

ATELIER

DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Zakázka číslo: 2024-013501-FE

Akustická studie

Řešení prostorové akustiky

SOŠ a SOU Neratovice

Školní 664

277 11 Neratovice

Vypracovala

Ing. Elizaveta Fatyanova

Zpracováno v období

Květen 2024

Verze dokumentu

První vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
1.1 Předmět.....	3
1.2 Úkol.....	3
1.3 Objednatel.....	3
1.4 Dodavatel.....	3
1.5 Vypracovala.....	3
1.6 Kontroloval.....	3
1.7 Zpracováno v období.....	3
2. PODKLADY.....	3
3. SITUACE.....	4
4. POŽADAVKY.....	5
5. VÝPOČTOVÝ MODEL.....	5
6. NÁVRH ÚPRAV.....	6
7. POSOUZENÍ.....	7
8. ZÁVĚR.....	8

1. VŠEOBECNĚ

- 1.1 Předmět** SOŠ a SOU Neratovice
Školní 664
277 11 Neratovice
- 1.2 Úkol** Řešení prostorové akustiky
- 1.3 Objednatel** **Ing. Jolana Váňová**
Přístavní 3503 tel: +420 776 131 206
276 01 Přístavní 3503 email: vanova.jolana@seznam.cz
IČO: 68581971
- 1.4 Dodavatel** **DEKPROJEKT s.r.o.**
Tiskařská 10/257 IČO: 27642411
budova TTC DIČ: CZ699000797
108 00 Praha 10
tel.: +420 234 054 284 Bankovní spojení:
email: info@atelier-dek.cz Komerční banka Praha 9
35-7899980247/0100

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996
- 1.5 Vypracovala** Ing. Elizaveta Fatyanova
- 1.6 Kontroloval** Ing. Jan Pešta, Ing. Tomáš Kupsa
- 1.7 Zpracováno v období** Květen 2024

2. PODKLADY

- [1] Objednávka ze dne 29.05.2024 dle nabídky D2024-074568
- [2] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – prostory pro kulturní účely – prostory ve školách – prostory pro veřejné účely.
- [3] ČSN EN 12354-6 (73 0512) Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- [4] ČSN EN ISO 11654 (73 0528) Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti
- [5] Výpočtový program ODEON 15.16 Auditorium
- [6] Část projektové dokumentace zaslaná objednatelem

3. SITUACE

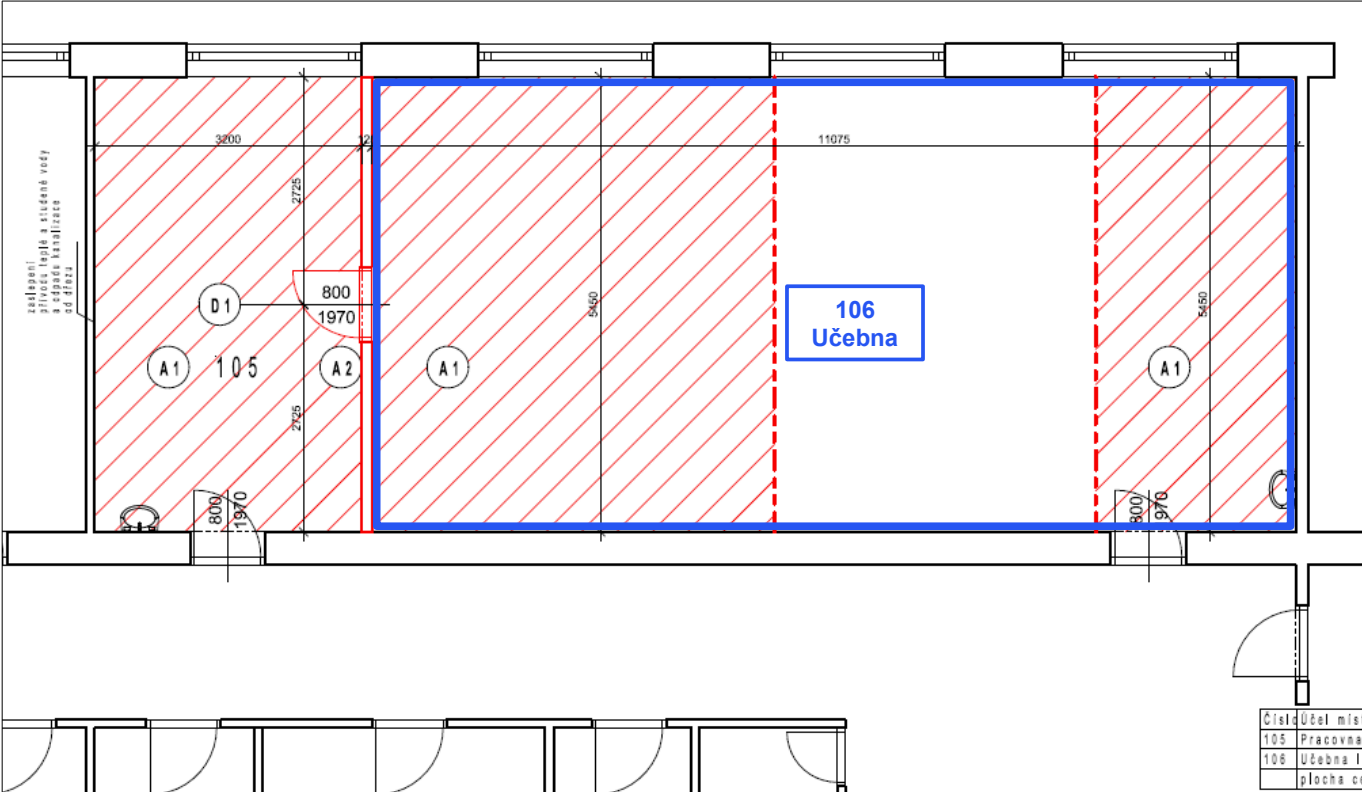
Předmětem studie je nová učebna SOŠ a SOU Neratovice v ulici Školní 664 v Neratovicích. Úkolem akustické studie je řešení prostorové akustiky v prostoru učebny pro splnění normových požadavků na dobu dozvuku dle požadavků ČSN 73 0527.

