

**Základní škola Křesomyslova  
Křesomyslova 724/2, 140 00 Praha 4 - Nusle**

**Dokumentace pro vydání povolení stavby**

## **Prostorová akustika**

vypracovala: Ing. Jitka Ondráčková  
autorizovaný technik pro techniku prostředí staveb  
ČKAIT 0012760

objednatel: KAVA spol. s r.o.,  
Besední 3, 118 00 Praha 1

zakázkové číslo: 24-35-H

datum: říjen 2024



---

Ing. Jitka Ondráčková  
Náměstí Bořislavka 2075/11, 160 00 Praha 6  
zasílací adresa: Svatý Jan 196, 252 62 Únětice

IČO 63963949  
email jond@volny.cz  
tel. 606 427 179

## Obsah

1.	Předmět studie.....	3
2.	Výchozí podklady.....	3
3.	Legislativní požadavky.....	4
3.1	Požadavky na učebny dle ČSN 73 0527 .....	5
3.2	Požadavky na prostory s provozní potřebou snížení hlučnosti a zajištění akustického pobytového komfortu dle ČSN 73 0527 .....	7
4.	Výpočetní postup.....	8
5.	Přehled posuzovaných prostor s popisem navržených akustických opatření .....	10
5.1	Klubovna 127 – navržené akustické opatření.....	11
5.2	Učebna 134 / 137 – navržené akustické opatření .....	13
5.3	Učebna 136 – navržené akustické opatření .....	15
5.4	Jídelna 124 – navržené akustické opatření .....	17
6.	Závěr.....	18
7.	Přílohy.....	19

## 1. Předmět studie

Předmětem této studie je návrh a posouzení akustických úprav v učebnách, klubovně a jídelně nově upravovaných prostor v 1.NP objektu ZŠ Křesomyslova v Praze 4 – Nuslích.

Dočasné prostory MŠ budou upraveny na prostory ZŠ. Ve studii jsou posouzeny následující místnosti:

- tři stávající třídy MŠ, které budou upraveny na třídy ZŠ (č.m. 134, 136 a 137)
- nově vzniklá klubovna (č.m. 127)
- jídelna (č.m. 124)

Návrh akustických úprav je proveden podle doporučení platných norem ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527, které jsou pro prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých závazné podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR č.410/2005 Sb., ve znění vyhlášky č.343/2009 Sb..

### POZNÁMKA:

Návrh akustických úprav je proveden na základě teoretických výpočtů. Tento postup se používá v případech, ve kterých nelze provést měření počáteční doby dozvuku, např. při projektové přípravě. Měření lze provést až v určité fázi stavby a teoretický návrh akustických obkladů lze potom podle výsledků měření korigovat.

Výpočty a posouzení v této studii vycházejí z podkladů, dodaných objednatelem.

## 2. Výchozí podklady

- /1/ Projekt úprav 1.NP ZŠ Křesomyslova, Praha 4:  
Situace, půdorys, řez, pohledy, Ing. Arch. Jakub Koňata, 08/2024
- /2/ Vyhláška 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č.343/2009 Sb.
- /3/ ČSN 73 0525 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady
- /4/ ČSN 73 0527 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely
- /5/ ČSN EN 12354-6 Stavební akustika. Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků  
Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- /6/ Stavební fyzika 10. Akustika ve stavebních konstrukcích  
(Doc. Ing. Jiří Čechura, skriptu FSv ČVUT Praha 1999)
- /7/ Stavební fyzika 1. Urbanistická, stavební a prostorová akustika  
(Ing.Vaverka a kol., Brno 1998)
- /8/ Katalog akustických materiálů a konstrukcí  
(Ing.Kozel a kol., VÚRT Praha 1992)
- /9/ Technická dokumentace výrobců akusticky pohltivých materiálů a konstrukcí

### POZNÁMKA:

Normy a předpisy včetně všech změn jsou uvažovány v aktuálním znění platném ke dni zpracování studie.

### 3. Legislativní požadavky

Vyhláška č.410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č.343/2009 Sb.. v § 4b požaduje dodržení požadavků na dobu dozvuku podle příslušné české technické normy.

Příslušnou technickou normou se rozumí ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

**ČSN 73 0527 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely**

#### Požadavky na parametry prostorové akustiky

Za základní akustický požadavek pro uzavřené prostory lze považovat požadavek na optimální dobu dozvuku podle účelu použití prostoru. Doba dozvuku je důležitá z hlediska srozumitelnosti řeči, poslechu hudby. Akustickými úpravami lze dobu dozvuku snížit na optimální úroveň pro daný účel využití prostoru.

Doba dozvuku se sleduje v oktavových pásmech se středními kmitočty od 125 Hz do 4 kHz. Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku se ve vztahu k optimální době dozvuku  $T_0$  prověřuje pomocí kmitočtové závislosti přípustného rozmezí poměru hodnot  $T/T_0$ .

Při výpočtu doby dozvuku se uvažuje posuzovaný prostor v obsazeném stavu (kromě prostorů tělocvičen a hal).

#### Doporučení z hlediska tvaru a rozměrových proporcí

Při návrhu akustických úprav prostorů je nutno zabránit situaci, kdy jsou ponechány významné rovnoběžné zvukově odrazivé plochy. Mezi nimi mohou vznikat násobné odrazy zvuku (tzv. třepotavá ozvěna), které mohou lokálně zvýšit dobu dozvuku, zhoršit srozumitelnost řeči. Doporučuje se alespoň jednu z těchto ploch akusticky upravit – např. zvukově pohltivým obkladem, obkladem rozptylujícím zvuk nebo změnit sklon celé plochy nejméně o  $8^\circ$  optimálně však více než o  $10^\circ$ .

Rozdíl dráhy zvuku mezi přímým zvukem a významným odrazem zvuku (zejména první odraz zvuku od stěn nebo stropu) by neměl být větší než 17 m. Pokud je vzdálenost mezi zadní stěnou a prostorem vlastní produkce větší než 9 m, pak je nutné plochu zadní stěny akusticky upravit buď obkladem s vysokou zvukovou pohltivostí nebo obkladem účinně rozptylujícím zvuk (tzv. difuzory). Jedná se o zamezení rušivého odrazu zvuku, který by negativně ovlivňoval poslechové podmínky.

Návrhem rozmístění akustických obkladů nebo prvků je potřeba dosáhnout, pokud možno, rovnoměrného rozložení akustických obkladů po stěnách a stropu místnosti. Při nesplnění těchto podmínek výpočet dává nesprávné, většinou nižší hodnoty doby dozvuku než jsou následně naměřeny podle ČSN EN ISO 3382-1,2.

V následujících obrázcích jsou tabulky normy, týkající se řešených prostorů.

