

**PRIMAPROJEKT**

Ing. Jan Krömer – Autorizovaná projekční kancelář, ČKAIT 1100781

Opavská 168/13, 747 27 Kobeřice

☎ 777553305, ✉ kromer@kromer.cz , IČ: 45201048



Akustický posudek

Stavba:

**STAVEBNÍ ÚPRAVY PŮDNÍCH PROSTOR ZŠ
V HORNÍM BENEŠOVĚ, objekt č.p. 315**

Místo:

Horní Benešov, Školní č.p. 315, parcela č. 321, k.ú. Horní Benešov

Stavebník:

**Město Horní Benešov, Masarykova 32, 793 12 Horní Benešov
IČo: 00296007**

Vypracoval:

Ing. Jan Krömer – AI

Datum:

březen 2022

Obsah:

1.0 - Zadání

2.0 - Popis místnosti

3.0 - Požadavky norem

4.0 - Posouzení

5.0 - Závěr

Přílohy:

D - Tabulky dozvuku učeben s podhledem "C" (akustická třída)

1.0 - Zadání:

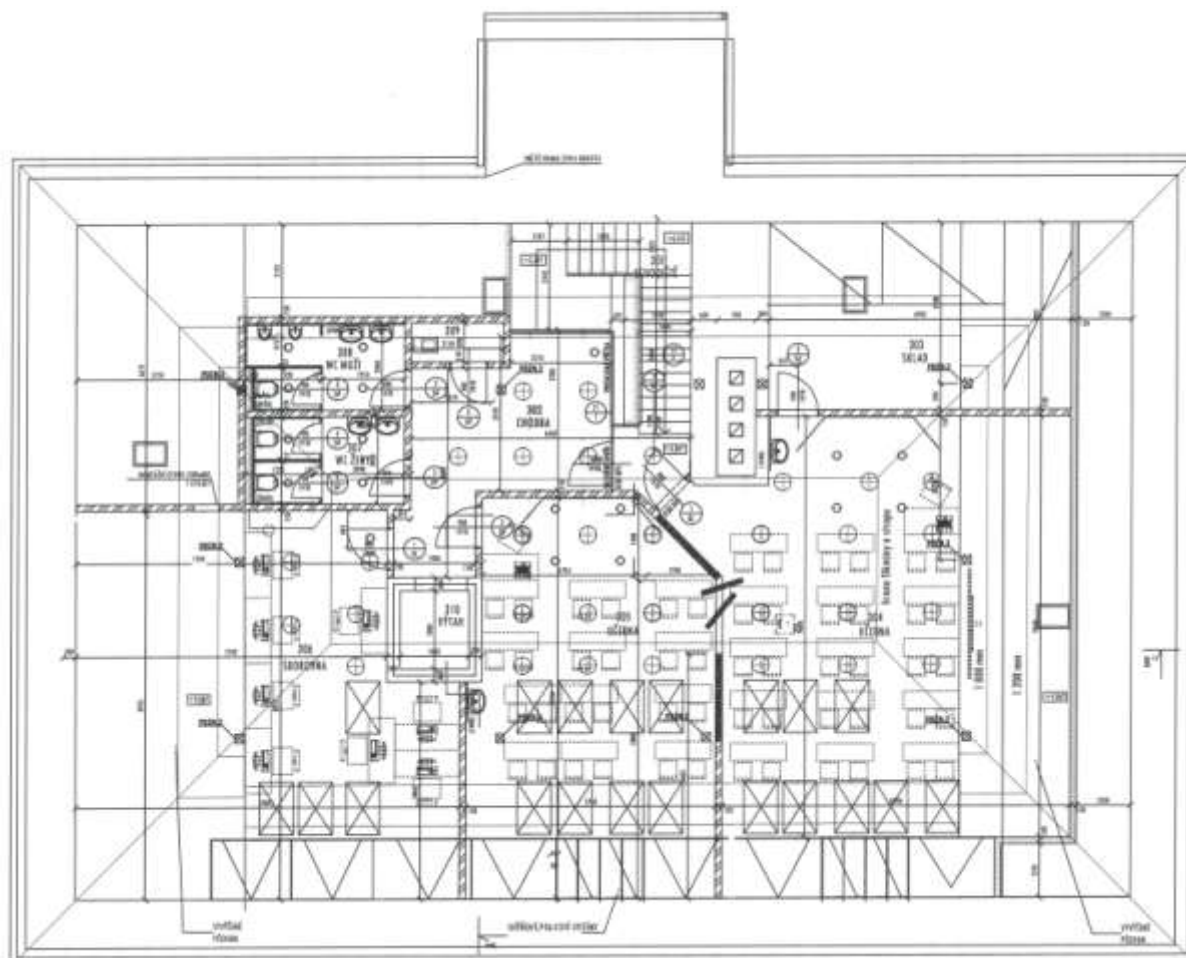
Účelem posudku prostorové akustiky je vytvořit v uzavřených prostorech "**dvou učeben**" optimální podmínky pro poslech řeči jako přirozeného zvukového signálu.