Jedná se o aktualizaci návrhu úprav dle zakázky č. 2024-007610-FE.

Objednatelem je požadováno posouzení nově vybudované učebny informačních technologií a odborných předmětů z hlediska prostorové akustiky dle požadavků ČSN 73 0527 pro odborné učebny.

Akustická studie nenahrazuje projektovou dokumentaci. Součástí akustické studie není posouzení navrhovaných úprav vůči jiným než ve studii uvedeným akustickým požadavkům. Je nutné posouzení z hlediska statiky, tepelněvlhkostního režimu konstrukcí, z hlediska požární bezpečnosti staveb a dalších hledisek. Navrhované konstrukce musí být realizovány dle projektové dokumentace a technických postupů výrobců.

Půdorys s vyznačením řešeného prostoru modrou barvou je zobrazen na následujícím obrázku.



Obr. 1/1/ Půdorys

4. POŽADAVKY

Optimální doba dozvuku T_0 prostorů daných účelů se stanoví podle využití a pro objem prostoru. Číselně vyjádřená hodnota optimální doby dozvuku v sekundách se vztahuje ke kmitočtu 1000 Hz a týká se prostorů v obsazeném stavu.

Hodnoty optimální doby dozvuku pro posuzované prostory jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. /1/ Optimální doba dozvuku

Popis prostoru		Orientační objem [m ³]	Optimální doba dozvuku [s]
Učebna 106	Odborná učebna	cca 155 m ³	0,56

Doba dozvuku se vypočítá podle ČSN EN 12354-6 pro oktávová pásma se středními kmitočty od 125 Hz do 4000 Hz. Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku T se ve vztahu k optimální době dozvuku T_0 prověřuje pomocí kmitočtové závislosti přípustného rozmezí. Hodnoty přípustného rozmezí pro jednotlivá oktávová pásma jsou uvedeny v následující tabulce.

