

AKUSTICKÁ STUDIE

Č. 7341-S94-24

Bezbariérové úpravy jižního křídla objektu ZŠ Žižkova č.p. 722 ve Šluknově.	Paré PDF
Posouzení prostorové akustiky	Revize 0

Objednatel, adresa	Ing. arch. Jiří Kňákal, Okrouhlá 70, 473 01 Okrouhlá
Číslo objednávky	ZL
Číslo zakázky	7341-S94-24
Datum přijetí zakázky	22.11. 2024
Datum měření	3.12. 2024
Měření provedl	Ing. Patrik Holeček, Tomáš Vlasák
Studii vypracoval	Ing. Patrik Holeček
Účel (stupeň)	DSP
Počet stran	20
Elektronická verze	7341_ak-studie ZŠ Žižkova Šluknov

Pracovník laboratoře fyzikálních faktorů, odpovědný za provedení zakázky a zpracování protokolu:			
Datum schválení	Jméno, funkce	Kontakt	Podpis
31.12.2024	Ing. Patrik Holeček	Tel. +420 604 910 605	
Dokumentace je duševním vlastnictvím firmy Libor Brož - Revita Engineering. Bez písemného souhlasu odpovědných pracovníků laboratoře fyzikálních faktorů nesmí být protokol reprodukován jinak než celý. Výsledky zkoušek se vztahují pouze na uvedený předmět a čas měření, na popsaném místě a za popsaných podmínek.			

Obsah

Obsah	2
1 Předmět posouzení	3
2 Legislativa, požadavky	3
3 Metoda predikce	3
4 Použitá měřicí technika	3
5 Popis situace	3
6 Požadavky ČSN	4
7 Měření dozvuku ve stávajících prostorech	6
7.1 Způsob měření	6
7.2 Měřené prostory a požadavky	6
7.3 Fotodokumentace	9
7.4 Naměřené hodnoty	10
8 Akustické výpočty	12
8.1 Navrhované prostory a požadavky	12
8.2 Návrh řešení prostorové akustiky	14
8.2.1 Etapa 1 – kazetový podhled z desek 600 x 600 mm	14
8.2.2 Etapa 2a – doplnění polštářů extra bass	15
8.2.3 Etapa 2b – stěnové aplikace	16
8.3 Vypočtené (očekávané) hodnoty doby dozvuku	18
9 Závěr a obecné shrnutí	20

1 Předmět posouzení

Předmět posouzení: Bezbariérové úpravy jižního křídla objektu ZŠ Žižkova č.p. 722 ve Šluknově.
Objednatel: Ing. arch. Jiří Kňákal, Okrouhlá 70, 473 01 Okrouhlá.
Účel studie: Měření doby dozvuku ve stávajících prostorech. Posouzení prostorové akustiky. Návrh akustických opatření.
Datum měření: 3.12.2024 od 9:00 do 10:00 hod.

2 Legislativa, požadavky

Měření: ČSN EN ISO 3382-2 Akustika (září 2009)- Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech.
Požadavky, limity: Vyhláška č. 160/2024 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých a dětských skupin.
ČSN 73 0525 Akustika (únor 1998) – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.
ČSN 73 0527 Akustika (srpen 2023) - Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely.
Nejistota měření: Rozšířená nejistota u , získaná z kombinované standardní nejistoty u_c násobením koeficientem $k = 2$, odpovídající normálnímu rozdělení a hladině významnosti $\alpha = 0.05$ (95% konfidenčnímu intervalu střední hodnoty).

3 Metoda predikce

Ve stávajících prostorech bylo provedeno měření stávajících dob dozvuku. Vybrány byly dvě skupiny tvarově stejných učeben (malé a velké). Pomocí softwarového vybavení Prostorová akustika v. 1.2 (COMPRO) byl vytvořen kalibrační model ve kterém byly vypočteny teoreticky očekávatelné hodnoty doby dozvuku v obsazených prostorech včetně užitkových pohlcovačů. Stanovená nejistota $\pm 20\%$. V programu byly modelovány akustické situace s různým použitím akustických prvků. **Základní povrchové předpoklady jsou dány požadavky objednatele.** Program plně respektuje komplex českých technickým norem a obsahuje základní výpočtové postupy, které jsou nutné pro hodnocení prostoru z hlediska akustiky. Tyto parametry jsou zjišťovány na základě teorie vlnové a statistické akustiky a slouží k operativnímu hodnocení prostorů, příp. konstrukčních návrhů úprav, jak materiálového, tak tvarového řešení pro zabezpečení dostatečné srozumitelnosti slova, nebo hudebního projevu, při současném zabezpečení interiérové akustické pohody. Návrh je řešen víceetapově, neboť **skutečné hodnoty doby dozvuku významně ovlivňuje skutečné provedení stavby a skutečné rozmístění užitkových pohlcovačů**, jako jsou učební pomůcky, nástěnky apod. Po realizaci první etapy tak již mohou být hodnoty doby dozvuku v požadovaném rozmezí. Další etapa je navržena pro případ, kdy po realizaci etapy předchozí a uplatnění veškerých užitkových pohlcovačů při exaktním měření nebudou naměřené hodnoty v požadovaném rozmezí. V návrhu je prezentována objednatelem vybraná varianta řešení akustických úprav.

4 Použitá měřící technika

Přesný integrující zvukoměr NTI Audio typ XL2, výrobní číslo A2A-06572-E0, ověřovací list č. 8012-OL-10260-24, platný do 4.6.2026 s mikrofonom NTI Audio typ MC 230A, výrobní číslo A15972, ověřovací list č. 8012-OL-10261-24, platný do 4.6.2026. Akustický kalibrátor LARSON-DAVIS, USA, typ CAL200-94dB/1000 Hz, výrobní číslo 11704, kalibrační list č. 8012-KL-10339-23, platnost kalibrace do 30.5.2025.

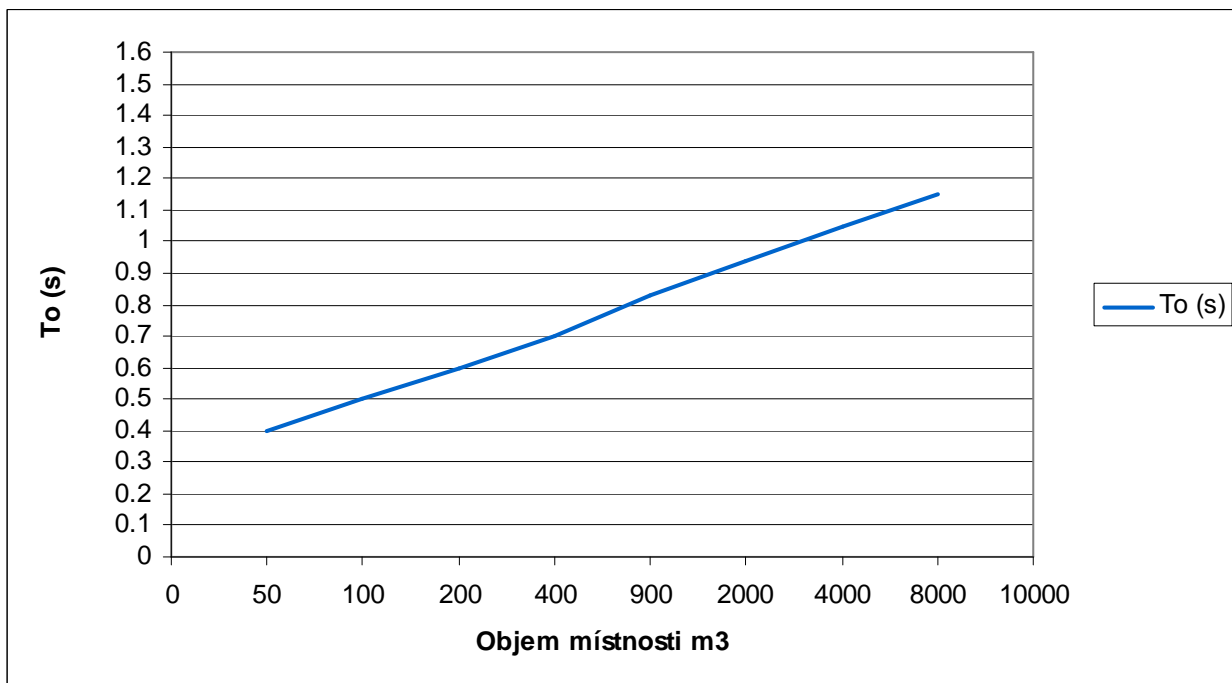
5 Popis situace

Projektová dokumentace navrhuje úpravy učeben ve stávajících prostorech v 1.NP a 2.NP jižního křídla ZŠ Žižkova č.p. 722 Šluknově. V obou podlažích jsou řešeny učebny. Z hlediska velikosti a tvaru se jedná o dvě skupiny obdobných prostorů – učebny „malé“ o půdorysné ploše 40,44 m² pro 28 žáků (č.m. 142 a 232) a učebny „velké“ o půdorysné ploše cca 62 m² pro 14 žáků (č.m. 143, 144, 145, 233, 234 a 235). Měřené prostory jsou popsány v tabulce 1. Vypočítané a hodnocené prostory jsou uvedeny v tabulce 3.