Rozhodujícím krokem pro posouzení akustických poměrů v uzavřeném prostoru je dosažení **optimální doby dozvuku**, odpovídající danému účelu prostoru podle norem Eurokodů ČSN EN ISO 11654, ČSN 730527 a ČSN 730525. Dále provést návrh na opatření a stavební úpravy pro zlepšení akustických poměrů v místnosti učebny.

2.0 - Popis místnosti:

Nové učebny jsou navrženy jako půdní vestavba v podkroví stávajícího pavilonu ZŠ v suché montážní technologii SDK Knauf a dřevěných stropů typu STEICO JOIST SJ90. Po stavebních úpravách budou vnitřní příčky a povrchy provedeny v sádkartonových zvukoizolačních skladbách. Stropy v podkroví budou také v provedení SDK se zavěšeným akusticky pohltivým podhledem na distanci 200mm podle katalogu Knauf. Podlaha je navržena povlaková vinylová na dvojitéch OSB deskách.

Podkroví 3.NP s učebnami



Dozvuk v takto navržených místnostech učeben, bez jakýchkoliv akustických úprav, by překračoval optimální hodnotu "T₀" a poslech řeči by byl nevyhovující. Proto je nutné dozvuk v uzavřené místnosti regulovat (snížit) přidáním akustického podhledu na optimální hodnoty v jednotlivých frekvencích řečového spektra 125 až 4000 Hz.

3.0 – Požadavky norem:

Požadavek akustických úprav je zakotven v ČSN 730527. Tato norma stanoví hlavní zásady pro projektování a realizaci uzavřených prostorů pro kulturní účely, prostorů ve školách a prostorů pro veřejné účely. Platí pro nově zřizované, rekonstruované nebo adaptované prostory, v nichž kvalita poslechových podmínek či akustická pohoda hraje významnou roli. V následující tabulce jsou uvedeny akustické požadavky na všechny typy vnitřních prostorů vyskytujících se v komplexu škol. Zeleně je označen typ projektovaných učeben.

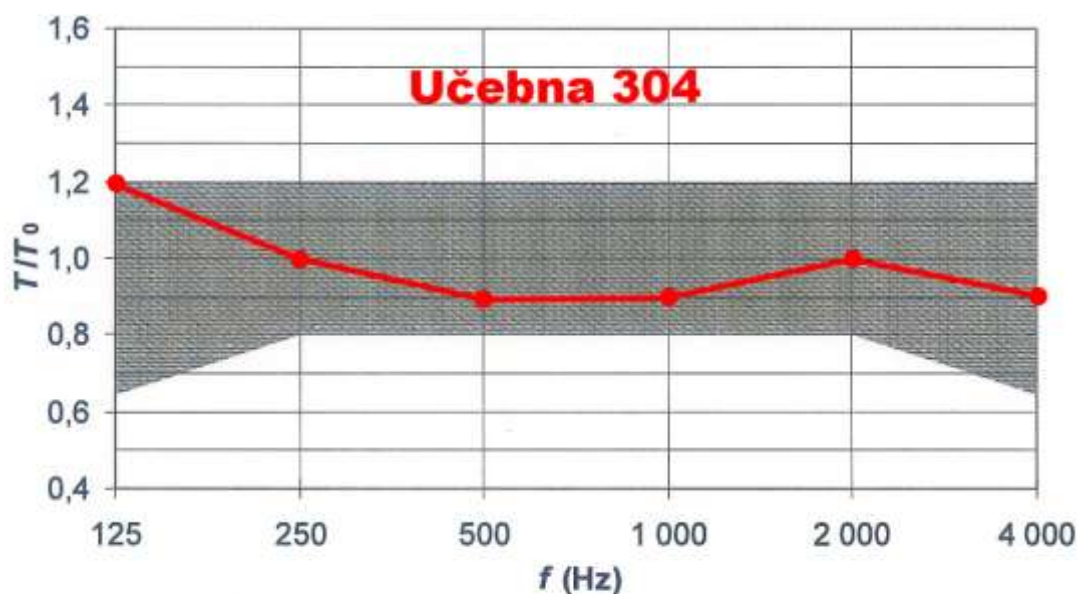
Tabulka 2 – Požadavky na prostory ve školách