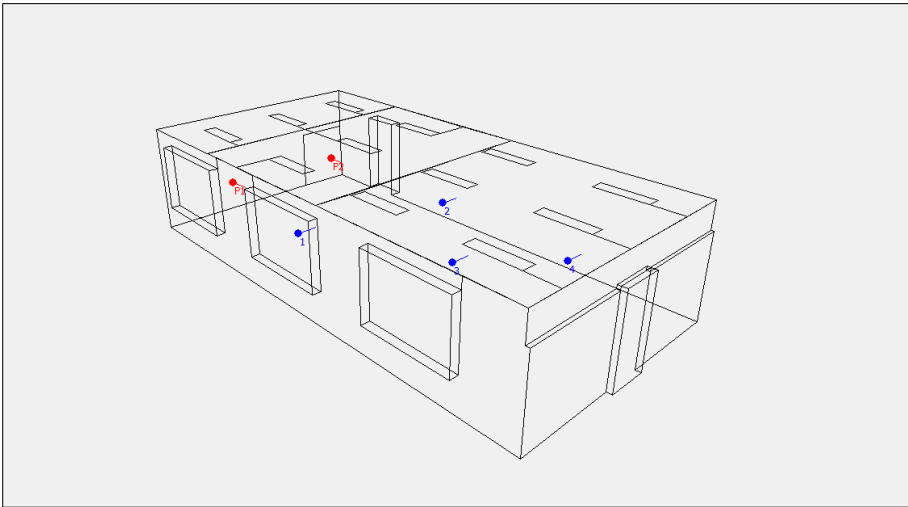
Tab./2 Přípustné rozmezí T/T_0

Účel prostoru	Místnost	Meze	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma											
			125		250		500		1000		2000		4000	
			T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T	T/T_0	T
Odborná učebna	Učebna 106	horní	1,20	0,67	1,20	0,67	1,20	0,67	1,20	0,67	1,20	0,67	1,20	0,67
		dolní	0,65	0,36	0,80	0,45	0,80	0,45	0,80	0,45	0,80	0,45	0,65	0,36

5. VÝPOČTOVÝ MODEL

Výpočet doby dozvuku byl proveden za pomoci softwaru ODEON [5]. Software ODEON byl vyvinut pro simulaci a měření prostorové akustiky budov. Oproti zjednodušenému výpočtu podle ČSN EN 12354-6 přílohy D, výpočet v programu ODEON umožňuje přesné zadání tvaru prostoru, podrobné členění a to včetně určité úrovně detailů. Následně byla k vypočteným hodnotám doby dozvuku přičtena pohltivost osob. Jedná se o shodný postup jako při měření doby dozvuku.

Při výpočtu je uvažováno s dokonale difuzním zvukovým polem, které není reálně dosažitelné. Výpočtová metodika proto slouží pouze jako pomůcka pro návrh akustických úprav pro zlepšení prostorové akustiky prostoru. Vypočtené hodnoty doby dozvuku se mohou od hodnot reálně naměřených mírně lišit.



Obr./2/ Výpočtový model

6. NÁVRH ÚPRAV

Do posuzovaného prostoru na část plochy stropu je objednatelem navržen podhled z perforovaných sádrokartonových desek (referenční výrobek Gyptone BIG Quattro 41) v kombinaci s plnými sádrokartonovými deskami odsazený 100 mm od plochy stropu (celková konstrukční hloubka systému je 112,5 mm) s vloženou minerální izolací tl. 80 mm. Původní světlá výška učebny dle informací od objednatele je 2,65 m, světlá výška učebny po instalaci podhledu bude cca 2,538 m. Perforovaný podhled je objednatelem navržen v páslech na celou šířku učeben a v délkách 4,8 m a 2,4 m, o celkové ploše cca 36 m². Zbylé části vedle perforovaného sádrokartonového podhledu se vyplní plnou sádrokartonovou deskou bez vložené minerální izolace odsazenou v zarovnání s pohlťivým podhledem.

Na zadní interiérovou stěnu naproti tabuli se umístí obklad z perforovaných sádrokartonových desek (referenční výrobek Gyptone BIG Quattro 41) v odsazení 60 mm (celková konstrukční hloubka systému je 72,5 mm) s vloženou minerální izolací tloušťky 50 mm výšky 0,6 m od výšky cca 1,94 m nad podlahou, délky 5,4 m a o celkové ploše cca 3,2 m². Zbylé části kolem perforovaného sádrokartonového obkladu se vyplní plnou sádrokartonovou deskou s vloženou minerální izolací odsazenou v zarovnání s pohlťivým obkladem.