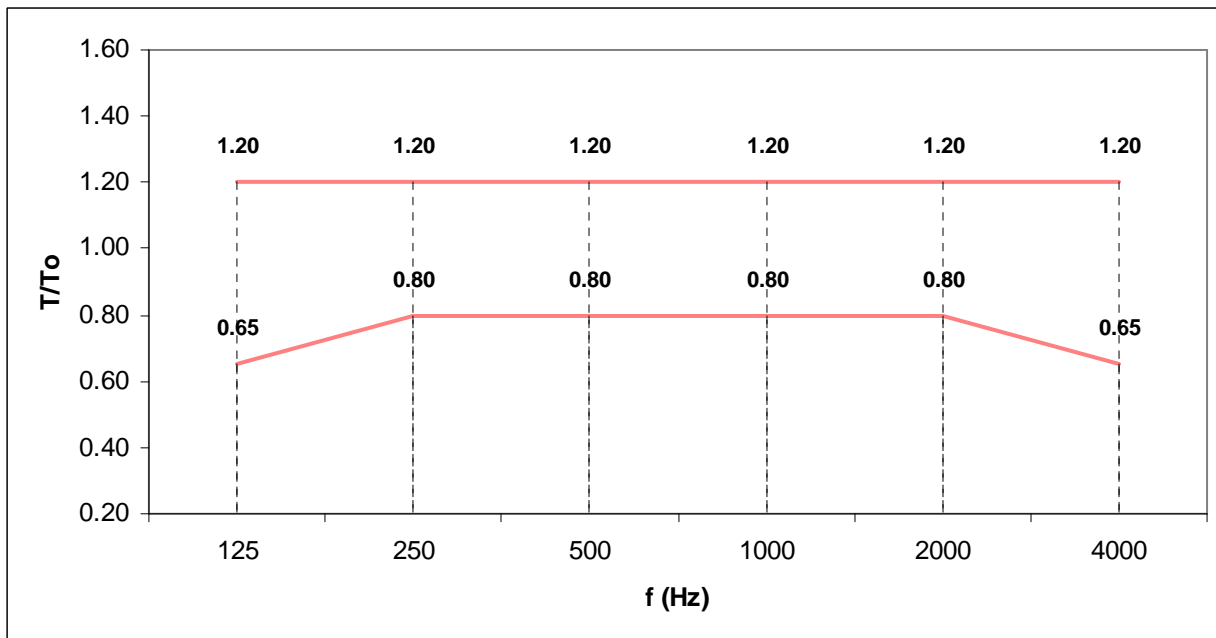
6 Požadavky ČSN

Požadavky na projektování staveb z hlediska prostorové akustiky jsou dány souborem norem ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527.

Graf 1: Učebny, odborné učebny - graf pro stanovení optimální doby dozvuku - Příloha A, obrázek A.2 - křivka průběhu A.



Graf 2: Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 - obrázek A.5



Pravidla pro dopočty obsazenosti při měření dozvuku prostor v neobsazeném stavu dle 4.11 ČSN 73 0527:

Výpočet průměrné hodnoty činitele zvukové pohltivosti měřeného prostoru z naměřených hodnot dle vztahu:

$$\bar{\alpha}_m = 1 - e^{\left(\frac{0,163 \frac{V}{T_m} - 4mV}{S} \right)}$$

Výpočet průměrné hodnoty činitele zvukové pohltivosti měřeného prostoru po dopočtení pohltivé plochy vlivem obsazenosti dle vztahu:

$$\bar{\alpha}_{obs} = \frac{\bar{\alpha}_m S + \alpha_d S_d}{S}$$

Tabulka 3 – Předepsané hodnoty dopočtového činitele zvukové pohltivosti α_d pro dopočet obsazenosti při provedení závěrečného měření v neobsazeném stavu

	Popis	Oktávová pásma – střední hodnota frekvence v Hz					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
1 ^a	α_d pro osoby sedící na nečalouněných nebo lehce čalouněných židlích při měření provedeném bez těchto židlí, tedy v prázdném prostoru bez mobiliáře	0,25	0,40	0,45	0,50	0,60	0,60
2 ^a	α_d pro osoby sedící na nečalouněných židlích	0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
3 ^a	α_d pro osoby sedící na mírně čalouněných židlích (textilní čalounění horní strany sedáku a čelní strany opěradla do tloušťky 30 mm)	0,10	0,15	0,20	0,25	0,25	0,25
4 ^a	α_d pro osoby sedící na sedadlech s vysokým čalouněním (celočalouněná sedadla s textilním čalouněním tloušťky 30 mm a více)	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15
5 ^b	α_d pro žáky sedící u stolů – měření provedeno v učebně vybavené nábytkem	0,15	0,20	0,30	0,45	0,50	0,55
6 ^b	α_d pro žáky sedící u stolů – měření provedeno v prázdné učebně zcela bez nábytku	0,20	0,25	0,35	0,45	0,50	0,55

^a Dopočtový činitel zvukové pohltivosti α_d pro dopočet pohltivosti osob při kompaktním uspořádání hlediště. Uvedené hodnoty odpovídají uvažované ploše půdorysného průmětu plochy sedadel. Hodnoty uvažují s měřením doby dozvuku provedeným ve stavu včetně židlí, popř. sedadel (mimo řádek 1) – viz obrázek 1.

^b Dopočtový činitel zvukové pohltivosti α_d žáků v učebně při uvažování samostatných lavic. Uvedené hodnoty odpovídají uvažované ploše 1 m² na jednu osobu a jsou odvozeny od maximální kapacity učebny – viz obrázek 2.

Vypočtená doba dozvuku prostoru po dopočtu v obsazeném stavu dle vztahu:

$$T_{obs} = \frac{0,163V}{-\ln(1 - \bar{\alpha}_{obs})S + 4mV}$$

7 Měření dozvuku ve stávajících prostorech

7.1 Způsob měření

Doba dozvuku popisuje dobu, za kterou hladina akustického tlaku v místnosti po vypnutí zdroje poklesne o 60 dB. K měření byla zvolena metoda integrované impulsové odezvy. V prostorech byl vygenerován ustálený širokopásmový hluk, který byl zaznamenáván do měřicího přístroje. Po ukončení působení zdroje hluku byla sledována doba dozvuku v jednotlivých frekvenčních pásmech. Během měření nedošlo k žádným problémům na měřicí technice.

Měření doby dozvuku bylo provedeno formou náměru s kontinuálním záznamem časového průběhu hladiny hluku vzorkováním 0,01s v oktávových pásmech v souladu s požadavky platné legislativy. Měřeno bylo při více polohách mikrofону (označeno modře) a více polohách zdroje hluku (označeno červeně).

Náměry pro stanovení hluku pozadí ve vnitřním prostoru měřené místnosti byly pořízeny exponenciálním integrováním frekvenčně neváženého signálu se záznamem minima v pásmech. Ze spekter je vypočtena celková vážená hladina hluku pro definovaný stav podle vztahu:

$$L_A = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i + K_{Ai}}{10}} \quad [\text{dB(A)}] \quad (1)$$