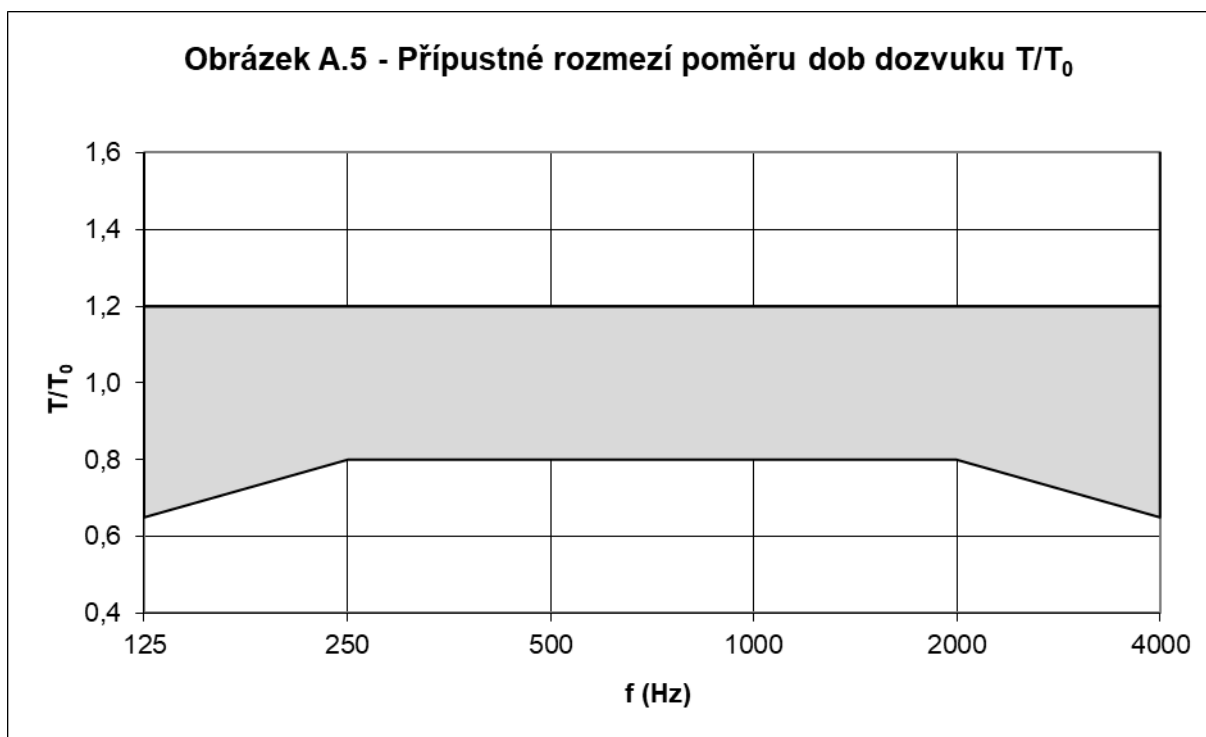
### 3.1 Požadavky na učebny dle ČSN 73 0527

**Tab. 1** Požadavky na kulturní prostory (tabulka 4 z normy ČSN 73 0527)

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku $T_0$ (s) (viz příloha A, obrázek A.2)	Toleranční pásmo (viz příloha A)
Kmenové učebny Odborné učebny Učebny pracovní výchovy Seminární místnosti Posluchárny Denní místnosti mateřských škol	A	řeč (obrázek A.5)
Hudební učebny	A	hudba a řeč (obrázek A.4)
Jazykové učebny Speciální učebny se zvýšeným nárokem na srozumitelnost	B	řeč (obrázek A.5)
Multimediální učebny Hudební učebny s reprodukovanou hudbou	B	řeč (obrázek A.5)
Učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje	B	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – horní mez	C1	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – dolní mez	C2	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na bicí nástroje	D	hudba a řeč (obrázek A.4)
Tělocvičny a sportovní haly Plavecké haly Učebny gymnastiky a tance Posilovny Prostory pro fitness	E	zúžené toleranční pásmo (obrázek A.7)

**Stanovení optimální doby dozvuku  $T_0$  pro školské prostory (Příloha B z normy ČSN 73 0532):**  
(pro závislosti u obrázku A.2 z normy ČSN 73 0532)

A:	$T_0 = 0,342 \log V - 0,185$ ;	rozsah $V = 80 \text{ m}^3$ až $V = 8\,000 \text{ m}^3$
B:	$T_0 = 0,3 \log V - 0,2$ ;	rozsah $V = 30 \text{ m}^3$ až $V = 400 \text{ m}^3$
C1:	$T_0 = 0,3 \log V + 0,15$ ;	rozsah $V = 30 \text{ m}^3$ až $V = 300 \text{ m}^3$
C2:	$T_0 = 0,3 \log V$ ;	rozsah $V = 30 \text{ m}^3$ až $V = 300 \text{ m}^3$
D:	$T_0 = 0,15 \log V$ ;	rozsah $V = 30 \text{ m}^3$ až $V = 250 \text{ m}^3$
E:	$T_0 = 0,396 \log V + 0,023$ ;	rozsah $V = 200 \text{ m}^3$ až $V = 3\,000 \text{ m}^3$
	$T_0 = 1,037 \log V - 2,204$ ;	rozsah $V = 3\,000 \text{ m}^3$ až $V = 50\,000 \text{ m}^3$



**Obr. 1** Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  (obrázek A5 z normy ČSN 73 0532)

**Tab. 2** Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  (tabulka B1 z normy ČSN 73 0527)

Určení	Obr.	Meze	Střední kmitočet oktávového pásma $f$ [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Hudba a řeč	A.4	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		Dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
Řeč	A.5	Horní	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		Dolní	0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
Hudba	A.6	Horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
		Dolní	1,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
Zúžené toleranční pásmo	A.7	Horní		1,20	1,20	1,20	1,20	
		Dolní		0,80	0,80	0,80	0,80	

### 3.2 Požadavky na prostory s provozní potřebou snížení hluchnosti a zajištění akustického pobytového komfortu dle ČSN 73 0527

V těchto prostorech je definován doporučený poměr celkové ekvivalentní pohltivé plochy A v prostoru k jeho objemu V, dále jen poměr A/V, a to v oktavových pásmech od 250 Hz do 2000 Hz.

Do výpočtu celkové ekvivalentní pohltivé plochy A není započtena pohltivost zvuku osobami. Prostory jsou tedy posuzovány v neobsazeném stavu. Hodnota A/V je stanovena v závislosti na světlé výšce řešeného prostoru h v metrech.

**Tab. 3** Požadavky na prostory s provozní potřebou snížení hluchnosti a zajištění akustického pobytového komfortu na kulturní prostory (tabulka 4 z normy ČSN 73 0527)

Kategorie	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Typy prostoru:	hlavní chodby <sup>a)</sup> vstupní haly schodiště čekárny knihovny výstavní prostory pasáže nákupních center	recepce laboratoře ateliéry velkoplošné kanceláře <sup>b)</sup> kancelářské prostory individuální čítárny a studovny sborovny výtvarné ateliéry foodcourty restaurace a kavárny nemocniční ordinace nemocniční sály nemocniční pokoje přepážkové haly úřadů, bank a dalších veřejných budov do objemu 300 m <sup>3</sup>	školní jídelny a menzy hlučné dílny a strojovny kuchyňky a kopírky <sup>c)</sup> call centra <sup>d)</sup> denní místnosti jeslí družiny
Výška prostoru ≤ 2,5 m	$A / V \geq 0,15$	$A / V \geq 0,23$	$A / V \geq 0,3$
Výška prostoru > 2,5 m	$A / V \geq 1 / (4,8 + 4,69 \log h)$	$A / V \geq 1 / (2,49 + 4,69 \log h)$	$A / V \geq 1 / (1,47 + 4,69 \log h)$
<p><sup>a)</sup> Při bezprostřední návaznosti či blízkosti vůči chráněným prostorům doporučujeme úpravu akustiky chodeb podle předpisu pro vyšší kategorie, optimálně kategorie 3.</p> <p><sup>b)</sup> Jedná se o základní předpis, komplexnímu řešení prostorové akustiky velkoplošných kanceláří se věnuje norma ČSN ISO 22955.</p> <p><sup>c)</sup> U těchto prostor hraje roli zejména dispozice vůči okolním prostorům. Pro jejich časté otevřené, nebo polootevřené provedení je řešení podle kategorie 3 zcela nezbytné.</p> <p><sup>d)</sup> U prostorů call center je potřeba dbát na absorpci zvuku přímo u zdroje, ideálně pomocí vysoce pohltivých stolních nebo samostatných paravánů dostatečné výšky, doplněných lokálním akustickým obkladem stropu (více viz ČSN EN ISO 17624).</p> <p>A celková ekvivalentní pohltivá plocha v prostoru, v m<sup>2</sup>; V vnitřní objem prostoru, v m<sup>3</sup>; h světlá výška prostoru, v m.</p>			

## 4. Výpočetní postup

### A Doba dozvuku

Požadované plochy pohltivých obkladů, uvedené v kapitole 5, byly stanoveny výpočtem tak, aby byly dodrženy požadované doby dozvuku v učebnách v celém rozsahu posuzovaných kmitočtů.

