ m}^3$ (před úpravou).

3. Datum objednávky

Objednávka přijata: 4. 1. 2017

4. Metoda výpočtu

4.1 Použité metody

Viz. seznam použité literatury.

4.2 Použité veličiny

Tabulka č. 1: Veličiny – doba dozvuku

Značka	Fyzikální veličina	Jednotka
T	doba dozvuku	s
T_{30}	doba dozvuku vycházející s poklesu mezi 5 dB a 35 dB	s
T_o	optimální doba dozvuku	
$T_{stř}$	jednočíselná doba dozvuku (střední) vypočítaná zprůměrováním T v oktávových pásmech 500 Hz a 1000 Hz	s
f	kmitočet	Hz
A	celková ekvivalentní plocha pohlcování	m^2
α	činitel zvukové pohltivosti	-
V	objem místnosti	m^3
d_{min}	minimální vzdálenost mikrofonu od zdroje	m
c	rychlost šíření zvuku	$m \cdot s^{-1}$

4.3 Popis metody výpočtu

Doba dozvuku uzavřeného prostoru o objemu V (m^3) byla vypočítána v souladu s ČSN 73 0525 a ČSN EN 12354-6 v oktávových pásmech 125 Hz až 4000 Hz.

Doba dozvuku uzavřeného prostoru o objemu V (m^3) se vypočítá na základě vzorce

$$T = \frac{55,3}{c_0} \frac{V(1 - \Psi)}{A} \quad (s) \quad (1)$$

kde A je celková ekvivalentní plocha pohlcování.

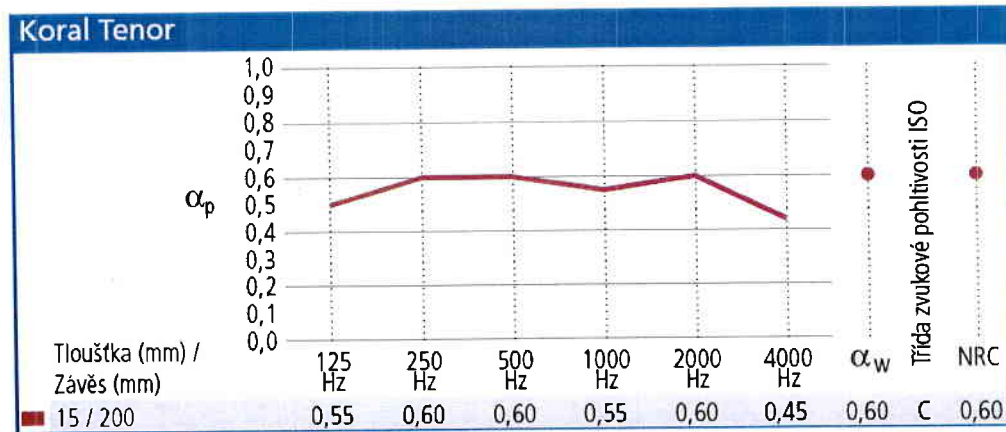
4.4 Vstupní parametry výpočtu

Tabulka č. 2: Parametry místnosti – úloha č. 1

Sledované parametry místností	Označení místnosti
	Učebna m.č. 0.22
Objem místnosti po úpravě	cca 238 m^3
Upravovaná plocha stropu Rockfon – Koral Tenor 15/200 (podvěšení 200 mm)	70,9 m^2
Omítky	104,3 m^2
SDK stěny Knauf Cleaneo – alternativní úprava – plochu doporučuji upřesnit na základě měření doby dozvuku v rámci realizace projektu před dokončením finálních úprav	- m^2
Okna	23,0 m^2
Dveře	1,6 m^2
Podlaha – marmoleum	70,9 m^2
Počet osob	cca 30
Počet židlí	31 ks
Počet stolů	16 ks
Počet skříní	- ks
Tabule	1 ks

Pro úpravu doby dozvuku učebny byla navržena varianta zavěšených stropních podhledů firmy Rockfon:

- zavěšený stropní podhled (vodorovná konstrukce) **Rockfon Koral Tenor**.



Obr. 1 Činitel zvukové pohltivosti α akustického podhledu **Rockfon Koral Tenor**

5. Výsledky výpočtu

Úloha č. 1 – návrh úprav doby dozvuku v učebně m.č. 0.22 v rámci akce – Základní škola Rapotice – učebna polytechnických výchov – stavební úpravy, parc.č. 78, k.ú. Rapotice.