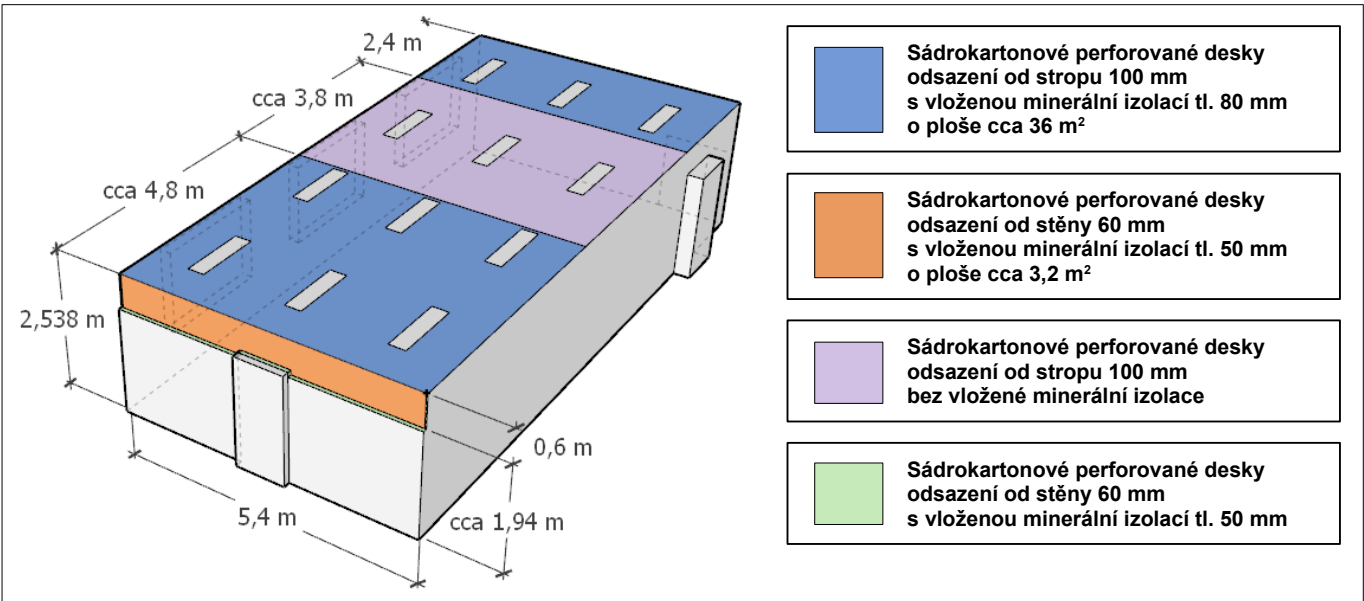
Uvažované činitele pohlťivosti navržených obkladů jsou uvedeny v následující tabulce. Plocha a umístění pohlťivých obkladů jsou zřejmé z obrázku č. 3.

Tab./3/ Průběh činitele pohlťivosti v oktávových pásmech

Použité obklady	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma					
	125	250	500	1000	2000	4000
Podhled z perforovaných sádrokartonových desek, odsazení 100 mm, s vloženou akustickou izolací tl. 75 mm ¹⁾	0,65	0,90	0,85	0,65	0,60	0,55
Stěnový obklad z perforovaných sádrokartonových desek, odsazení 60 mm, s vloženou akustickou izolací tl. 50 mm	0,58	0,66	0,74	0,72	0,69	0,62

Pozn.: 1) Referenční výrobce podhledu udává hodnoty činitele pohlťivosti pro vloženou minerální izolaci tloušťky 75 mm. Objednatelem je s ohledem na dostupné výrobky navržena izolace tloušťky 80 mm (2x 40 mm). Dle pomocných výpočtů a kvalifikovaného odhadu lze očekávat, že pro vloženou minerální izolaci tloušťky 80 mm budou platit stejné hodnoty jako pro vloženou minerální izolaci tloušťky 75 mm.

Ostatní povrchy jsou uvažovány jako odrazivé (všechny povrchy mají hodnotu váženého činitele zvukové pohlťivosti $\alpha_w \leq 0,1$). Uvažované činitele pohlťivosti navržených pohlťivých obkladů jsou uvedeny v následující tabulce.



Obr./3/ Rozmístění pohlťivých ploch

7. POSOUZENÍ

K hodnocení prostorové akustiky projektovaného prostoru je použit software ODEON 15.16 Auditorium. V učebně je uvažováno s kapacitou 30 žáků, pro výpočet je předpokládána obsazenost učebny z 80 % tj. 24 žáků a jeden učitel. Pohltivost žáků je uvažována dle ČSN 73 0527 pro žáky sedící u stolů dle výpočtu v prostoru bez nábytku.