Teoretický výpočet doby dozvuku byl proveden v oktavových pásmech podle Eyringova vztahu:

$$T = 0,163 * V / (-S * \ln(1 - \alpha) + 4mV), \quad \text{kde: } \begin{array}{l} V \dots \text{objem [m}^3\text{]} \\ S \dots \text{plocha povrchů [m}^2\text{]} \\ \alpha \dots \text{činitel zvukové pohltivosti [-]} \\ m \dots \text{činitel útlumu ve vzduchu [np/m]} \end{array}$$

V tabulce 4a jsou uvedeny uvažované hodnoty činitele útlumu ve vzduchu.

V tabulce 4b jsou uvedeny uvažované činitele zvukové pohltivosti obsazených dřevěných židlí v místnostech.

V tabulce 4c jsou uvedeny uvažované činitele zvukové pohltivosti vnitřních povrchů posuzovaných místností.

**Tab 4a** Činitel útlumu zvuku ve vzduchu (dle ČSN EN 12354-6)

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
činitel útlumu ve vzduchu m (np/m)	0,0001	0,0003	0,0006	0,0010	0,0019	0,0058

**Tab 4b** Součinitele pohltivosti objektů alfa (-) (dle ČSN EN 12354-6)

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
děti ve třídě s odrazivým vybavením	0,10	0,20	0,25	0,35	0,40	0,40

**Tab 4c** Součinitele pohltivosti povrchů místností alfa (-) (dle ČSN EN 12354-6)

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
podlahová krytina – PVC / vinyl	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
parkety	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
omítka – strop, stěny	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
okna	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
dveře (dřevěné)	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08
nábytek	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
SDK podhled s odsazením a minerál.vlnou	0,10	0,10	0,05	0,03	0,03	0,03
<b>akust.podhled Big Sixto 63, odsazení 60mm + 50mm MV</b>	<b>0,59</b>	<b>0,61</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>
Ecophon Akusto Wall A – Super G	0,15	0,65	1,00	1,00	1,00	1,00

V příloze studie je doložený technický list uvedených akustických obkladů s hodnotami činitele zvukové pohltivosti a protokol výpočtu. Potřebné plochy akustických obkladů, zjištěné výpočtem, jsou shrnuty v další kapitole této studie.



**B Požadavky na prostory s provozní potřebou snížení hlučnosti**

Požadované plochy pohltivých obkladů byly stanoveny výpočtem tak, aby byly dodrženy stanovené hodnoty poměru  $A/V$  v celém rozsahu posuzovaných kmitočtů 250 – 2000 Hz.

Hlavní chodby, vstupní haly, schodiště - výška prostoru  $h > 2,5$  m

Kategorie 1 - požadavek  $A / V \geq 1 / (4,8 + 4,69 \log h)$

Sborovny - výška prostoru  $h > 2,5$  m

Kategorie 2 - požadavek  $A / V \geq 1 / (2,49 + 4,69 \log h)$

Školní jídelny a menzy, družina - výška prostoru  $h > 2,5$  m

Kategorie 3 - požadavek  $A / V \geq 1 / (1,47 + 4,69 \log h)$

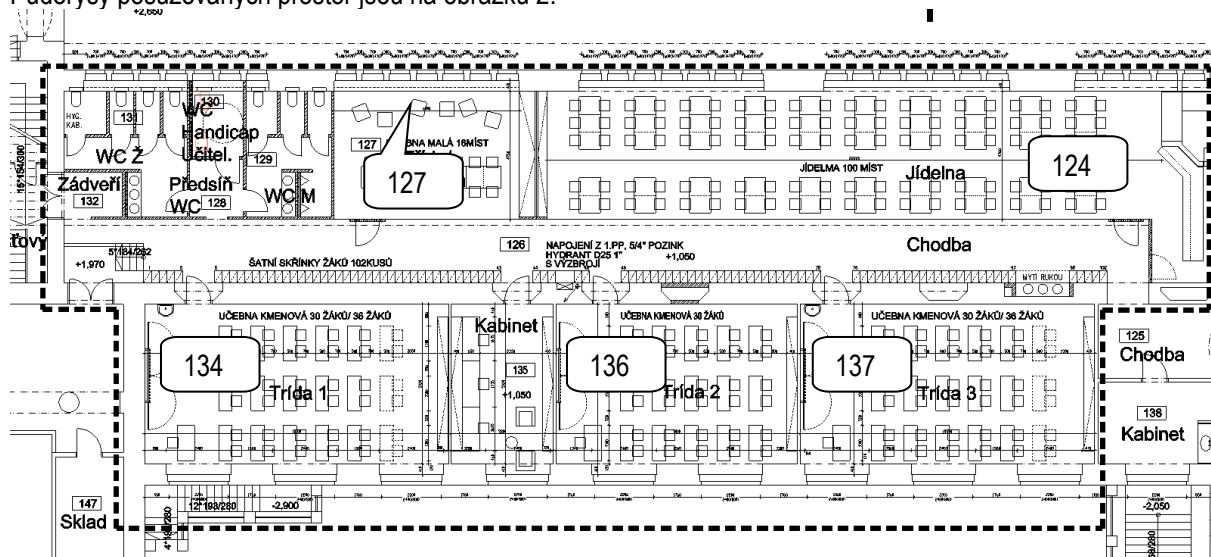
kde      $A$     celková ekvivalentní pohltivá plocha v prostoru, v  $m^2$ ;  
          $V$     vnitřní objem prostoru, v  $m^3$ ;  
          $h$     světlná výška prostoru, v m.

**POZNÁMKA:**

Výpočet doby dozvuku podle uvedené metodiky zohledňuje pouze velikost ploch materiálů a jejich teoretické vlastnosti. Výpočtová metodika uvažuje s difuzním zvukovým polem, které není reálně dosažitelné. V reálném stavu doba dozvuku ve větších prostorech může být ovlivňována energií zvuku v rovině rovnoběžně s rovinou pohlcovače (rovinou stropu). Vliv je výrazný zejména ve větších prostorech v případě odrazivých povrchů stěn. Tento jev se nazývá třepotavá ozvěna a k jeho eliminaci je nutné použít akusticky pohltivý obklad na jednu nebo více na sebe kolmých stěn prostoru. V prostoru učeben je k tomuto opatření nejvhodnější zadní stěna za pracovními stolky, příp. zadní část boční stěny proti oknům.

## 5. Přehled posuzovaných prostor s popisem navržených akustických opatření

Půdorysy posuzovaných prostor jsou na obrázku 2.



Obrázek 2 Půdorysy posuzovaných místností v 1.NP

V tabulce 5 je přehled posuzovaných prostor (rozměry, objem, vnitřní povrchy) a požadované hodnoty doby dozvuku v závislosti na jejich objemu a účelu.

Pod tabulkou jsou uvedeny typy akustických podhledů a obkladů.

Plochy navržených podhledů a obkladů jsou uvedeny dále u jednotlivých místností.

