

Hodnocení doby dozvuku T_d (sec), návrh akustických úprav

Akce : **ZŠ a MŠ Chlebovice – SO 01** dostavba tělocvičny
Akustická studie - návrh akustických úprav
tělocvična a učebna

Místo : Chlebovice

Objednatel : **JANKO PROJEKT s.r.o.**
Albrechtická 807/16 794 01 Krnov

Zhotovitel : **AAP akustika a hluk s.r.o.**
Krmelínská 197/226
IČ : 29447801 DIČ CZ29447801

Oprávnění : analýzy a měření hluku a doby dozvuku
č.j. ŽU/3863/05/JUM , ev.č. 380701- 72309- 00

Zařazení : akustické pole ve vnitřním prostoru
Vypracoval : AAP 02 L.V.

Zakázka : 19-06-02
Datum : srpen 2019

AAP akustika a hluk s.r.o.
ved.stř. Ing.arch. Jiří Vykopal

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

1. Všeobecné údaje

Akustická studie je zpracována v návaznosti na záměr provedení stavebních úprav na objektu stávající základní školy v Chlebovicích u Frýdku Místku. Je navrhována nová tělocvična 1.2.12 nad stávajícím objektem MŠ a spojovací část s učebnou 1.2.03. Jedná se o vnitřní interierové a akustické úpravy obou nových prostor, kde jsou posuzovány doby dozvuku $T_d(\text{sec.})$ Jedná se o **a) tělocvičnu** rozm. cca 20,9x13,9x v= 6,3m s šikmou podhledovou plochou pultové střechy **b) a o učebnu** rozm. 8,7 x 4,6 x 3,2m . Nová dostavba má nosnou konstrukci skeletovou , obvodový plášť sendvičový se zateplením, střecha z vazníků, na kterých je položen trapez. plech se zateplením
Návrh předpokládá provedení zavěšeného požárního podhledu a to v obou výše popsaných částech a následně i podvěšeného akustického podhledu a to k zajištění požadavkových hodnot doby dozvuku dle ČSN.

Výpočtový model bez úprav předpokládá tyto povrchy :

a) tělocvična - varianta 0 : podlaha s nášlapnou vrstvou polyuretanovou (sportovní podlaha na roštu); stěny – hladké sendvičové s vnějším zateplením ; podhled PO SDK; na jedné stěně prosklené části- 4x 4500x3000, 2x dveře 1600/2450 + 1x dveře 1000/1970

a) učebna - varianta 0 : podlaha PVC na roznášecí desce ; stěny – hladké sendvičové s vnějším zateplením a část cihel.zdivo s omítkou ; podhled PO SDK; na dvou stěnách prosklené části 1x 4100x1500 + 2x 2,8x1500

Návrh akustických úprav:

A Tělocvična

varianta 1 : a) vodorovná část nového podhledu (sv.v. 6 000mm) – z akustických kazet pro tělocvičny odolné proti nárazu ECOPHON SUPER G plusA rozm. 1200x600x tl.35 , montáž do podvěšeného roštu pod požární podhled, mezera 300mm

celkem 2 stropní plochy symetricky rozm.2x 8400x8400mm 2x 70,56m² 141,0m²

b) obklad stěn po celém vnitřním obvodu v= 2000 mm –akustický štěrbinový rezonanční obklad mezi sloupy, lamely z překližky tl 20mm , š lamel 50mm, mezery mezi lamelami 5mm; D= 120mm od stěny, tlumení mezery MW tl, 60mm- hmotnosti 40 -. 50 kg/m³, zabalené v mikroflii a na straně styku s lamelami PVC síťka celkem 120 m²

A Učebna

a) pod SDK protipožární desky zespodu do nosného zavěšeného pozink. roštu vkládané děrované sádrokartonové kazety rozm. 600x1200x12,5 Rigips Point 11,

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

děrování ø6,5mmx osa 15mm , D= 100mm, tlumení mezery MW tl, 60mm- hmotnosti
40.-50 kg/m³, zabalené v mikroflíi , 8400x4200 celkem 35,3m²

2. Požadavky a kriteria

Návrh akustiky prostorů vychází z ČSN 730527. S ohledem na funkční využití místnosti je kladen hlavní důraz na snížení doby dozvuku.