Prostor	Objem (m ³) (orientačně)	Doba T ₀ (s) (Akustická úprava)	Obrázek s rozmezím hodnot T/T ₀	Poznámka
Učebna a posluchárna	do 250	0,7	A.4	
Posluchárna	přes 250	Závislost 3 – A.1	A.4	
Jazyková učebna (laboratoř)	130 až 180	0,45	A.4	
Audiovizuální učebna	200	0,6	A.4	
Učebna hudební výchovy	200	0,9	A.3	
Učebna hudební výchovy při reprodukování hudby	200	0,5	A.3	
Učebna hry na individuální nástroje a sólového zpěvu	80 až 120	0,7	A.3	
Učebna orchestrální hry hudebních škol	–	Závislost 2 – A.1	A.2	Objem V ≥ 600 m ³
Tělocvična a plavecká hala všech typů škol	–	Závislost 5 – A.1	A.8	
Sborovna nebo konferenční místnost	–	(Širokopásmový obklad stropu)	–	
Učebna pracovní výuky	–	.	–	
Učebna gymnastiky a tance	–	.	–	
Místnost pro hry v mateřských školách a školních družinách	130 až 200	.	–	
Denní místnost jeslí	150	.	–	
Školní jídelna, menza	–	.	–	

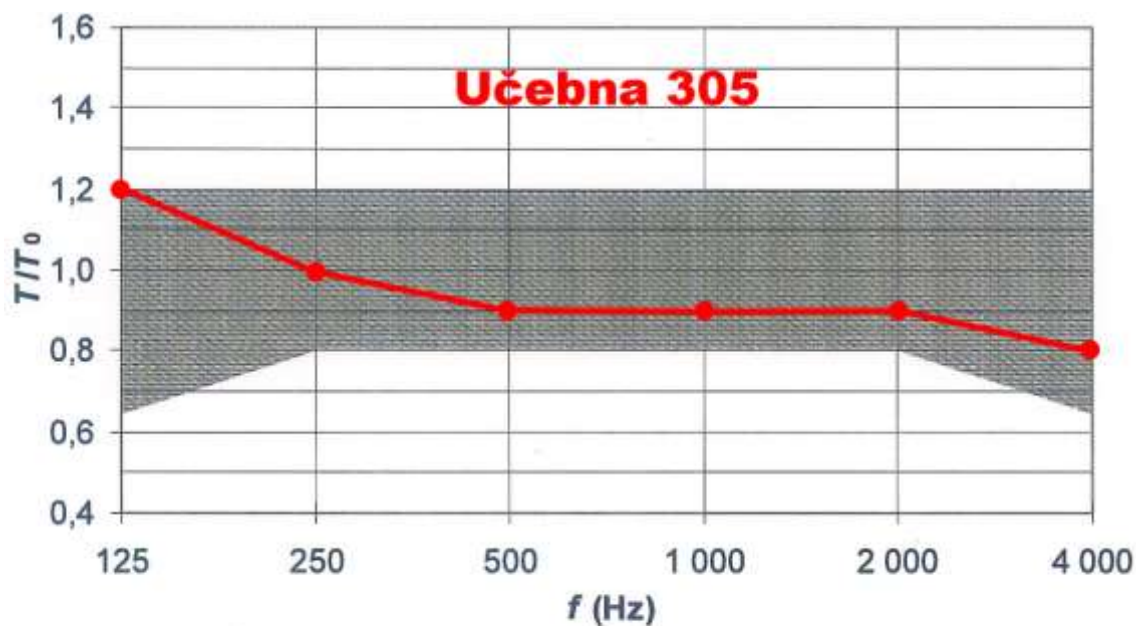
4.0 - Posouzení:

Výpočet doby dozvuku v učebnách vychází z fyzikálních vlastností materiálů, kterými je tvořen povrch místnosti (stěny, podlaha, strop), zejména jejich schopností pohlcovat zvuk.