**Tab. 5** Přehled posuzovaných místností a stanovené doby dozvuku

Označení místnosti	Plocha	Výška k lici podhledu	Objem	$T_0$	min.A/V	Podlaha	Stěny	Strop	Obsazení
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(s)	(m <sup>-1</sup> )	materiál			počet osob
127 Klubovna*	35,6	3,1	110,4	0,51	-	dřevěná	omítka	podhled	16+1
134 / 137 třída	69,6	3,1	215,7	0,61	-	dřevěná	omítka	podhled	30+1
136 třída	55,2	3,1	171,1	0,58	-	dřevěná	omítka	podhled	30+1
124 + 123 jídelna + výdej	151,8	3,1	470,5	-	124,7	dřevěná	omítka	podhled	-

\* Klubovna funkčně odpovídá seminární místnosti v tabulce č.5 normy ČSN 73 0527 se stejnými požadavky na dobu dozvuku jako v učebnách.

Ve všech řešených místnostech je navržen akusticky pohltivý podhled

**Rigips Big Sixto 63 se svěšením 60 mm od stropu a položenou minerální izolací tl. 50 mm**

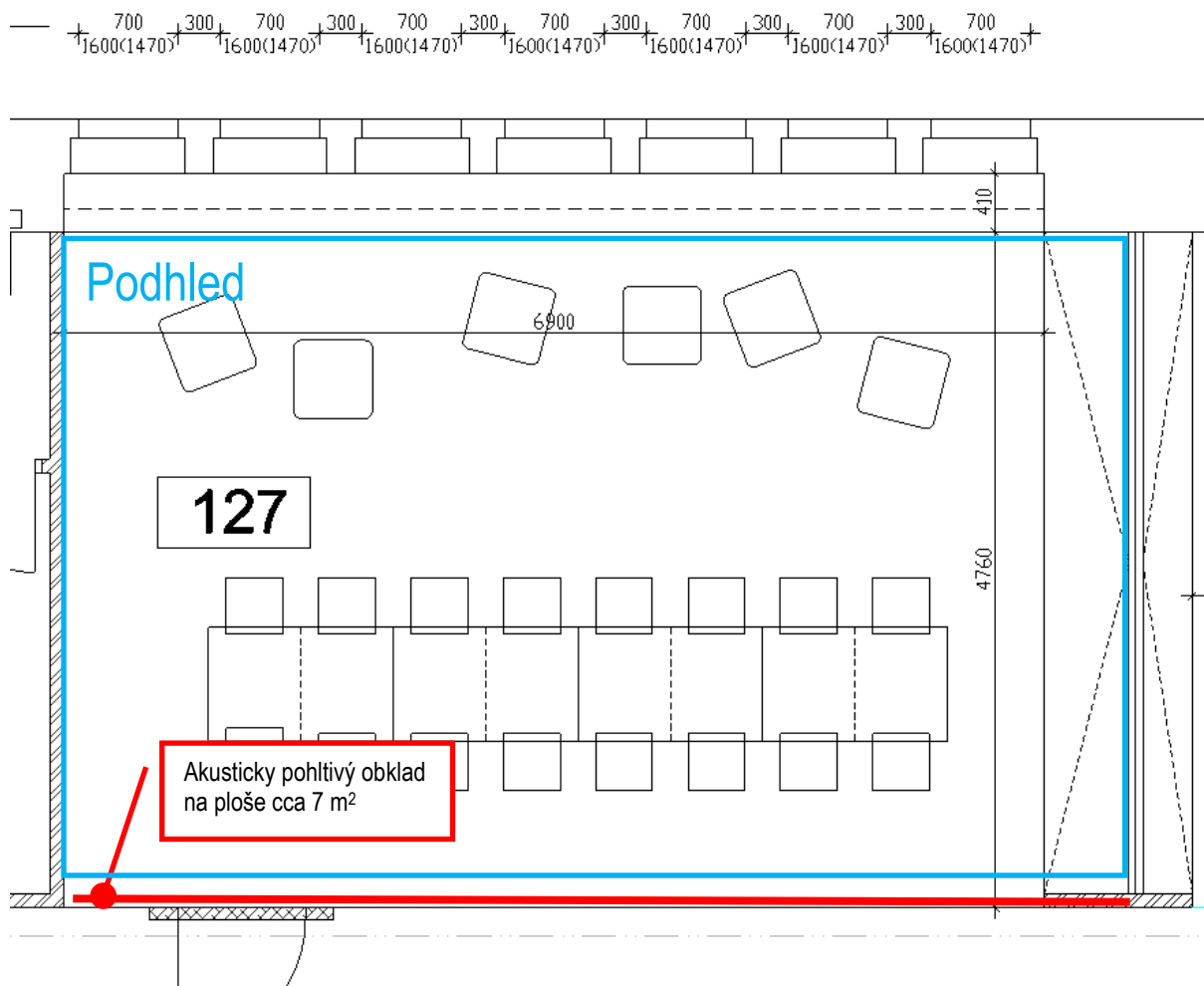
Požadované plochy podhledu jsou uvedeny dále u popisu jednotlivých řešených místností.

V učebnách a klubovně je dále stejný obklad použit i na částech stěn za lavicemi žáků (s plochou cca 7 m<sup>2</sup>).

Jedná se o zamezení rušivého odrazu zvuku, který by negativně ovlivňoval poslechové podmínky.

V jídelně je plocha podhledu na stropě nedostatečná a je potřeba doplnit akusticky pohltivý obklad i na stěny (na zadní stěnu a plnou část nad prosklenou stěnou s plochou cca 37 m<sup>2</sup>).