2.1 Tělocvičny

A) Rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 prostoru místnosti cca 1 830m³

$$T_0 = 0,3961 \times \log V - 0,023$$

Doba dozvuku T_0 pro oktávová pásma 250 Hz – 2kHz

Optimální T_d (sec) **$T_{opt} = 1,3 \text{ sec.}$**

hlavní kriterium - snížení T_d sec. a hlučnosti

A) Rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 :

Doba dozvuku – T_0 pro oktávová pásma 250 Hz – 2 kHz ČSN

A) sport. haly - kriterium snížení hluku **$T_0(1000 \text{ Hz}) = 1,5 \text{ sec}$**

Limitní meze doby dozvuku

		dolní	horní
poměr $T_0 : T$	125 Hz	1,04-	1,56
poměr $T_0 : T$	250	1,04-	1,56
poměr $T_0 : T$	500	1,04-	1,56
poměr $T_0 : T$	1000	1,04-	1,56
poměr $T_0 : T$	2000	1,04-	1,56
poměr $T_0 : T$	4000	1,04-	1,56

Hluk pozadí – limitní hodnoty : $L_{pAmax} = 35,0 \text{ dBA}$

- z důvodů jak snížení hluku tak přijatelné akustiky bude tato doba dozvuku vyhovující
Při návrhu bylo přihlíženo k omezením prostoru (poměr délka : šířka).

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

2.2 Učebna alternativní výuky

A) Rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 prostoru místnosti cca 124m³

$$T_0 = 0,3424 \times \log V - 0,185$$

Doba dozvuku T_0 pro oktávová pásma 125 Hz – 4 kHz

Optimální T_d (sec) **$T_{opt} = 0,5 \text{ sec.}$**

hlavní kritérium - snížení T_d sec. a hlučnosti

A) Rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 :

Doba dozvuku – T_0 pro oktávová pásma 125 Hz – 4 kHz ČSN

A) učebny - kritérium snížení hluku **$T_0(1000 \text{ Hz}) = 0,5 \text{ sec}$**

Limitní meze doby dozvuku

		dolní	horní
poměr $T_0 : T$	125 Hz	0,33-	0,60
poměr $T_0 : T$	250	0,40-	0,60
poměr $T_0 : T$	500	0,40-	0,60
poměr $T_0 : T$	1000	0,40-	0,60
poměr $T_0 : T$	2000	0,40-	0,60
poměr $T_0 : T$	4000	0,33-	0,60

Hluk pozadí – limitní hodnoty : $L_{pAmax} = 35,0 \text{ dBA}$

- z důvodů jak snížení hluku tak přijatelné akustiky bude tato doba dozvuku vyhovující
Při návrhu bylo přihlíženo k omezením prostoru - plochý (nízká výška).

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

3. Doba dozvuku Td(sec)

3.0 Tělocvična bez úprav

VARIANTA 0 místnost ve stávajícím stavu

Kriterium - snížení hluku a Td

a) tělocvična - varianta 0 : podlaha s nášlapnou vrstvou polyuretanovou (sportovní podlaha na roštu); stěny – hladké sendvičové s vnějším zateplením ; podhled PO SDK; na jedné stěně prosklené části- 4x 4500x3000, 2x dveře 1600/2450 + 1x dveře 1000/1970

Tělocvična : T opt = 1,3sec objem : 1 830 m³

VARIANTA 0 podhled bez úprav

Td(sec) : Doba dozvuku neupravené místnosti							GRAF Topt 1,3
	125	250	500	1	2	4	
horní mez	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	
spodní mez	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
T(sec)	3,56	3,24	3,83	3,01	2,95	1,74	

Hodnocení : varianta 0 - doba dozvuku je nadlimitní na všech frekvencích 125- 4kHz, vysoká hlučnost – **NEVYHOVUJE**

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

3.1 Tělocvična – úprava VARIANTA 1

varianta 1 : a) vodorovná část nového podhledu (sv.v. 6 000mm) – z akustických kazet pro tělocvičny odolné nárazu ECOPHON SUPER G plusA rozm. 1200x600x tl.35 , montáž do podvěšeného roštu pod požární podhled, mezera 300mm
celkem 2 stropní plochy symetricky rozm.2x 8400x8400mm 2x 70,56m² **141,0m²**
b) obklad stěn po celém vnitřním obvodu v= 2000 mm –akustický štěrbinový rezonanční obklad mezi sloupy, lamely z překližky tl 20mm , š lamel 50mm, mezery mezi lamelami 5mm; D= 120mm od stěny, tlumení mezery MW tl, 60mm- hmotnost 40 - 50 kg/m³, zabalené v mikrofilii a na straně styku s lamelami PVC síťka celkem **120 m²**

Doba dozvuku s úpravou - varianta 1

GRAF

	125	250	500	1	2	4	Topt 1,3
horní mez	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	
spodní mez	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	

výsledky Td sec. :

GRAF

T(sec)	1,43	1,05	1,12	1,06	1,07	1,84
útlum (dB)	3,53	4,44	4,87	4,43	4,53	3,50

Hodnocení : varianta 1 – Td(sec) doba dozvuku je v okrajových mezích,

C(ř) = (optimum nad 3,0)

Energetická kriteria :