Tabulka č. 3: Akustické parametry místnosti

Místnost před úpravou	UČEBNA m.č. 0.22			
Frekvence	Typ navrhované úpravy - pohltivost			Doba dozvuku
	Strop – podhled 1	Strop – podhled 2	Stěny - obklad	Úloha č. 1
f	A	A	A	T
Hz	(m ²)	(m ²)	(m ²)	s
125	39,0	-	-	0,63
250	42,5	-	-	0,56
500	42,5	-	-	0,55
1k	39,0	-	-	0,54
2k	42,5	-	-	0,50
4k	31,9	-	-	0,56

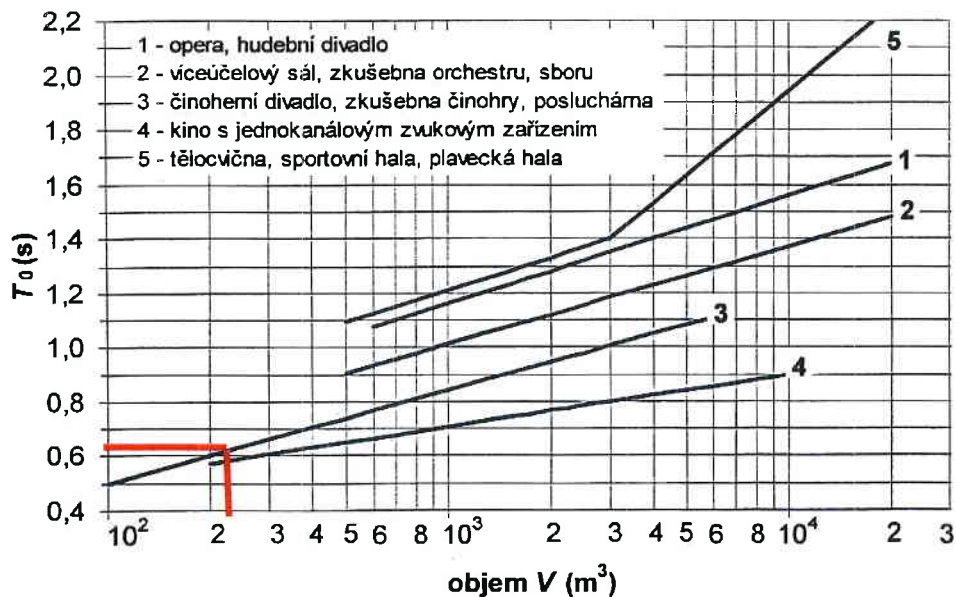
6. Interpretace výsledků

6.1 Požadavky

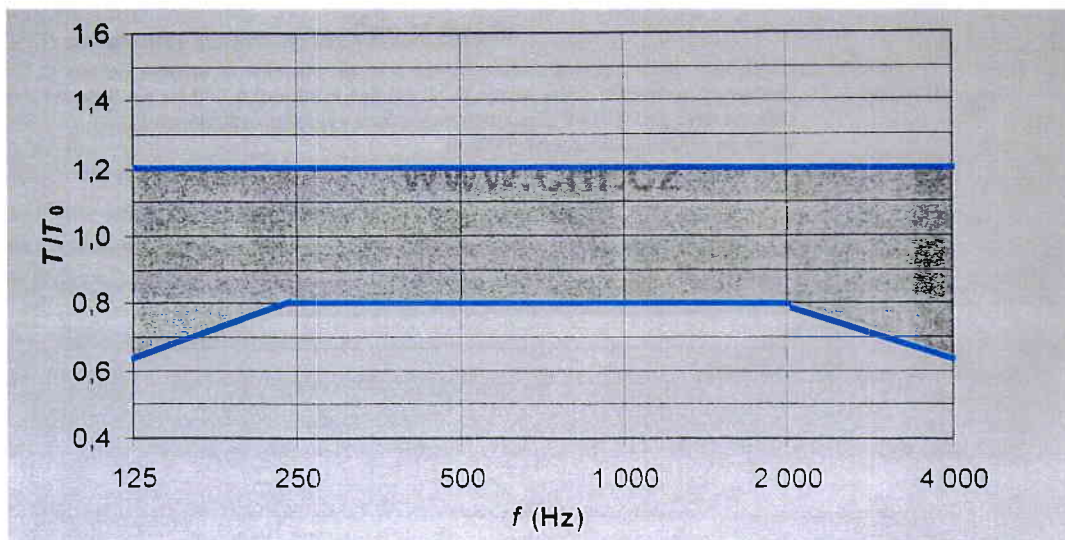
Úloha č. 1 - ČSN 73 0527/2005 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

Tabulka č. 4: Požadavky na optimální dobu dozvuku na prostory ve školách dle ČSN 73 0527/2005 (tabulka 2)

Prostor	Objem (m ³) (orientačně)	Optimální doba T_0 (s) (Akustická úprava)	Grafické znázornění rozmezí hodnot T/T_0	Poznámka
Posluchárna (učebna)	238	Závislost 3 – A.1	A.4	



Obr. 2 “A.1” – Závislost optimální doby dozvuku T_0 (s) pro kmitočet 1000 Hz na objemu V (m³) uzavřeného prostoru v obsazeném stavu s výjimkou závislosti 5, která se týká neobsazeného stavu



Obr. 3 “A.4” – Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma

6.2 Odborné stanovisko

Úloha č. 1 – návrh úprav doby dozvuku v učebně m.č. 0.22 v rámci akce – Základní škola Rapotice – učebna polytechnických výchov – stavební úpravy, parc.č. 78, k.ú. Rapotice.