## 5.1 Klubovna 127 – navržené akustické opatření

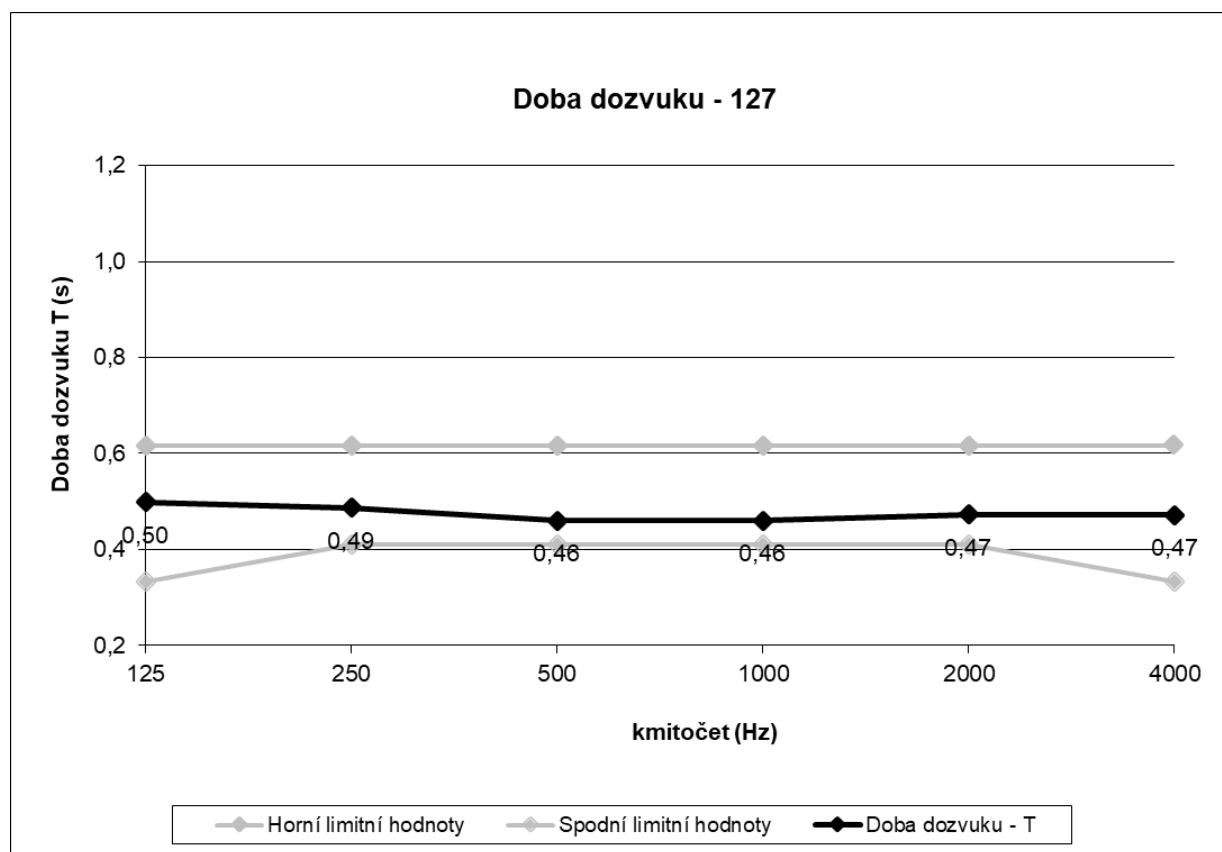


**Obr. 3a** Půdorys posuzované místnosti s vyznačením akusticky pohltivých ploch

**Tab. 6a** Popis posuzované místnosti a navržených akustických podhledů/obkladů

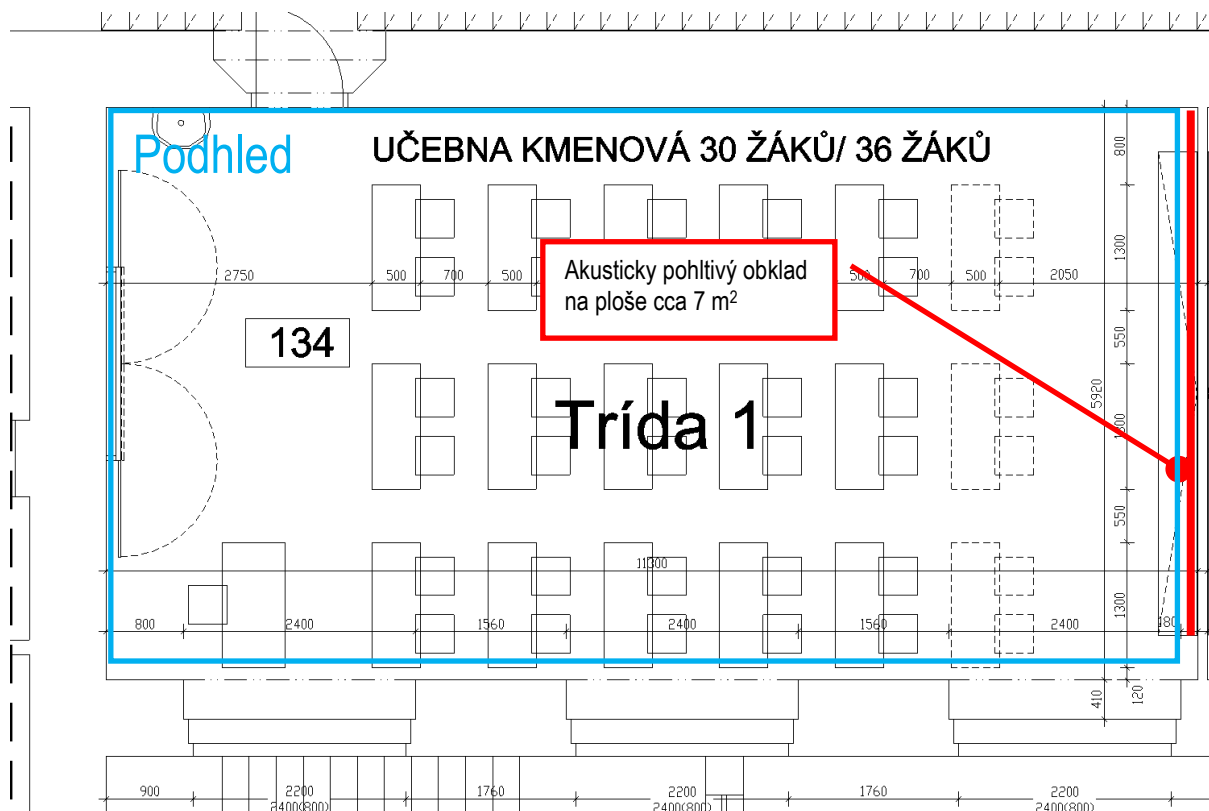
Označení místnosti	Plocha	SV	Objem	T <sub>0</sub>	Podhled		Obklad stěn		Poznámka
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(s)	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	
127 Klubovna	35,6	3,1	110,4	0,51	Gypton Big Sixto 63 (výška 60 mm)	35,6	Gypton Big Sixto 63 (odsazení 60 mm)	7,0	Pás výšky 1,2 m nad prosklenou stěnou

Výpočet doby dozvuku														
Akce:		ZŠ Křesomyslova												
Místnost:		127 klubovna												
Objem (V):		110,4 m <sup>3</sup>												
T <sub>opt</sub> :		0,51 s												
vnitřní povrch	materiál	plocha S  [m <sup>2</sup> ]	frekvence											
			125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
			alfa	S.alfa	alfa	S.alfa	alfa	S.alfa	alfa	S.alfa	alfa	S.alfa	alfa	S.alfa
podlaha	prkenná	35,6	0,02	0,71	0,03	1,07	0,04	1,42	0,05	1,78	0,05	1,78	0,06	2,14
okna	sklo	7,8	0,12	0,94	0,08	0,63	0,05	0,39	0,04	0,31	0,03	0,24	0,02	0,16
dveře	dřevo	2,0	0,14	0,28	0,10	0,20	0,08	0,16	0,08	0,16	0,08	0,16	0,08	0,16
stěna	omítka	34,1	0,02	0,68	0,02	0,68	0,02	0,68	0,03	1,02	0,04	1,36	0,04	1,36
tabule	tabule	2,0	0,30	0,60	0,25	0,50	0,10	0,20	0,08	0,16	0,05	0,10	0,04	0,08
stěna	sklo	19,4	0,12	2,33	0,08	1,55	0,05	0,97	0,04	0,78	0,03	0,58	0,02	0,39
stěna	Gyptone BIG Sixto 63 ods.60mm+50MW	7,0	0,59	4,13	0,61	4,27	0,66	4,62	0,63	4,41	0,60	4,20	0,60	4,20
strop	Gyptone BIG Sixto 63 ods.60mm+50MW	35,6	0,59	21,00	0,61	21,72	0,66	23,50	0,63	22,43	0,60	21,36	0,60	21,36
strop	SDK plný	0,0	0,10	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00
nábytek		5,0	0,14	0,70	0,10	0,50	0,08	0,40	0,08	0,40	0,08	0,40	0,08	0,40
osoby	16+1	9,0	0,10	0,90	0,20	1,80	0,25	2,25	0,35	3,15	0,40	3,60	0,40	3,60
T <sub>0</sub> - optimální doba dozvuku			0,51		0,51		0,51		0,51		0,51		0,51	
T <sub>max</sub> - doba dozvuku požadované maximum			0,62		0,62		0,62		0,62		0,62		0,62	
T doba dozvuku T = 0,163.V / A <sub>0</sub> =			0,50		0,49		0,46		0,46		0,47		0,47	
T <sub>min</sub> - doba dozvuku požadované minimum			0,33		0,41		0,41		0,41		0,41		0,33	