1 s ak. úpravou **VARIANTA 1** : D 4,0m

Poměr energie – dopadající 50 msec / celková

C(ř) 2,23 4,24 3,78 4,15 4,08 5,78

Hodnocení C(ř) varianta 1 : pro : C(ř) = (optimum nad 3,0) čistota přenosu
vyhovuje pro všechny frekvence 250-2kHz - vyhovuje
útlum dB : min. 3,50dB /4kHz, max 4,87dB/500Hz

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

4. Doba dozvuku Td(sec)

4.0 Učebna 1.2.03 bez úprav

VARIANTA 0 místnost ve stávajícím stavu

Kriterium - snížení hluku a Td

a) pod SDK protipožární desky zespodu do nosného zavěšeného pozink. roštu vkládané děrované sádkartonové kazety rozm. 600x1200x12,5 Rigips Point 11, děrování ø6,5mmx osa 15mm , D= 100mm, tlumení mezery MW tl, 60mm- hmotnosti 40.-50 kg/m³, zabalené v mikroflíi , 8400x4200 celkem 35,3m²

a) pod SDK protipožární desky zespodu do nosného zavěšeného pozink. roštu vkládané děrované sádkartonové kazety rozm. 600x1200x12,5 Rigips Point 11, děrování ø6,5mmx osa 15mm , D= 100mm, tlumení mezery MW tl, 60mm- hmotnosti 40.-50 kg/m³, zabalené v mikroflíi , 8400x4200 celkem 35,3m²

Učebna : T opt = 1,3sec objem : 1 830 m³

VARIANTA 0 bez úprav

Td(sec) : Doba dozvuku neupravené místnosti

GRAF

T_{opt} 1,3

	125	250	500	1	2	4
horní mez	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
spodní mez	0,33	0,40	0,40	0,40	0,40	0,33

T(sec) **2,15 1,93 1,94 1,73 1,96 2,00**

Hodnocení : varianta 0 - doba dozvuku je nadlimitní na všech frekvencích 125- 4kHz, vysoká hlučnost – **NEVYHOVUJE**

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

4.1 Učebna 1.2.03 – úprava VARIANTA 1

varianta 1 a) pod SDK protipožární desky zespodu do nosného zavěšeného pozink. roštu vkládané děrované sádkartonové kazety rozm. 600x1200x12,5 Rigips Point 11, děrování ø6,5mm x osa 15mm , D= 100mm, tlumení mezery MW tl, 60mm-hmotnosti 40.-50 kg/m³, zabalené v mikrofilii , 8400x4200 celkem **35,3m²**

Doba dozvuku s úpravou - varianta 1

GRAF

	125	250	500	1	2	4	T _{opt} 1,3
horní mez	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
spodní mez	0,33	0,40	0,40	0,40	0,40	0,33	

výsledky T_d sec. :

T(sec)	0,54	0,38	0,42	0,47	0,59	0,63
útlum (dB)	5,64	6,46	6,14	5,21	4,90	4,71

Hodnocení : varianta 1 – T_d(sec) doba dozvuku je v okrajových mezích,

C(ř) = (optimum nad 3,0)

Energetická kriteria :

1 s ak. úpravou **VARIANTA 1** : D 4,0m

Poměr energie – dopadající 50 msec / celková

C(ř) 4,78 7,90 6,94 5,94 4,09 2,60

Hodnocení C(ř) varianta 1 : pro : C(ř) = (optimum nad 3,0) čistota přenosu

vyhovuje pro všechny frekvence 125-4kHz - vyhovuje

útlum dB : min. 4,71dB /4kHz, max 6,46dB/250Hz

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

5. Závěr

Podrobnosti akustických parametrů jsou uvedeny na jednotlivých grafech v příloze.

Poznámka : Akustická studie je zpracována v souladu a navazuje na závazné části ČSN v oboru akustika. Týká se konkrétního prostoru a daného dispozičního a řešení. V přílohách uložených u zpracovatele jsou detailní podrobnosti a výsledky ostatních údajů prostorové akustiky. Bez písemného souhlasu zadavatele a zpracovatele nelze tuto analýzu aplikovat na jiné akce než je uvedeno na titulní straně a rovněž ji nelze reprodukovat jinak než celou včetně všech příloh.