kde je

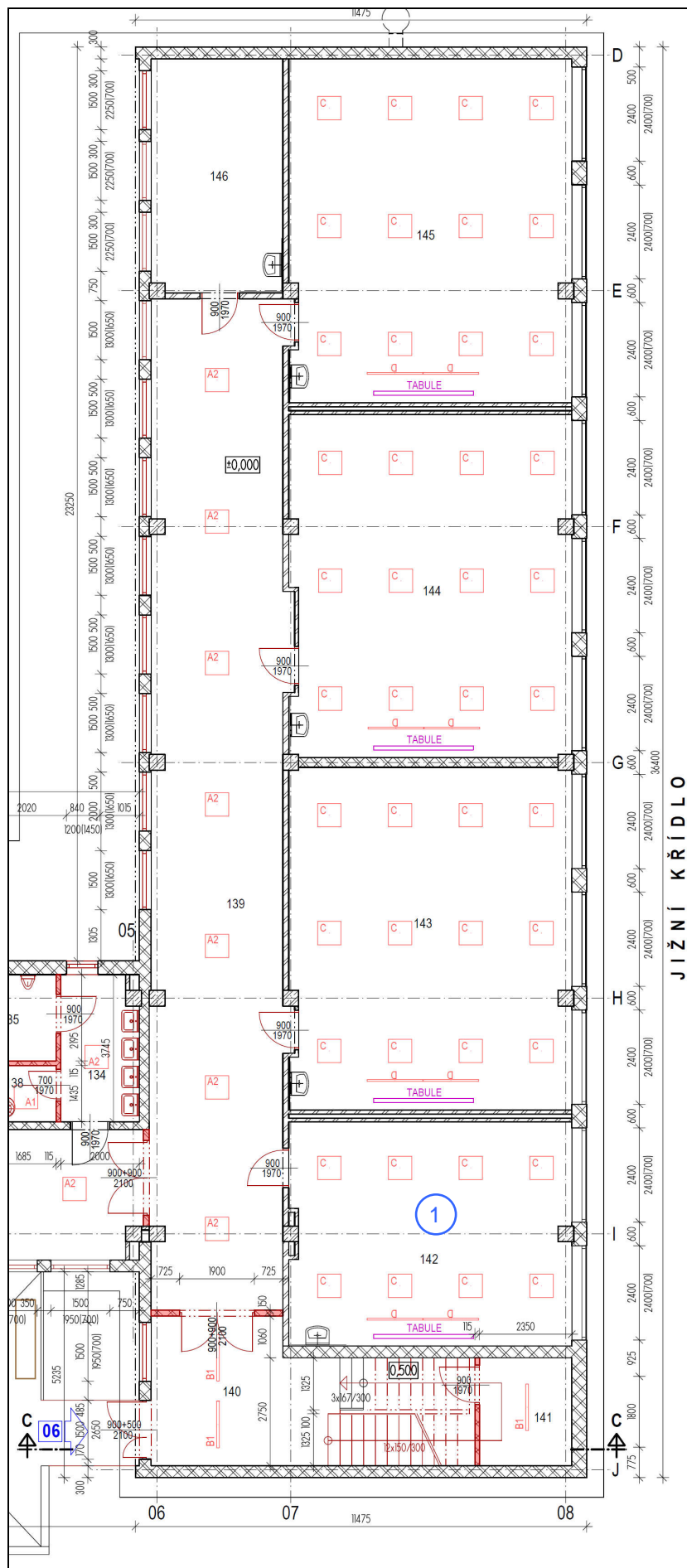
L_i	hladina akustického tlaku (dtto hluku) v i-tém frekvenčním pásmu v dB
K_{Ai}	korekce pro váhový filtr A v i-tém frekvenčním pásmu v dB
n	počet zohledněných frekvenčních pásem

7.2 Měřené prostory a požadavky

Tabulka 1

Hodnocené prostory – stávající (měřený) stav					
Měření	Účel užívání	Objem $V (m^3)$	Strop	Podlaha	Stěny
1	Malá učebna č. 142	131	VC omítka na beton stropě	PVC	VC omítka, okna
Požadavky na optimální doby dozvuku T_o (akustická úprava) pro učebnu					$T_o (s) = 0,54$
2	Velká učebna č. 233	201	VC omítka na beton stropě	PVC	VC omítka, okna
Požadavky na optimální doby dozvuku T_o (akustická úprava) pro učebnu					$T_o (s) = 0,60$

Obr.1: Půdorys 1.NP, místo měření.



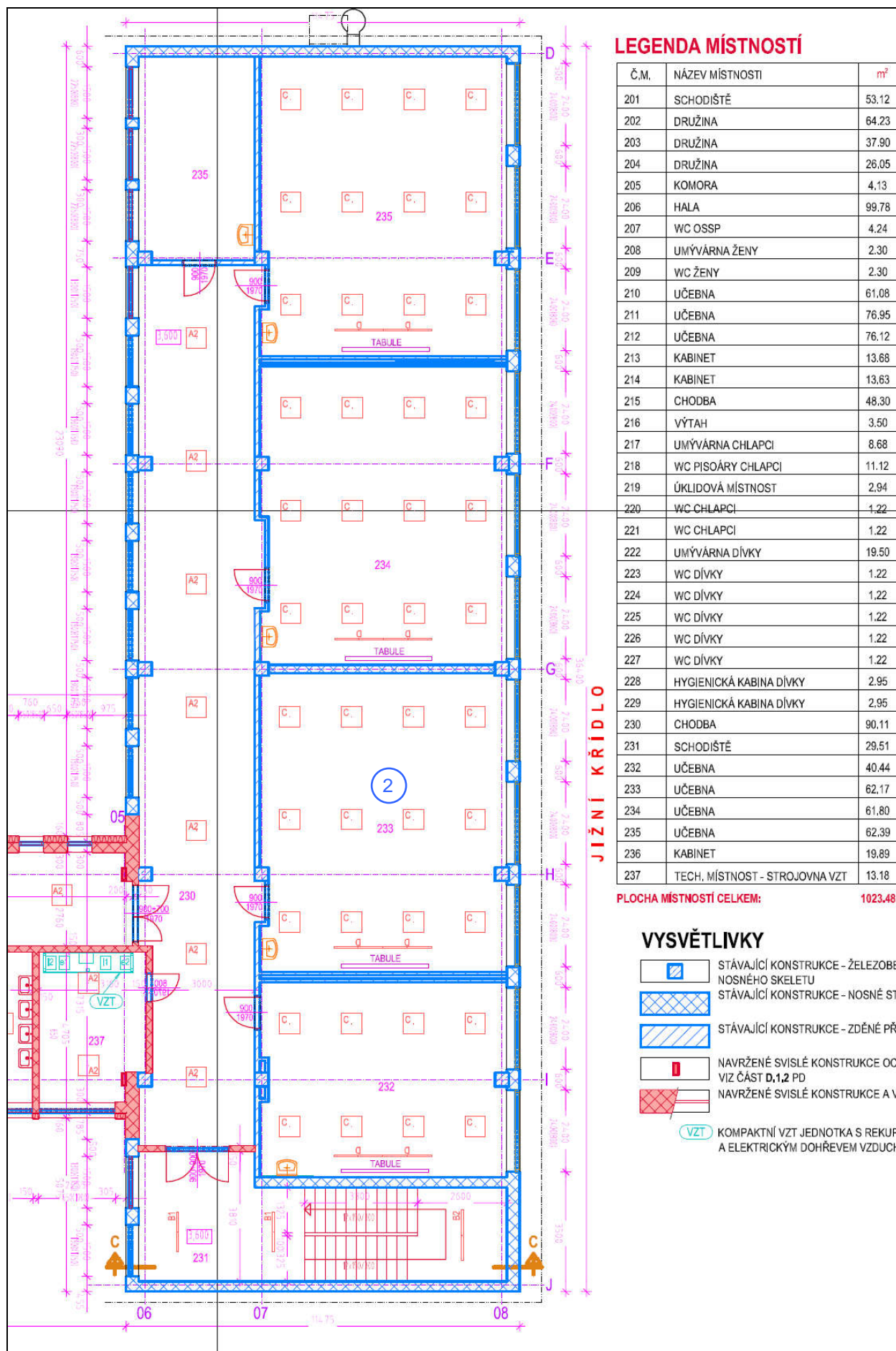
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	m²
101	VSTUP, SCHODIŠTĚ	23.99
102	UČEBNA	60.06
103	HALA	20.11
104	VSTUP DO 1PP	2.86
105	HALA	88.29
106	ŠATNA	31.42
107	UČEBNA	64.99
108	KABINET	19.37
109	UČEBNA	60.06
110	CHODBA	5.05
111	PLYNOVÁ KOTELNA	18.53
112	SKLAD ŠKOLNÍKA	11.68
113	ŠKOLNÍK	26.79
114	CHODBA	85.94
115	WC, SPRCHA OSSP	7.80
116	UMÝVÁRNA ŽENY	2.04
117	WC ŽENY	2.24
118	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST ŠPP	2.75
119	UMÝVÁRNA ŽÁCI ŠPP	1.71
120	WC ŽÁCI ŠPP	1.71
121	ŠPP ASISTENTI	14.70
122	ŠPP HERNA	20.00
123	ŠPP ODOČÍVÁRNA	11.37
124	UMÝVÁRNA DÍVKY	7.49
125	PŘEDSÍŇ WC DÍVKY	8.08
126	WC DÍVKY	1.22
127	WC DÍVKY	1.22
128	WC DÍVKY	1.22
129	WC DÍVKY	1.22
130	UMÝVÁRNA MUŽI	1.97
131	WC MUŽI	1.42
132	WC MUŽI	1.74
133	VÝTAH	3.50
134	UMÝVÁRNA CHLAPCI	7.21
135	WC PISOÁRY CHLAPCI	8.01
136	WC CHLAPCI	1.22
137	WC CHLAPCI	1.22
138	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	2.42
139	CHODBA	91.00
140	SCHODIŠTĚ - POŽÁRNÍ ÚNIK	22.65
141	BÝVALÁ KOTELNA	6.46
142	UČEBNA	40.44
143	UČEBNA	62.17
144	UČEBNA	61.80
145	UČEBNA	62.39
146	KABINET	19.72
PLOCHA MÍSTNOSTÍ CELKEM:		999.25

VSTUPY DO AREÁLU A B

- 01 VSTUP DO AREÁLU ZE ŽIŽKOVY UL.
- 02 HLAVNÍ - BEZBARIÉROVÝ VSTUP DO AREÁLU
- 03 BEZBARIÉROVÝ VSTUP DO AREÁLU
- 04 VSTUP DO BUDOVY ZE ŽIŽKOVY UL.
- 05 BEZBARIÉROVÝ PŘÍSTUP NA ŠKOLNÍK
- 06 POŽÁRNÍ ÚNIKY

Obr.2: Půdorys 2.NP, místo měření.