Obr. 4a Vypočtená doba dozvuku

## 5.2 Učebna 134 / 137 – navržené akustické opatření

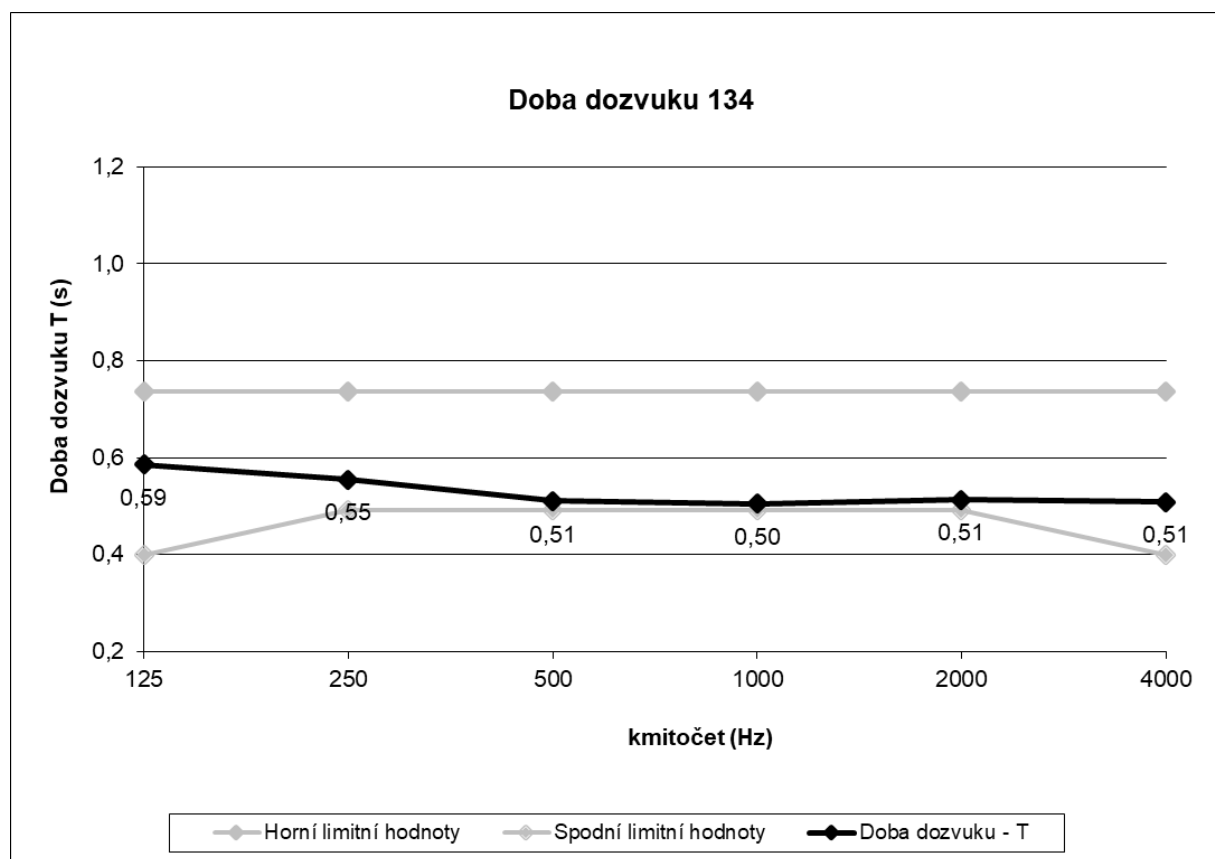


**Obr. 3b** Půdorys posuzované místnosti s vyznačením akusticky pohltivých ploch

**Tab. 6b** Popis posuzované místnosti a navržených akustických podhledů/obkladů

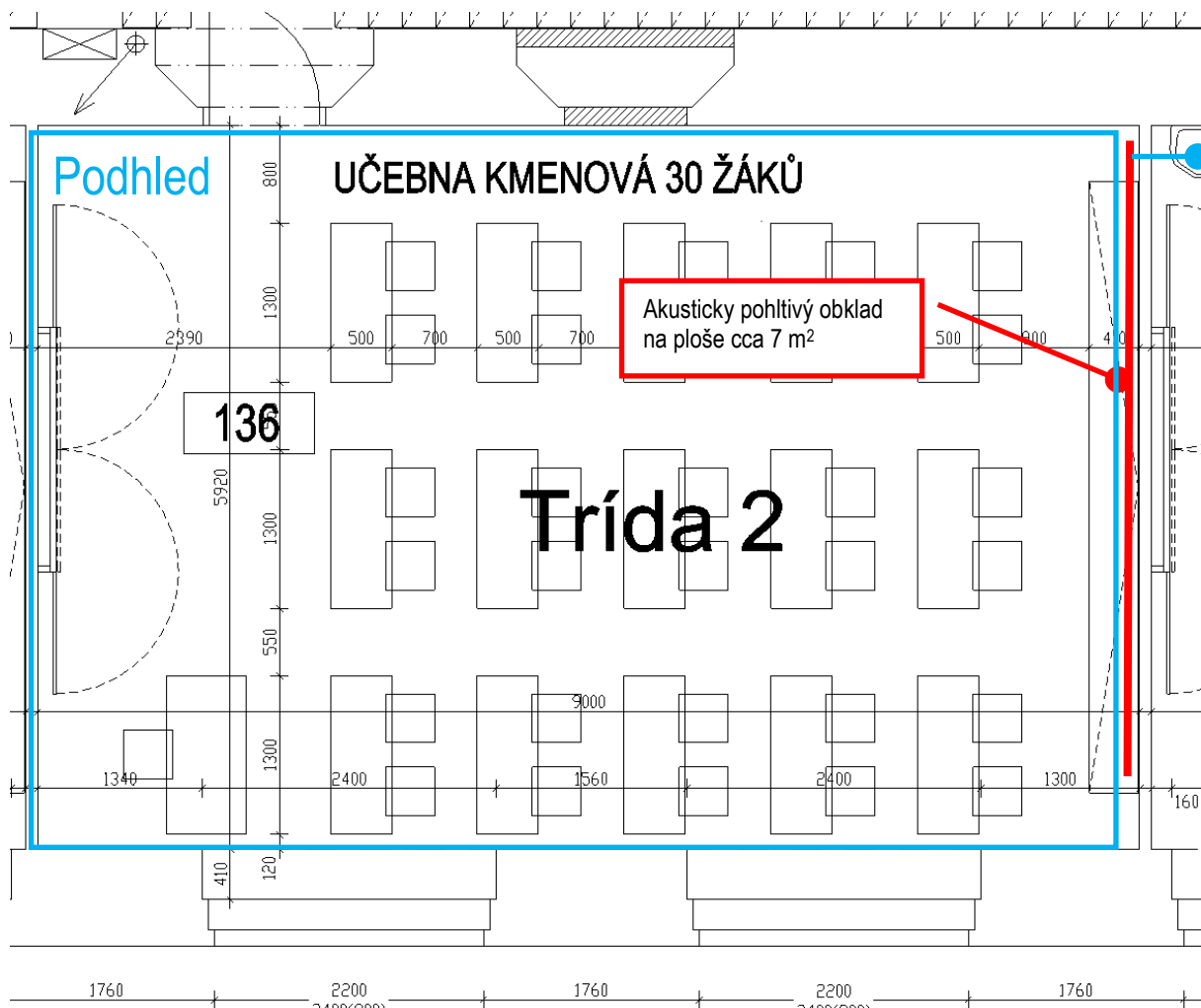
Označení místnosti	Plocha	SV	Objem	T <sub>0</sub>	Podhled		Obklad stěn		Poznámka
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(s)	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	
134 137 Učebna	69,6	3,1	215,7	0,61	Gypton Big Sixto 63 (výška 60 mm)	69,6	Gypton Big Sixto 63 (odsazení 60 mm)	7,0	Pás výšky 1,2 m na zadní stěně, optimálně od 1,0 m výše nebo nad nábytkem