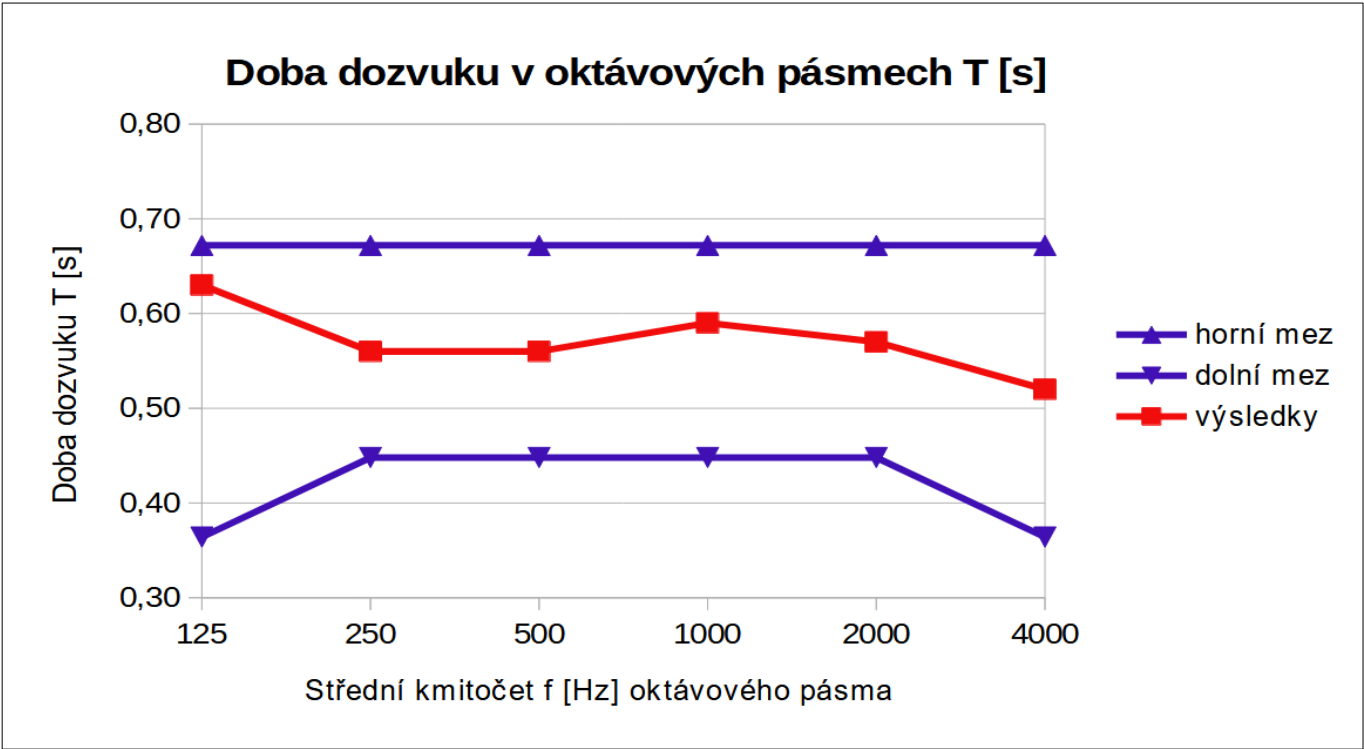
Dále jsou uvedeny vypočtené hodnoty doby dozvuku pro projektovanou místnost a jejich porovnání s normovými požadavky dle ČSN 73 0527.

Tab./4/ Posouzení vypočtené doby dozvuku

Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	0,63	0,56	0,56	0,59	0,57	0,52
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	0,36	0,45	0,45	0,45	0,45	0,36
Hodnocení				+	+	+	+	+	+

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro odbornou učebnu dle ČSN 73 0527.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i na následujícím obrázku.



Obr./4/ Grafické porovnání výsledků s požadavky ČSN 73 0527

8. ZÁVĚR

Předmětem studie je nová učebna SOŠ a SOU Neratovice v ulici Školní 664 v Neratovicích. Úkolem akustické studie je řešení prostorové akustiky v prostoru učebny pro splnění normových požadavků na dobu dozvuku dle požadavků ČSN 73 0527.

Do posuzované učebny jsou navrženy stropní a stěnové obklady z perforovaných sádkartonových desek s vloženou minerální izolací. Přesný popis pohltivých obkladů a jejich umístění je popsán v kapitole č. 6. Vypočtené hodnoty doby dozvuku jsou ve všech hodnocených pásmech v požadovaném rozmezí pro odbornou učebnu dle ČSN 730527.

Akustická studie nenahrazuje projektovou dokumentaci. Součástí akustické studie není posouzení navrhovaných úprav vůči jiným než ve studii uvedeným akustickým požadavkům. Je nutné posouzení z hlediska statiky, tepelněvlhkostního režimu konstrukcí, z hlediska požární bezpečnosti staveb a dalších hledisek. Navrhované konstrukce musí být realizovány dle projektové dokumentace a technických postupů výrobců.

Návrh vychází z teoretických výpočtů, které nahrazují reálný stav pouze s omezenou přesností a pracují s hodnotami materiálových parametrů zjišťovaných v laboratorním prostředí. Skutečný stav akustiky prostoru se proto od výpočtových modelů může mírně lišit. Z tohoto důvodu doporučujeme počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 20% nákladů.

V Praze dne 30.05.2024

za DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Elizaveta Fatyanova

Tel.: +420 735 768 772

Email: elizaveta.fatyanova@dek-cz.com