7.3 Fotodokumentace



Měření č. 1 – Stávající učebna č. 142



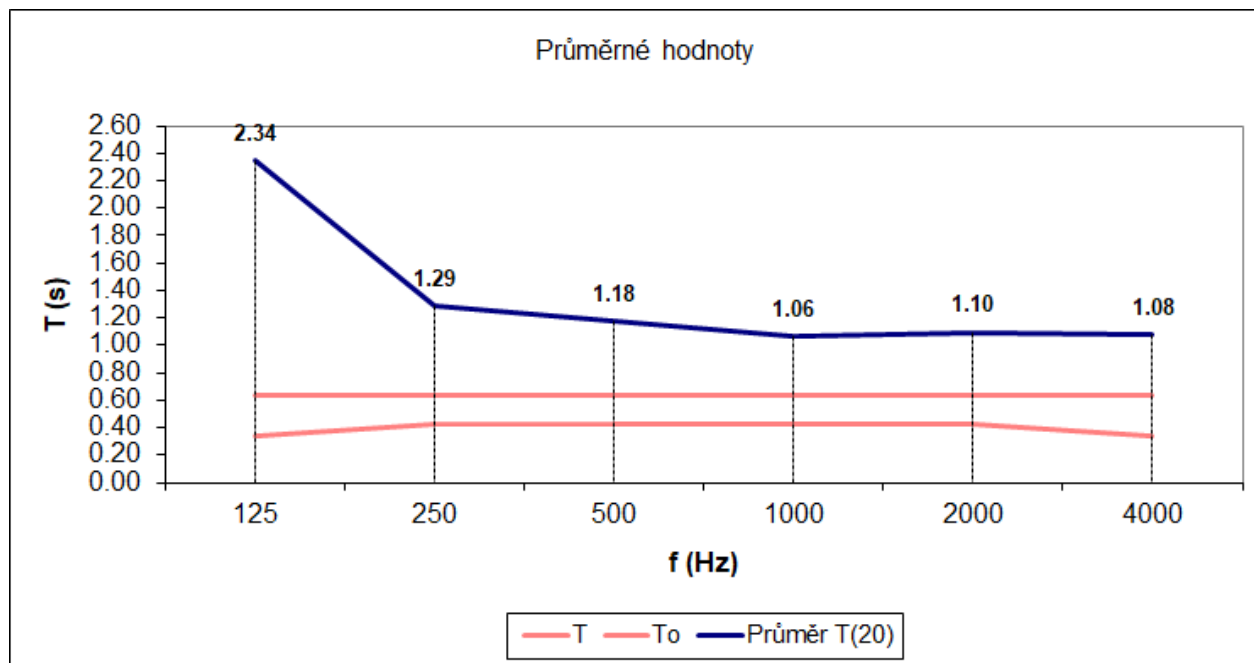
Měření č. 2 – Stávající učebna č. 233

7.4 Naměřené hodnoty

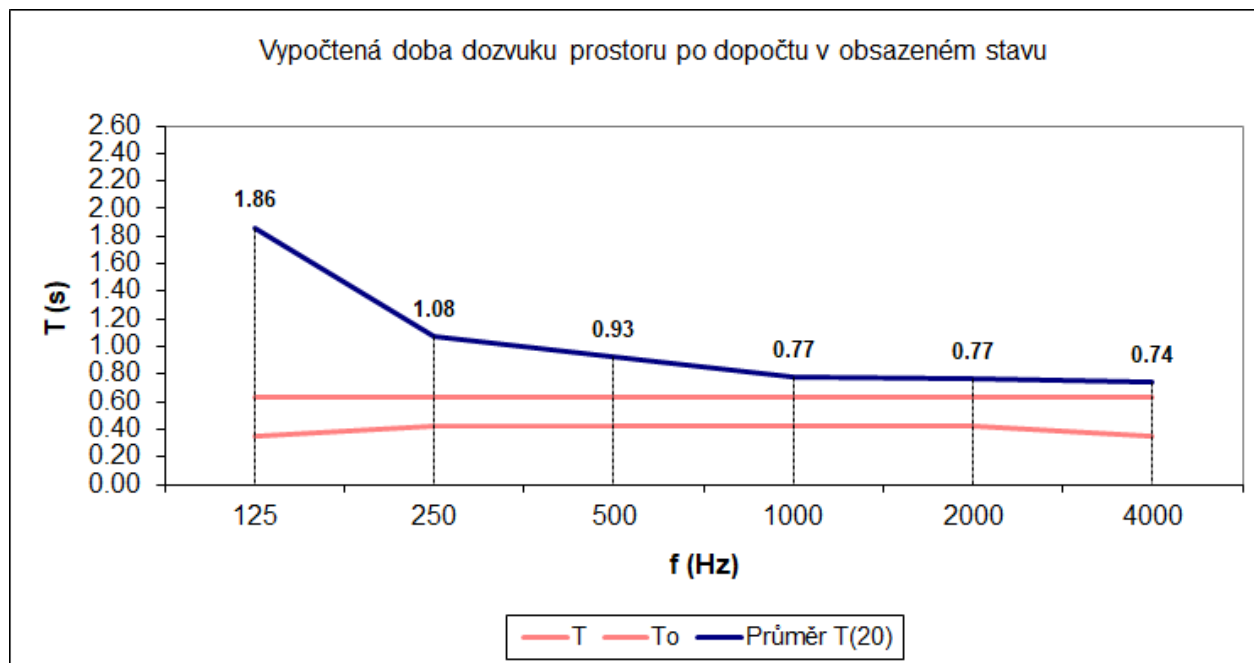
Stávající „malá“ učebna č. 142

měření č. 1

Naměřené hodnoty – průměr T20 (s):



Vypočtené hodnoty po korigování na obsazenost – celkem 14 žáků:

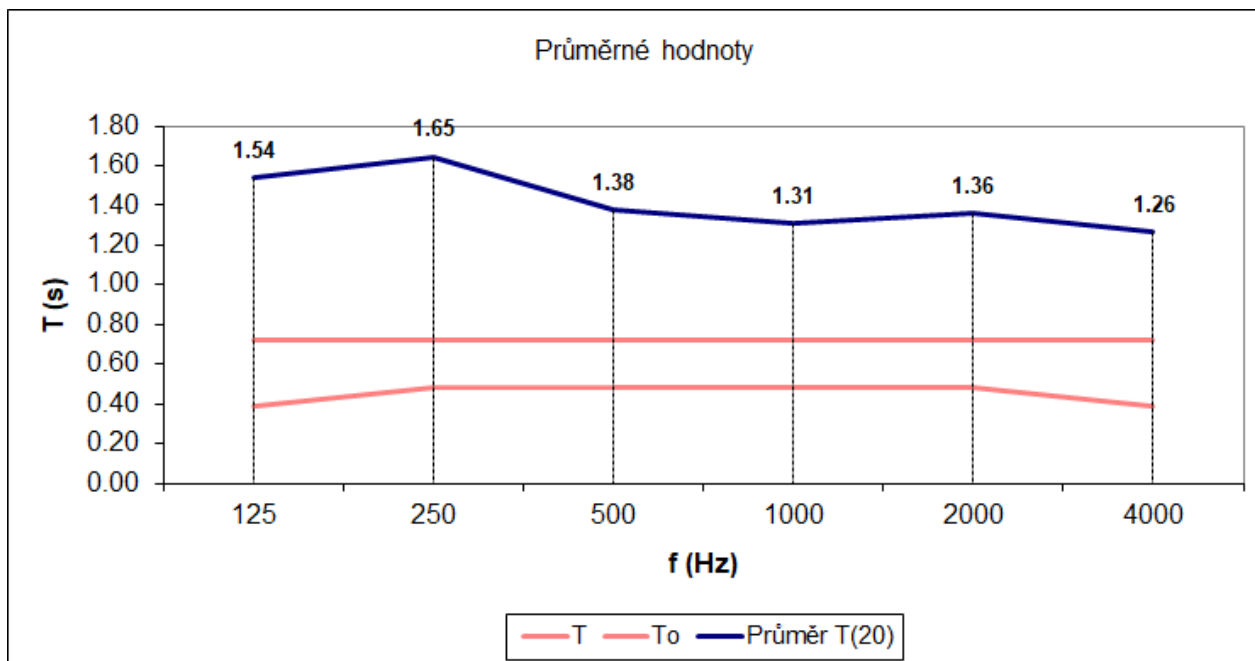


Naměřené hodnoty doby dozvuku po dopočtu na obsazenost stávajícího prostoru nevyhovují požadavkům ČSN a to zejména na $f = 125$ a 250 Hz.