Výpočet doby dozvuku														
Akce:		ZŠ Křesomyslova												
Místnost:		134 učebna												
Objem (V):		215,7 m <sup>3</sup>												
T <sub>opt</sub>		0,61 s												
vnitřní povrch	materiál	plocha S	frekvence											
			125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
		[m <sup>2</sup> ]	[-]	S.alfa	[m <sup>2</sup> ]	[-]	S.alfa	[m <sup>2</sup> ]	[-]	S.alfa	[m <sup>2</sup> ]	[-]	S.alfa	[m <sup>2</sup> ]
podlaha	prkenná	69,6	0,02	1,39	0,03	2,09	0,04	2,78	0,05	3,48	0,05	3,48	0,06	4,18
okna	sklo	15,0	0,12	1,80	0,08	1,20	0,05	0,75	0,04	0,60	0,03	0,45	0,02	0,30
dveře	dřevo	2,0	0,14	0,28	0,10	0,20	0,08	0,16	0,08	0,16	0,08	0,16	0,08	0,16
stěna	omítka	78,8	0,02	1,58	0,02	1,58	0,02	1,58	0,03	2,36	0,04	3,15	0,04	3,15
tabule	tabule	2,0	0,30	0,60	0,25	0,50	0,10	0,20	0,08	0,16	0,05	0,10	0,04	0,08
stěna	Gyptone BIG Sixto 63 ods.60mm+50MW	7,0	0,59	4,13	0,61	4,27	0,66	4,62	0,63	4,41	0,60	4,20	0,60	4,20
strop	Gyptone BIG Sixto 63 ods.60mm+50MW	69,6	0,59	41,06	0,61	42,46	0,66	45,94	0,63	43,85	0,60	41,76	0,60	41,76
strop	SDK plný	0,0	0,10	0,00	0,10	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00
nábytek		10,0	0,14	1,40	0,10	1,00	0,08	0,80	0,08	0,80	0,08	0,80	0,08	0,80
osoby	30+1	16,0	0,10	1,60	0,20	3,20	0,25	4,00	0,35	5,60	0,40	6,40	0,40	6,40
celkem S =		270,0		53,84		56,49		60,83		61,42		60,50		61,03
objem V =		215,7												
T <sub>0</sub> - optimální doba dozvuku				0,61		0,61		0,61		0,61		0,61		0,61
T <sub>max</sub> doba dozvuku požadované maximum				0,74		0,74		0,74		0,74		0,74		0,74
T doba dozvuku T = 0,163.V / A <sub>0</sub> =				0,59		0,55		0,51		0,50		0,51		0,51
T <sub>min</sub> doba dozvuku požadované minimum				0,40		0,49		0,49		0,49		0,49		0,40



Obr. 4b Vypočtená doba dozvuku

### 5.3 Učebna 136 – navržené akustické opatření

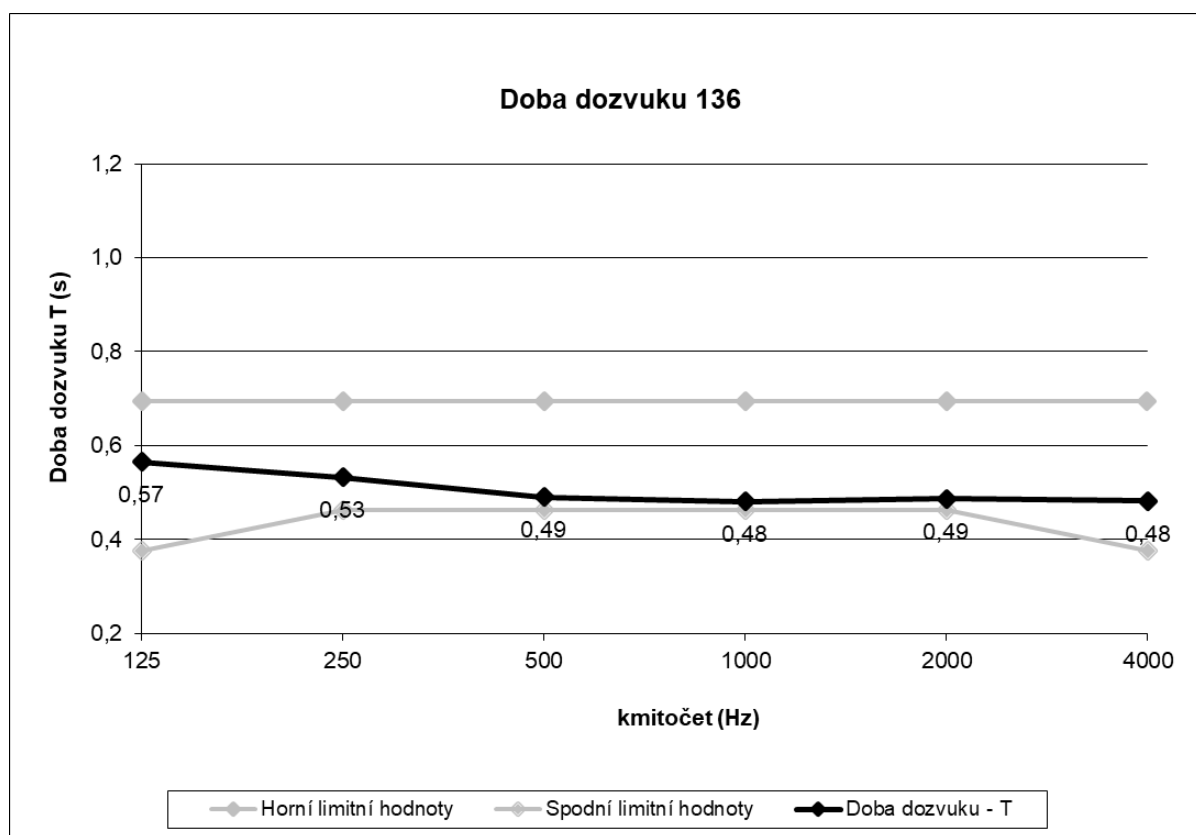


**Obr. 3c** Půdorys posuzované místnosti s vyznačením akusticky pohltivých ploch

**Tab. 6c** Popis posuzované místnosti a navržených akustických podhledů/obkladů

Označení místnosti	Plocha	SV	Objem	T <sub>0</sub>	Podhled		Obklad stěn		Poznámka
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(s)	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	typ	plocha (m <sup>2</sup> )	
136 Učebna	55,2	3,1	171,1	0,58	Gypton Big Sixto 63 (výška 60 mm)	55,2	Gypton Big Sixto 63 (odsazení 60 mm)	7,0	Pás výšky 1,2 m na zadní stěně, optimálně od 1,0 m výše nebo nad nábytkem