Tabulka č. 5: Zhodnocení parametrů učebny m.č. 0.22

Frekvence f (Hz)	Optimální doba dozvuku T_0 (s)	Vypočet T/T_0	Přípustné rozmezí T/T_0 dle "A.4"	Zhodnocení
				Úloha č. 1
125	0,62	1,02	0,65 ~ 1,2	VYHOVUJE
250		0,91	0,8 ~ 1,2	VYHOVUJE
500		0,89	0,8 ~ 1,2	VYHOVUJE
1k		0,87	0,8 ~ 1,2	VYHOVUJE
2k		0,80	0,8 ~ 1,2	VYHOVUJE
4k		0,90	0,65 ~ 1,2	VYHOVUJE

Z hlediska ověření optimální plochy materiálu pro akustické úpravy doporučuji v učebně provést realizaci finálních úprav interiéru etapovitě, tj. v I. etapě realizovat akustický podhled a v případě potřeby na základě doplňujícího měření doby dozvuku po realizaci stropního podhledu doplnit v rámci II. etapy učebnu akustickým obkladem stěn (např. Knauf Cleaneo Akustik) omezujícím případný vznik třepotavé ozvěny.

Předběžné posouzení se týká pouze posuzovaných míst a zdrojů za dané situace na daném místě a nemůže být vztahováno k jinému prostředí či situaci.

Tento protokol může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran.

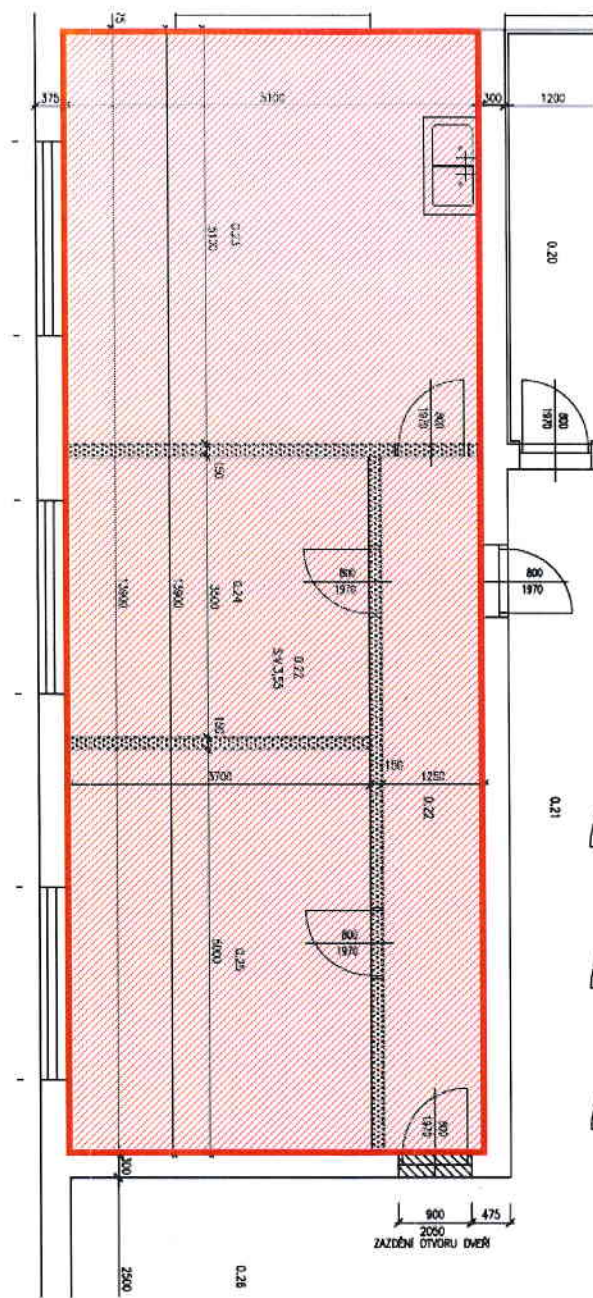
Celkový počet stran: 9

V Soběšicích 14. 1. 2017



Ing. Pavel Berka, Ph.D.

Příloha 1 Umístění pohltivých úprav



Legenda značení:

 účinná plocha Rockfon Koral Tenor - 70,9 m²