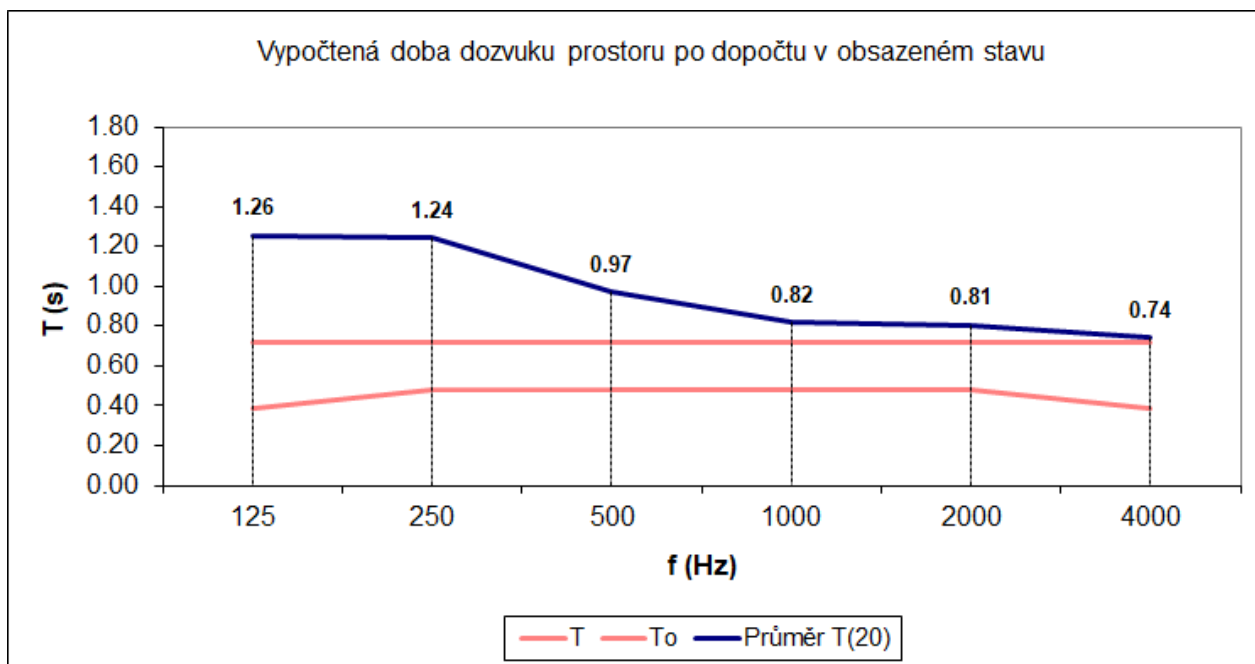
Stávající „velká“ učebna č. 233

měření č. 2

Naměřené hodnoty – průměr T20 (s):



Vypočtené hodnoty po korigování na obsazenost – celkem 28 žáků:



Naměřené hodnoty doby dozvuku po dopočtu na obsazenost stávajícího prostoru nevyhovují požadavkům ČSN a to zejména na $f = 125$ a 250 Hz.

8 Akustické výpočty

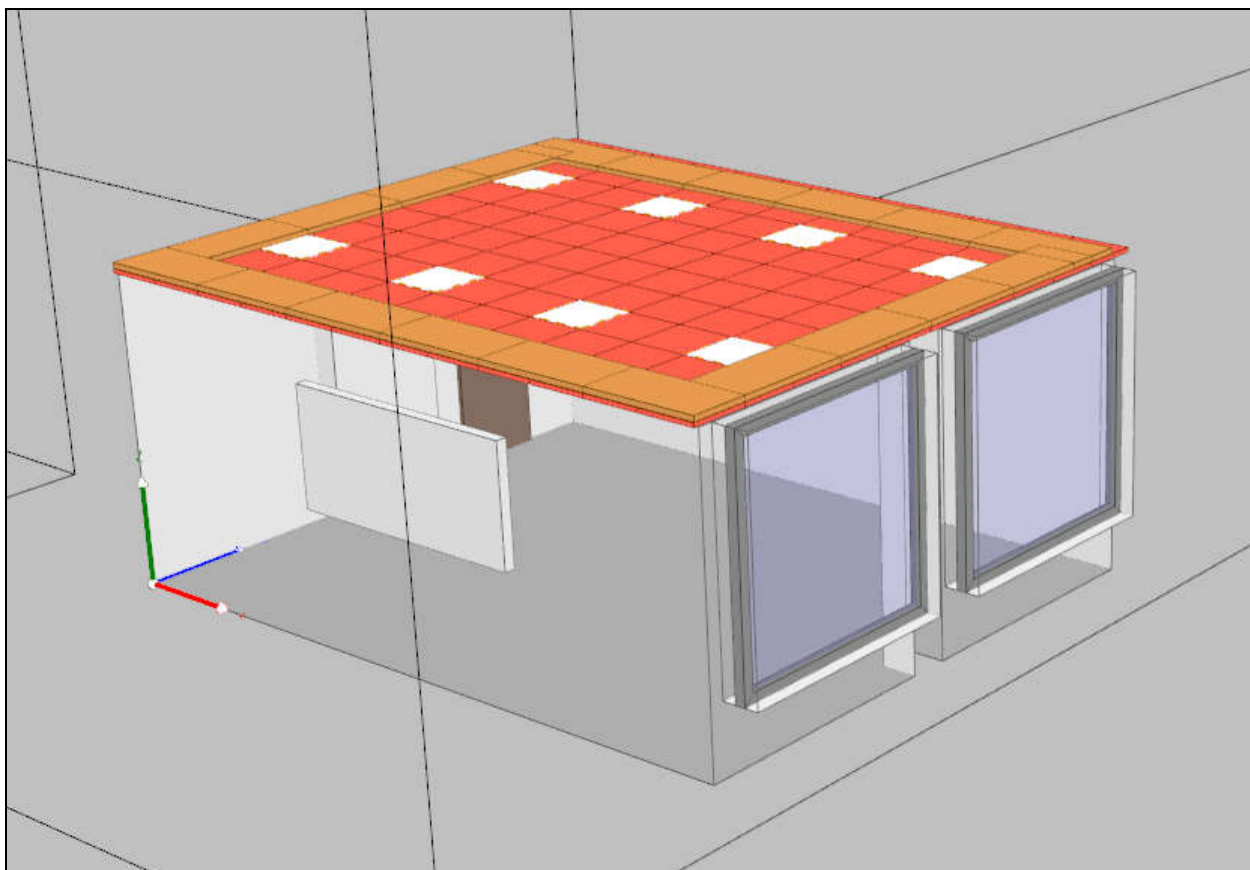
Vzhledem k výše naměřeným hodnotám doby dozvuku je v návrhu sledováno takové řešení, které primárně zvýší pohltivost stropu na frekvencích $f=125$ Hz a 250 Hz.