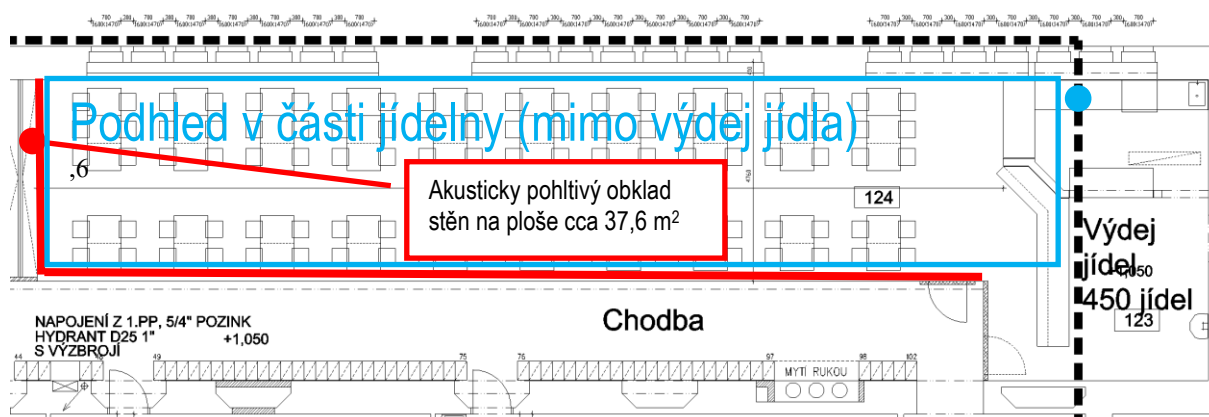
Výpočet doby dozvuku														
Akce:		ZŠ Křesomyslova												
Místnost:		136 učebna												
Objem (V):		171,1 m <sup>3</sup>												
T <sub>opt</sub>		0,58 s												



Obr. 4c Vypočtená doba dozvuku



## 5.4 Jídelna 124 – navržené akustické opatření



Obr. 3c Půdorys posuzované místnosti s vyznačením akusticky pohltivých ploch

Tab. 6c Popis posuzované místnosti a navržených akustických podhledů/obkladů

Označení místnosti	Plocha	SV	Objem	Min. A/V	Podhled		Obklad stěn		Poznámka
	(m²)	(m)	(m³)	(m⁻¹)	typ	plocha (m²)	typ	plocha (m²)	
124 Jídelna	122,0	3,1	470,5 vč. výdeje	124,7	Gypton Big Sixto 63 (výška 60 mm)	122,0	Gypton Big Sixto 63 (odsazení 60 mm)	37,6	Zadní stěna do v. 2,2 m (10,3 m²) + pás výšky 1,2 m nad prosklenou stěnou (27,3 m²)

Posouzení ekvivalentní pohltivé plochy prostoru															
Akce:		ZŠ Křesomyslova		V=		470,5 m³									
Místnost:		jídelna		h=		3,1 m									
Požadavek: A / V ≥ 1 / (1,47 + 4,69.log h)				m <sup>-1</sup>											
vnitřní povrch	materiál	plocha S	frekvence												
			125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz		
			α	S.α	α	S.α	α	S.α	α	S.α	α	S.α	α	S.α	
[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	[-]	[m²]	
podlaha	prkenná	151,8	0,02	3,04	0,03	4,55	0,04	6,07	0,05	7,59	0,05	7,59	0,06	9,11	
okna	sklo	23,5	0,15	3,53	0,05	1,18	0,03	0,71	0,03	0,71	0,02	0,47	0,02	0,47	
stěna	sklo	63,0	0,15	9,45	0,05	3,15	0,03	1,89	0,03	1,89	0,02	1,26	0,02	1,26	
dveře	dřevo	6,0	0,14	0,84	0,10	0,60	0,08	0,48	0,08	0,48	0,08	0,48	0,08	0,48	
stěny	omítka	88,5	0,03	2,66	0,03	2,66	0,03	2,66	0,04	3,54	0,05	4,43	0,08	7,08	
stěny	Gyptone BIG Sixto 63 60mm+50MW	37,6	0,59	22,18	0,61	22,94	0,66	24,82	0,63	23,69	0,60	22,56	0,60	22,56	
strop	SDK plný	29,8	0,10	2,98	0,10	2,98	0,05	1,49	0,03	0,89	0,03	0,89	0,03	0,89	
strop	Gyptone BIG Sixto 63 60mm+50MW	122,0	0,59	71,98	0,61	74,42	0,66	80,52	0,63	76,86	0,60	73,20	0,60	73,20	
nábytek		30,0	0,14	4,20	0,10	3,00	0,08	2,40	0,08	2,40	0,08	2,40	0,08	2,40	
celkem S =		552,2		120,85		115,47		121,03		118,05		113,28		117,45	
průměrná pohltivost prostoru α <sub>p</sub> = ΣS.α / ΣS			0,22		0,21		0,22		0,21		0,21		0,21		
celková ekvivalentní pohltivá plocha A (m²)			136,4		129,5		136,6		132,8		126,8		132,1		
Požadavek A ≥			-				124,7						-		
Vyhodnocení			-		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE		-		

Obr. 4d Vypočtená pohltivost prostoru

## 6. Závěr

Z výsledků teoretických výpočtů předpokládané doby dozvuku v navrhovaných učebnách a poměru celkové ekvivalentní pohltivé plochy  $A$  v prostoru k jeho objemu  $V$  vyplývá, že navrhované akustické úpravy zajistí vhodné akustické podmínky dle platné legislativy.

Navrhované akustické úpravy slouží ke zvětšení zvukové pohltivosti a tedy ke zkrácení doby dozvuku a současně ke snížení hladiny akustického tlaku v poli odražených vln v prostoru učeben. Přispějí tím ke zlepšení srozumitelnosti řeči a zajistí tak potřebnou akustickou kvalitu a pohodu ve vnitřním prostoru.

Provedené výpočty a závěry jsou platné pro uvažované vstupní údaje uvedené ve studii.

### POZNÁMKA:

Návrh vychází z teoretických výpočtů, které nahrazují reálný stav pouze s omezenou přesností. Skutečný stav akustiky prostoru se proto od výpočtových modelů může mírně lišit. Pro případné doladění návrhu prostorové akustiky (doporučuji vytvořit přiměřenou časovou a rozpočtovou rezervu (cca 15%).

V Praze 10.října.2024

Vypracovala:

.....  
Ing. Jitka Ondráčková

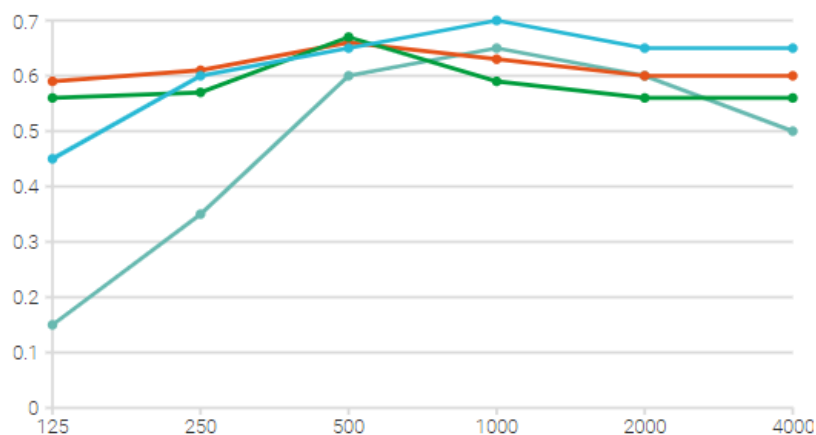


## 7. Přílohy

Rigips Big Sixto 63

<https://www.rigips.cz/produkty/gyptone-big-sixto-63/>

### Akustická křivka



Výška svěšení (mm)	Minerální izolace (mm)	Činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w$ /Hz						$\alpha_w$	NRC	Třída zvukové pohltivosti
		125	250	500	1000	2000	4000			
60	0	0.15	0.35	0.6	0.65	0.6	0.5	0.6	0.55	C
60	50*	0.59	0.61	0.66	0.63	0.6	0.6	0.65	0.65	C
200	0	0.56	0.57	0.67	0.59	0.56	0.56	0.6	0.6	C
300	70**	0.45	0.6	0.65	0.7	0.65	0.65	0.7	0.65	C