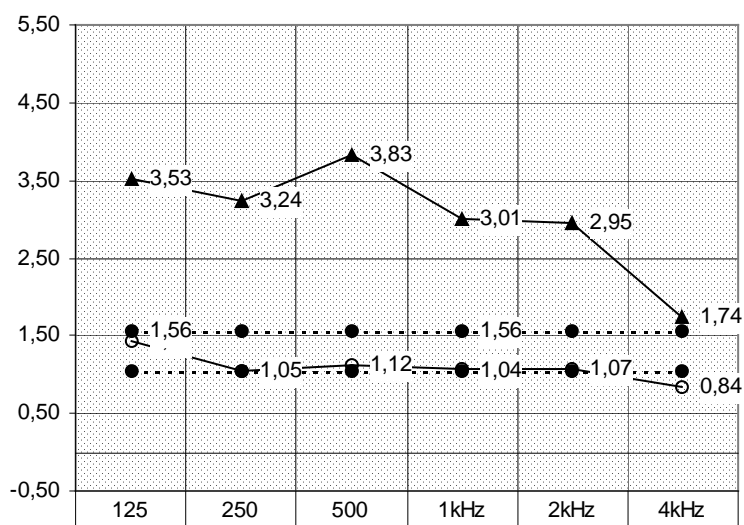
obsah : Tz 9A4, grafy 4A4

Ostrava srpen 2019

AAP akustika a hluk s.r.o.
ved.stř. Ing.arch.Jiří Vykopal

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	
			celkem str.13

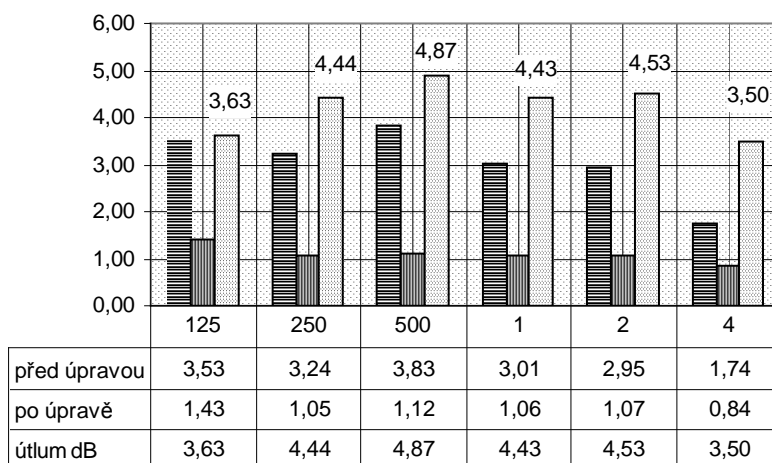
ZŠ Chlebovice- tělocvična- doba dozvuku Td -přípustné rozmezí T:To (V)
3- T sec. před úpravou; 4- Tsec. Po úpravě VARIANTA 1



---●--- T d horní	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
---●--- T d spodní	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
—▲— Řada3	3,53	3,24	3,83	3,01	2,95	1,74
—○— Řada4	1,43	1,05	1,12	1,06	1,07	0,84

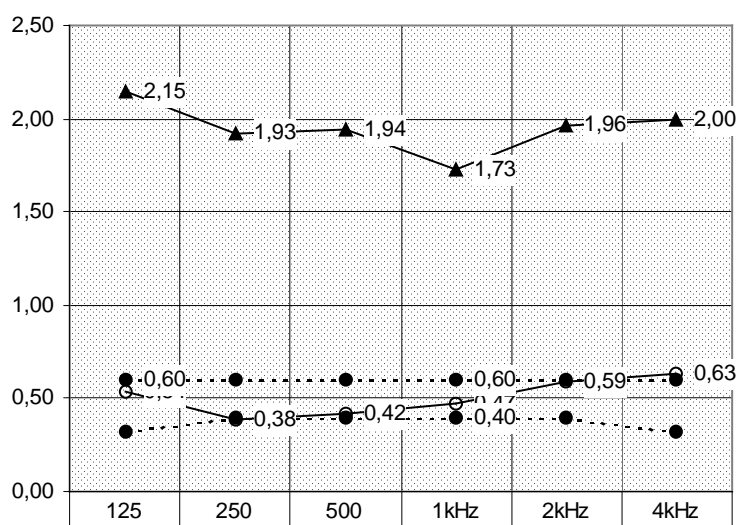
AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

ZŠ Chlebovice - tělocvična ÚTLUM dB/oct, doba dozvuku T (sec),
1-bez úprav ; 2 po úpravě VARIANTA 1 VARIANTA 1



AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	
			celkem str.13

ZŠ Chlebovice- učebna 1.2.03- doba dozvuku Td -přípustné rozmezí T:To
(V) 3- T sec. před úpravou; 4- Tsec. Po úpravě VARIANTA 1



---●--- T d horní	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
---●--- T d spodní	0,33	0,40	0,40	0,40	0,40	0,33
—▲— Řada3	2,15	1,93	1,94	1,73	1,96	2,00
—○— Řada4	0,54	0,38	0,42	0,47	0,59	0,63

AAP akustika a hluk s.r.o. hluk a akustika , měření hluku	AKUSTICKÁ STUDIE	19-06-02	celkem str.13
--	------------------	----------	---------------

ZŠ Chlebovice - učebna 1.2.03 ÚTLUM dB/oct, doba dozvuku T
(sec), 1-bez úprav ; 2 po úpravě VARIANTA 1 VARIANTA 1