8.1 Navrhované prostory a požadavky

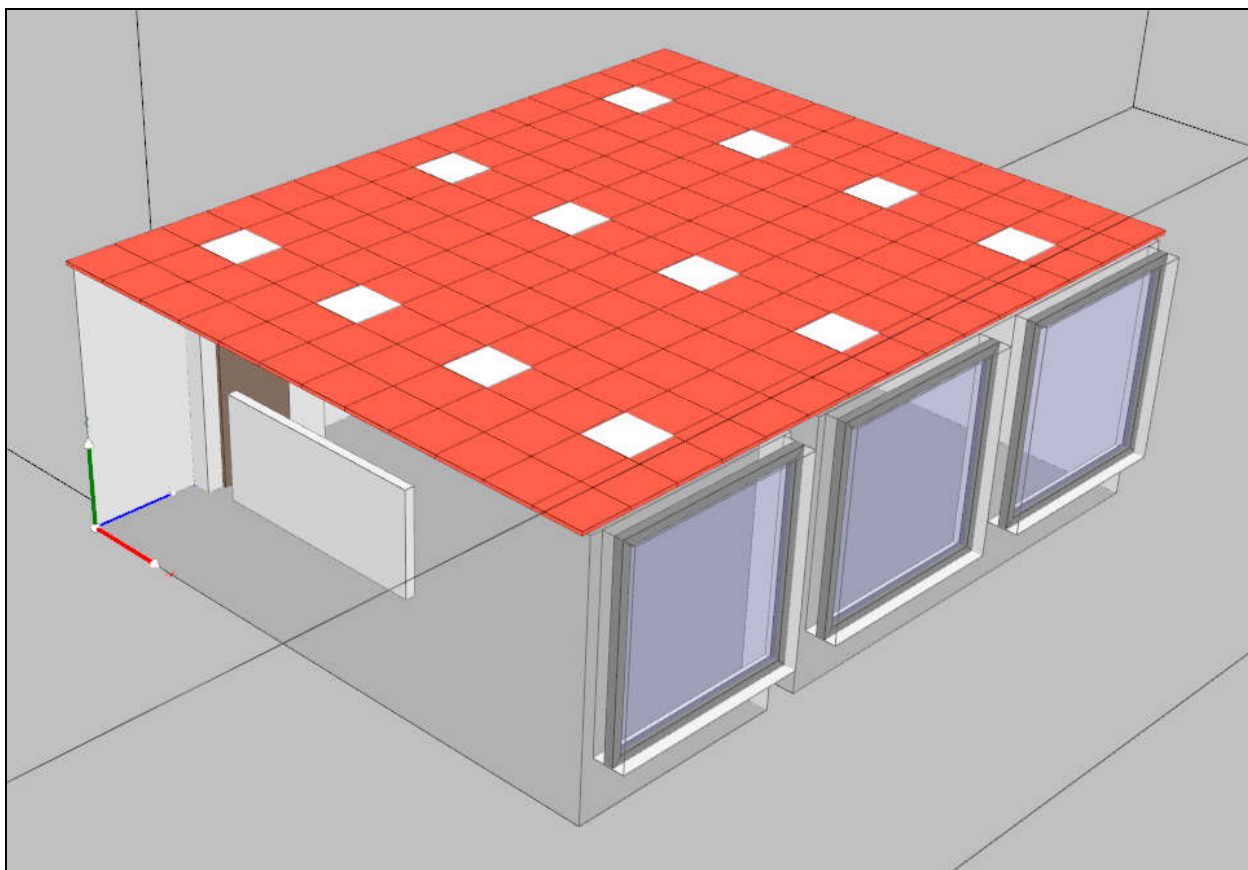
Tabulka 3

Hodnocené prostory – navrhovaný (výpočtový) stav.					
Prostor	Účel užívání	Objem $V (m^3)$	Strop - návrh	Podlaha	Stěny - návrh
„Malé“	Učebny	125	Ecophon Gedina™ A gamma + extra bass 20 ks, hloubka syst. 150 mm	PVC	VC omítka, 2. etapa akustické panely + příp. extra bass dle výsl. 1.etapy
Požadavky na optimální doby dozvuku T_o (akustická úprava)					$T_o (s) = 0,53$
„Velké“	Učebny	193	Ecophon Gedina™ A gamma hloubka systému 150 mm	PVC	VC omítka, 2. etapa akustické panely + příp. extra bass dle výsl. 1.etapy
Požadavky na optimální doby dozvuku T_o (akustická úprava)					$T_o (s) = 0,60$

Obr.3: Malé učebny – návrh. Červená barva: Ecophon Gedina™ A gamma, oranžová: extra bass



Obr.4: Velké učebny – návrh. Červená barva: Ecophon Gedina™ A gamma.



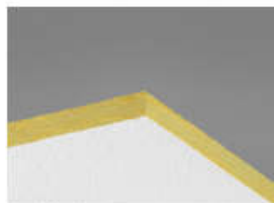
8.2 Návrh řešení prostorové akustiky

8.2.1 Etapa 1 – kazetový pohled z desek 600 x 600 mm

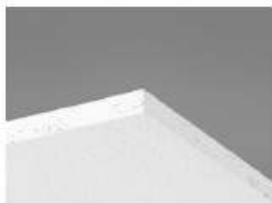
Navrhuje se celoplošně Ecophon Gedina A v provedení gamma tl 15 mm. **Výška svěšení: 150 mm. V malých učebnách dále s výplní 20 ks polštářů extra bass po obvodu místnosti – viz. obrázek 3.**

Ve velkých učebnách lze instalaci doporučit v počtu cca 12 ks, příp. dle měření skutečných hodnot doby dozvuku.

Systém Gedina™ A má viditelný rošt a každou kazetu lze individuálně vyjmout, a umožnit tak snadný přístup k podhledu. Systém Ecophon Gedina™ A je určen pro použití vyžadující snadnou instalaci, zavěšený pohled a splnění standardních požadavků na funkčnost.



Panel Gedina A



Detail systému Gedina A



Systém Gedina A

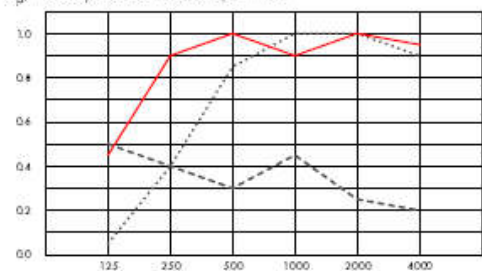
Akustika



Zvuková pohltivost:

Výsledky zkoušek v souladu s normou EN ISO 354. Klasifikace v souladu s EN ISO 11654.

α_p Praktický koeficient zvukové pohltivosti



Frekvence, Hz

... Gedina A 15 mm, 50 mm o.d.s.
— Gedina A 15 mm, 200 mm o.d.s.
--- Gedina A/gamma 15 mm, 200 mm o.d.s.
o.d.s = celková hloubka systému

	tl, mm	o.d.s. mm	α_p Praktický koeficient zvukové pohltivosti						α_w	absorpční třída
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
-	15	50	0.05	0.40	0.85	1.00	1.00	0.90	0.70	C
-	15	200	0.45	0.90	1.00	0.90	1.00	0.95	1.00	A
gamma	15	200	0.50	0.40	0.30	0.45	0.25	0.20	0.30	D

	tl, mm	o.d.s. mm	NRC	SAA
-	15	50	0.80	
-	15	200	0.95	0.00
-	15	400	0.85	0.86

tl, mm	AC(1.5) Artikulační třída, ASTM E1111, ASTM E1110	D_{nfw} Vážená normová hodnota izolace zvuku, ISO 10848-2	CAC dB Třída útlumu hluku, ASTM 1414, ASTM E413
15	190	19	19

8.2.2 Etapa 2a – doplnění polštářů extra bass

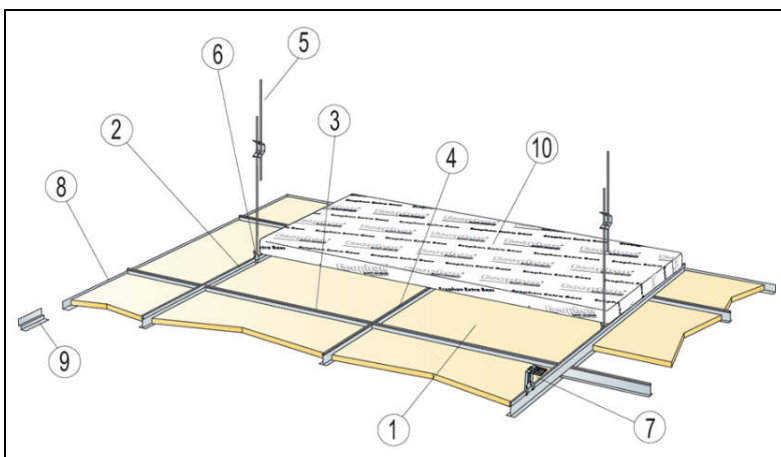
Dle výsledků měření skutečných dob dozvuku doplnění dalšími polštáři (rozměr 1200 x 600 mm).



SYSTÉMOVÁ ŘADA



Rozměry, mm	1200x600
Tloušťka (tl.)	50
Instalační diagram	M323



8.2.3 Etapa 2b – stěnové aplikace

Pevné samonosné akustické panely z minerální vlny Euroacoustic – Acousticshoc 40 mm, nebo Ecophon Acusto One. Velká variabilita barevného a tvarového provedení. Hmotnost prvků cca max. 2.0 až 4.5 kg/ks.

Akustický panel Ecophon Acusto One:



Akusto One panel

Instalace pomocí Connec1™ One lišty
a Connec1™ One absorpční kavyInstalace pomocí Connec1™ One
háčku

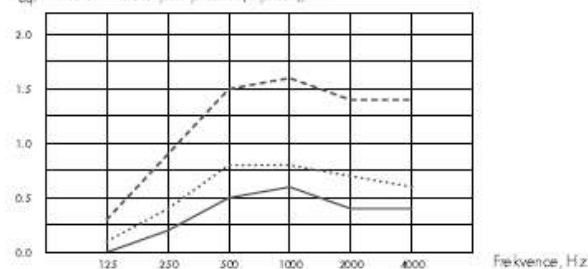
Akustika

Hodnoty v diagramu platí pro jeden kus panelu. Pokud jsou panely seskupeny (při vzdálenosti menší než 0,5 m mezi jednotlivými panely), bude A_{eq} na panel mírně nižší.

Zvuková absorpce:

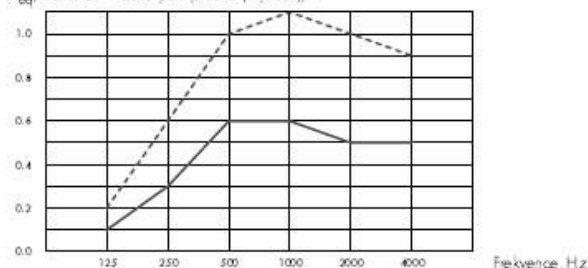
Výsledky zkoušek v souladu s normou EN ISO 354.