Výpočet skutečné doby dozvuku v učebně po provedení akusticky pohltivého podhledu stropu je proveden v tabulce v příloze. Výsledný poměr hodnot dozvuku T/T_0 je zakreslen do grafů:



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



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

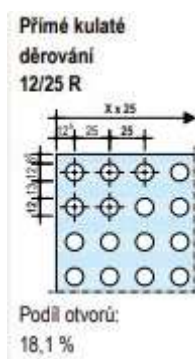
5.0 - Závěr:

Dozvuk v obou místnostech učeben kde převládá řeč, **vyhovuje** přípustnému rozmezí poměru dob dozvuku " T/T_0 " podle výše uvedené normy za předpokladu použití akusticky pohltivého podhledu :

"Třídy C" o součiniteli zvukové pohltivosti " $\alpha_w = 0,65$ ".

Pro zlepšení zvukové pohltivosti vnitřního prostoru učeben bude nutná následující povrchová úprava povrchů :

- 1) – Celý strop obou učeben bude opatřen SDK podhledem Knauf Cleaneo s děrováním 12/25 R (viz obrázek) na svěšení (distanci) 200mm s izolační minerální vrstvou Akustik Board 40mm Knauf Insulation



- 2) – Protože jen podhled stropu nebude pro dozvuk stačit, tak musí být i šikmé stropy (šikminy) doplněný o tentýž podhled ale jen do poloviny jejich délky měřeno od stropu!
- 3) – Doporučuji provést stejnou úpravu pohltivým podhledem i ve sborovně č. 306, přestože není předmětem posouzení.

Vysvětlivky:

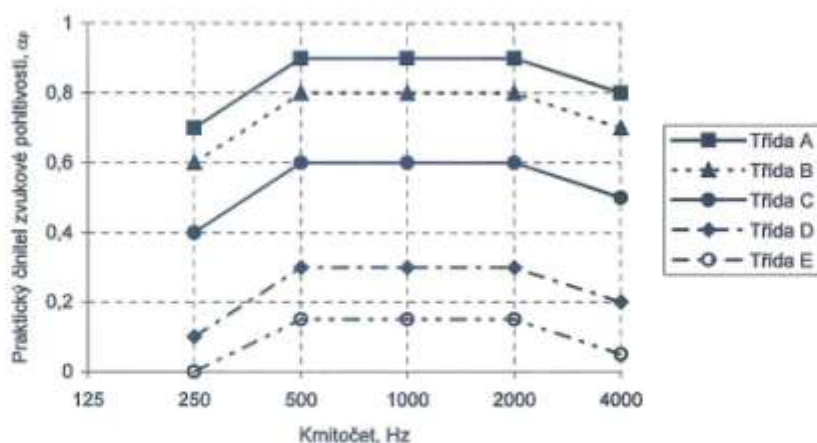
1) - Příloha B, normy ČSN EN ISO 11654

Klasifikace zvukových absorbérů

Klasifikační systém v této příloze je především určen pro použití v širokém kmitočtovém pásmu. K výpočtu třídy zvukové pohltivosti podle tabulky B.1 se používá jednočíselných hodnot α_w . Na obrázku B.1 jsou ilustrovány různé třídy.

Tabulka B.1 - Třída zvukové pohltivosti

Třída zvukové pohltivosti	α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85;
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Neklasifikováno	0,10; 0,05; 0,00



Obrázek B.1 - Znázornění směrných křivek omezujících různé třídy zvukové pohltivosti

2) - **Vážený činitel zvukové pohltivosti α_w** : jednočíselná kmitočtově nezávislá hodnota rovná hodnotě směrné křivky na 500 Hz po jejím posuvu, jak stanoví tato mezinárodní norma ČSN EN ISO 11654

PŘÍLOHA

Učebna 304, STAV S POHLTIVÝM PODHLEDEM $\alpha_w = 0,65$ (Třída C)