A_{eq} : Ekvivalentní absorpční plocha [1 prvek], m^2



- Akusto One Ø592, 48 mm o.d.s.
 - Akusto One Ø792, 48 mm o.d.s.
 - Akusto One Ø1192, 48 mm o.d.s.
- o.d.s = celková hloubka systému

A_{eq} : Ekvivalentní absorpční plocha [1 prvek], m^2



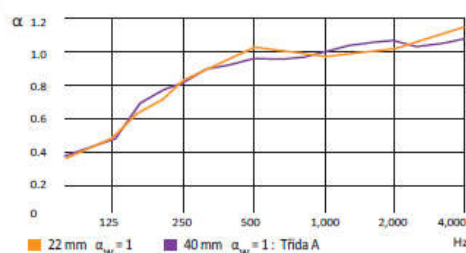
- Akusto One 592x592, 48 mm o.d.s.
 - Akusto One 1192x292, 48 mm o.d.s.
 - Akusto One 1192x592, 48 mm o.d.s.
- o.d.s = celková hloubka systému

	tl, mm	o.d.s. mm	A_{eq} : Ekvivalentní absorpční plocha [1 prvek], m^2					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ø592	40	48	0.0	0.2	0.5	0.6	0.4	0.4
Ø792	40	48	0.1	0.4	0.8	0.8	0.7	0.6
Ø1192	40	48	0.3	0.9	1.5	1.6	1.4	1.4

	tl, mm	o.d.s. mm	A_{eq} : Ekvivalentní absorpční plocha [1 prvek], m^2					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
592x592	40	48	0.1	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5
1192x292	40	48	0.1	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5
1192x592	40	48	0.2	0.6	1.0	1.1	1.0	0.9

Stěnový panel Euroacoustic – Acoustichoc**NÁRAZOVÁ ODOLNOST****Acoustichoc®**

- > Pevný samonosný panel z minerální vlny.
- > Dekorativní sklovláknenná úprava zpevněna výztužnou mřížkou.
- > Navrženo pro použití s rastrem T24 a T35.

**Akustická absorpce****Reakce na oheň**

Dle ČSN EN 13501-1:

- Třída A1 pro barevné varianty.
- Třída A2-s1, d0 pro bílou barvu.

**Požární odolnost**

Klasifikace	Rozměr [mm]	Tloušťka [mm]	Standard
REI 20 - 45 (zvládá na dalších částech konstrukce, platí pro panely)	600 x 600	22	EN 13381-1
REI 60 - 120 (zvládá na dalších částech konstrukce, +160mm panely Euroleone® 603)	600 x 600	22	EN 13381-1
REI 180	600 x 600	22	EN 1365-2
SF 30	600 x 600	22	NBN 713-020
SF 30	1200 x 600	22-40	NBN 713-020

- Pro ověření zařazení konstrukce požádejte naše obchodní oddělení o zprávu z měření požární odolnosti.
- Skladba konstrukce musí odpovídat referenční skladbě ve zprávě.

**Působení vlhkosti**

- Nenasákové, odolné vůči vlhkosti.

**CE**

- DOP N°: 0007-06 (bílá), 0007-07 (barevné odstíny).

**Nárazová odolnost**

Díky zpevňující mřížce ze skelných vláken jsou panely Acoustichoc® zvláště vhodné do prostor vystavených opakovaným nárazům. Panely Acoustichoc® odolají nárazům o rychlosti více než 15km/h resp. 30km/h při kombinaci se systémem Impact 15 resp. Impact 30. Více informací v příloze katalogu Acoustichoc® věnované těmto systémům.

**Tepelný odpor**

Tepelný odpor podhledů Acoustichoc®:

Tloušťka	Tepelný odpor
40 mm	R = 1.14 m² K/W

**Životní prostředí a zdraví****Životní prostředí**

- Minerální vlna je recyklovatelná a velká většina odpadu produkce spol. Eurocoustic je recyklována.
- Prohlášení o vlivu na životní prostředí a zdraví jsou k dispozici na www.inies.fr.
- Spol. Eurocoustic je certifikovaná ISO 14001:2004 (Systém environmentálního řízení EMS).

Zdraví

- Panely z minerální vlny jsou tvořeny vlákny bez požadavku na karcinogenní klasifikaci (EU Směrnice 1272/2008 v pozdějším znění Směrnice EU 790/2009). Organizace IARC (The International Agency for Research on Cancer) uvádí, že minerální vlna není klasifikována jako karcinogenní pro člověka (skupina 3).

**Kvalita vnitřního prostředí**

- Produkty Acoustichoc® jsou zařazeny do skupiny A+ systému posuzování kvality vzduchu vnitřního prostředí.

**Montáž**

- Panely Acoustichoc® jsou pevné, lehce se s nimi manipuluje a lze je snadno oříznout odlamovacím nožem do požadovaných rozměrů. Montují se do viditelných rastrů T15 (tloušťka 22mm, panel 600x600mm) T24 (tloušťka 22mm nebo 40mm) případně T35 (tloušťka 40mm).
- Cirkulace vzduchu mezi nosnou stropní konstrukcí a podhledem je doporučena pro srovnání teploty a tlaku na obou stranách podhledu.

**Údržba**

- Možno použít měkkou houbičku nebo vysavač pro vyčištění povrchu a tím pomoci prodloužit životnost podhledů Acoustichoc®.

STRUČNÝ SOUHRN

Barvy	Bílá-Běžová-Modrá-Šedá-Žlutá-Zelená-Černá
Hrana	A
Rastr	T24 - T35

Modul (mm)

Délka	600	600	600	1000
Šířka	600	1200	1200	1500
Tloušťka	22	22	40	40

Balení

Panelů/balení	24	12	20	4
m²/balení	8.64	8.64	7.20	6
Balení/paletu	18	18	12	12
Dostupnost	B	B	B	B

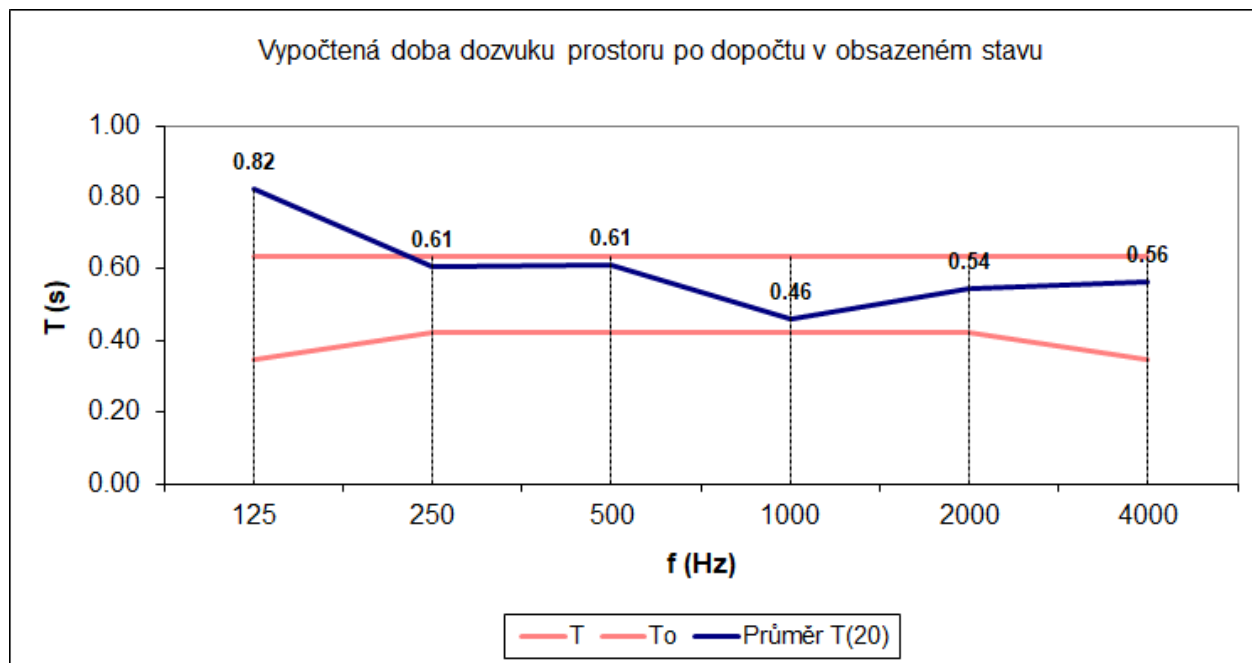
Všechny balení Eurocoustic jsou staženy pevnou fólií. Palety jsou zpevněny obalovou fólií a je nutné je uchovávat pod střechem chráněné před povětrnostní vlivy.



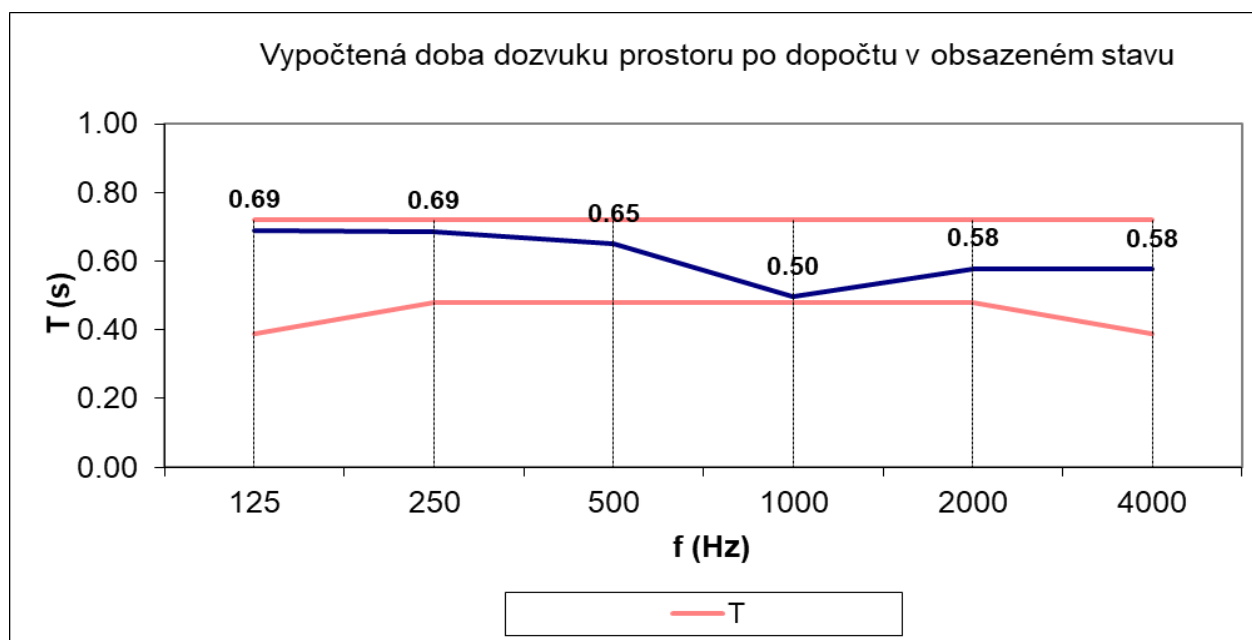
8.3 Vypočtené (očekávané) hodnoty doby dozvuku

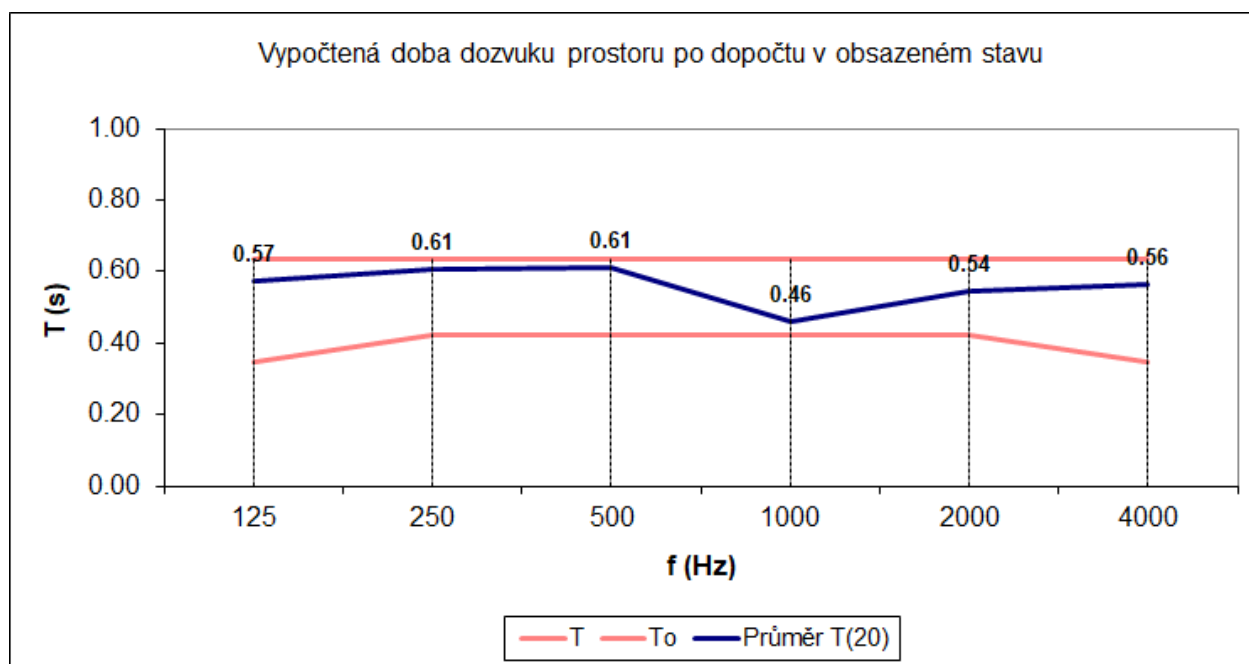
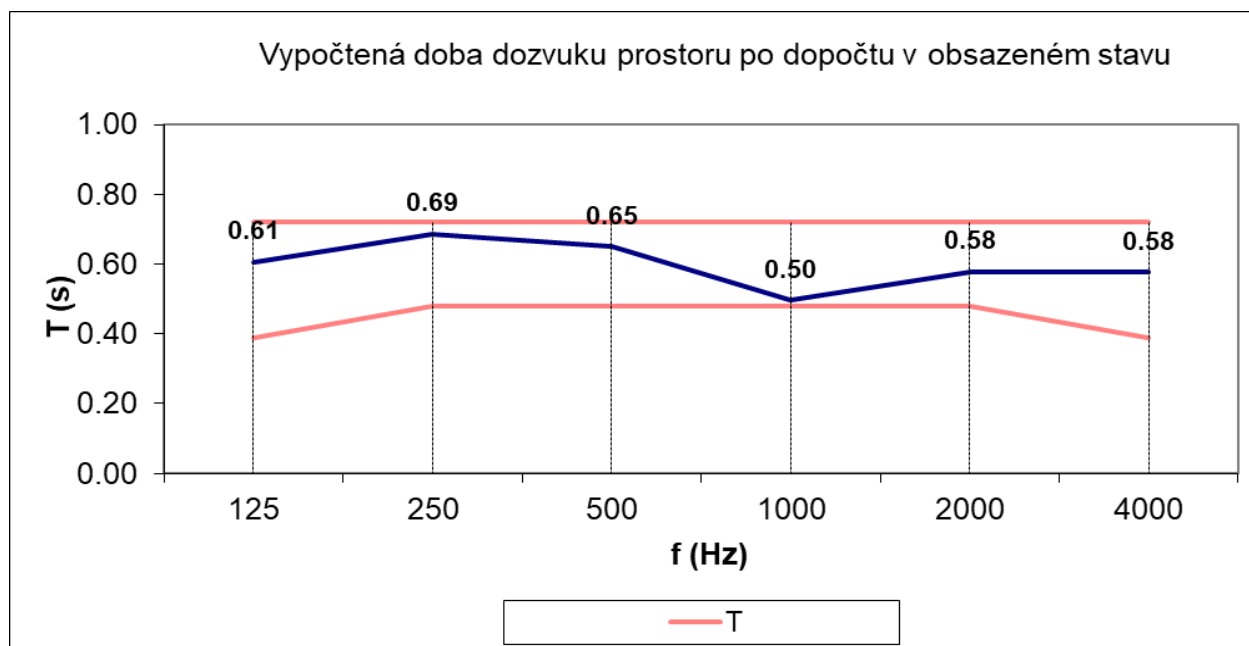
Výpočty byly provedeny pro 1. etapu realizace akustických opatření (zkalibrováno dle měření doby dozvuku stávajícího stavu vč. dopočtu na obsazenost)

Malé učebny č.m. 142 a 232 bez prvků extra bass:



Velké učebny č.m. 143, 144, 145 a 233, 234, 235 bez prvků extra bass:



Malé učebny č.m. 142 a 232 včetně 20 kusů extra bass po obvodu:**Velké učebny č.m. 143, 144, 145 a 233, 234, 235 včetně 12 kusů extra bass nad čelními stěnami:**

9 Závěr a obecné shrnutí

Ve stávajícím prostoru byly změřeny stávající doby dozvuku. Měření slouží jako podklad pro kalibraci výpočtového modelu a navrhování nových akustických opatření. Na základě zkalibrovaných modelů byl proveden teoretický výpočet doby dozvuku. Na základě vypočtených hodnot, lze očekávat vyhovující požadavky příslušných ČSN po realizaci stavby v 1. etapě navrhovaný úprav.

Ve 2. etapě jsou navrhovány akustické prvky, jako je doplnění polštářů extra bass, případně stěnové panely pro případ, kdyby měřené hodnoty doby dozvuku nebyly po realizaci úprav v 1. etapě v požadovaném pásmu.

Vzhledem k tomu, že teoretický výpočet je proveden na základě statistických výpočetních modelů, je nutné uvažovat s nejistotou stanovení cca 20 % v jednotlivých frekvencích. Výsledné vypočtené hodnoty se vztahují k běžně zařízeným prostorům vč. uživatelů.

Po realizaci stavby se doporučuje provést kontrolní měření včetně užitkových pohlcovačů (skříně, židle, učební pomůcky, nástěnky apod.) **Užitkové pohlcovače ovlivňují skutečné doby dozvuku.**

Akustické prvky mohou být nahrazeny jinými výrobky, avšak **určující jsou referenční akustické vlastnosti prvků uvedené v této studii !!**

31.12.2024

Ing. Patrik Holeček