rozměr místnosti	d		s	v	125		250		500		1000		2000		4000	
	7,4	4,92	3,74		alfa	A	alfa	A	alfa	A	alfa	A	alfa	A	alfa	A
akustický pohltivý podhled		m2	36,4		0,55	20,02	0,65	23,67	0,7	25,49	0,65	23,665	0,6	21,8	0,65	23,67
podlaha PVC		m2	36,4		0,02	0,728	0,03	1,092	0,04	1,456	0,06	2,1845	0,06	2,18	0,05	1,82
1.stěna přičná s okny		m2	10,7		0,02	0,214	0,03	0,322	0,04	0,429	0,05	0,536	0,03	0,32	0,03	0,322
okna 8ks		m2	7,7		0,02	0,154	0,06	0,461	0,03	0,23	0,03	0,2304	0,02	0,15	0,02	0,154
2.protější stěna vnitřní, plná		m2	16,6		0,02	0,333	0,03	0,499	0,04	0,665	0,05	0,8314	0,03	0,5	0,03	0,499
vnitřní dveře 1ks		m2	1,8		0,3	0,532	0,3	0,532	0,3	0,532	0,3	0,5319	0,3	0,53	0,3	0,532
3.stěna podélná vnitřní		m2	25,9		0,02	0,518	0,03	0,777	0,04	1,036	0,05	1,2952	0,03	0,78	0,03	0,777
vstupní dveře 1ks		m2	1,8		0,3	0,532	0,3	0,532	0,3	0,532	0,3	0,5319	0,3	0,53	0,3	0,532
4.podélní stěna bez oken		m2	27,7		0,02	0,554	0,03	0,83	0,04	1,107	0,05	1,3838	0,03	0,83	0,03	0,83
30 žáků		m2	4,8		0,15	0,72	0,23	1,104	0,56	2,688	0,78	3,744	0,88	4,22	0,89	4,272
S			165,0													
A					23,59	28,71			31,47	31,47	31,19	31,19	27,7	27,7		29,13
$\alpha_s = A/S$					0,143		0,174		0,191		0,189		0,168		0,177	
$\alpha E = -\ln(1-\alpha_s)$					0,154		0,191		0,212		0,210		0,184		0,194	
objem místnosti V			156,2													
m - činitel útlumu vzduchem			40%		0,0E+00		1,2E-4		3,8E-4		1,0E-3		3,1E-3		8,5E-3	
4mV					0		0,06536		0,20697		0,54466		1,6885		4,62964	
dozvuk:																
$T = (0,163V)/(\alpha E * S + 4mV)$					0,87		0,70		0,63		0,63		0,69		0,61	
To - optimální doba dozvuku (tab. 2)					0,70											
T / To (obr. A.4 -ČSN 730527)					1,2		1,0		0,9		0,9		1,0		0,9	

Poznámka: rozměry místnosti jsou redukovány vzhledem k šikminám střechy.

Učebna 305, STAV S POHLTIVÝM PODHLEDEM $\alpha_w = 0,65$ (Třída C)

	d	s	v	125	250	500	1000	2000	4000
rozměr místnosti	4,7	5,4	3,54	alfa	A	alfa	A	alfa	A
akustický pohltivý podhled		m2	25,4	0,55	13,96	0,65	16,497	0,6	15,2
podlaha PVC		m2	25,4	0,02	0,508	0,04	1,015	0,06	1,5228
1.stěna příčná s okny		m2	11,4	0,02	0,229	0,04	0,457	0,03	0,34
okna 8ks		m2	7,7	0,02	0,154	0,03	0,23	0,02	0,154
2.protější stěna vnitřní, plná		m2	19,1	0,02	0,382	0,04	0,765	0,03	0,573
3.stěna podélná vnitřní		m2	14,9	0,02	0,297	0,04	0,595	0,03	0,446
vstupní dveře 1ks		m2	1,8	0,3	0,532	0,3	0,532	0,3	0,532
4.podélní stěna bez oken		m2	16,6	0,02	0,333	0,04	0,666	0,03	0,499
24 žáků		m2	3,8	0,15	0,576	0,56	2,15	0,88	3,38
S			122,3						
A				16,39	20,11	22,03	21,885	19,3	20,31
$\alpha_s = A/S$									
$\alpha_E = -\ln(1-\alpha_s)$				0,134	0,164	0,180	0,179	0,158	0,166
objem místnosti V				0,144	0,180	0,199	0,197	0,172	0,182
m - činitel útlumu vzduchem									
4mV				0,0E+00	1,2E-4	3,8E-4	1,0E-3	3,1E-3	8,5E-3
dozvuk:				0	0,04313	0,13656	0,35938	1,1141	3,05474
$T = (0,163V)/(\alpha_E * S + 4mV)$				0,83	0,67	0,60	0,60	0,66	0,58
To - optimální doba dozvuku (tab. 2)				0,70					
T / To (obr. A.4 -ČSN 730527)				1,2	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8

Poznámka: rozměry místnosti jsou redukovány vzhledem k šikminám střechy.