

ATELIER

**DEK**

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Zakázka číslo: 2020-000436-BJa

## Akustická studie

ZŠ a MŠ Antonínská

Antonínská 550/3

602 00 Brno-Veveří

### **Vypracoval:**

Ing. Jan Burda

### **Kontroloval:**

Ing. Roman Pavelka

### **Zpracováno v období:**

září 2020

## Obsah

<b>1. VŠEOBECNĚ.....</b>	<b>3</b>
1.1. Předmět.....	3
1.2. Úkol.....	3
1.3. Objednatel.....	3
1.4. Zpracovatel.....	3
1.5. Vypracoval.....	3
1.6. Kontroloval.....	3
1.7. Zpracováno v období.....	3
<b>2. PODKLADY.....</b>	<b>3</b>
<b>3. SITUACE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. POŽADAVKY.....</b>	<b>6</b>
<b>5. NÁVRH AKUSTICKÝCH ÚPRAV.....</b>	<b>8</b>
5.1. Výpočtový model.....	8
5.2. Návrh úprav.....	8
5.3. Výpočet.....	12
5.4. Posouzení.....	14
<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>16</b>

## 1. VŠEOBECNĚ

- 1.1. Předmět** ZŠ a MŠ Antonínská, Brno-Veverčí
- 1.2. Úkol** Akustická studie – Prostorová akustika
- 1.3. Objednatel**  
**Atelier 99 s.r.o.**  
Purkyňova 71/99  
612 00 Brno  
IČ: 02463245  
Kontaktní osoba:  
Ing. Michal Palíšek  
+420 777 899 770  
palisek@atelier99.cz
- 1.4. Zpracovatel**  
**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Tiskařská 10/257  
budova TTC TECHKOM  
CENTRUM  
108 00, Praha 10  
tel.: +420 234 054 284-5  
fax.: +420 234 054 291  
IČO: 27 64 24 11  
DIČ: CZ 27 64 24 11  
bankovní spojení:  
35-7899980247/0100  
KB Praha 9  
Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996
- 1.5. Vypracoval** Ing. Jan Burda
- 1.6. Kontroloval** Ing. Roman Pavelka
- 1.7. Zpracováno v období** září 2020

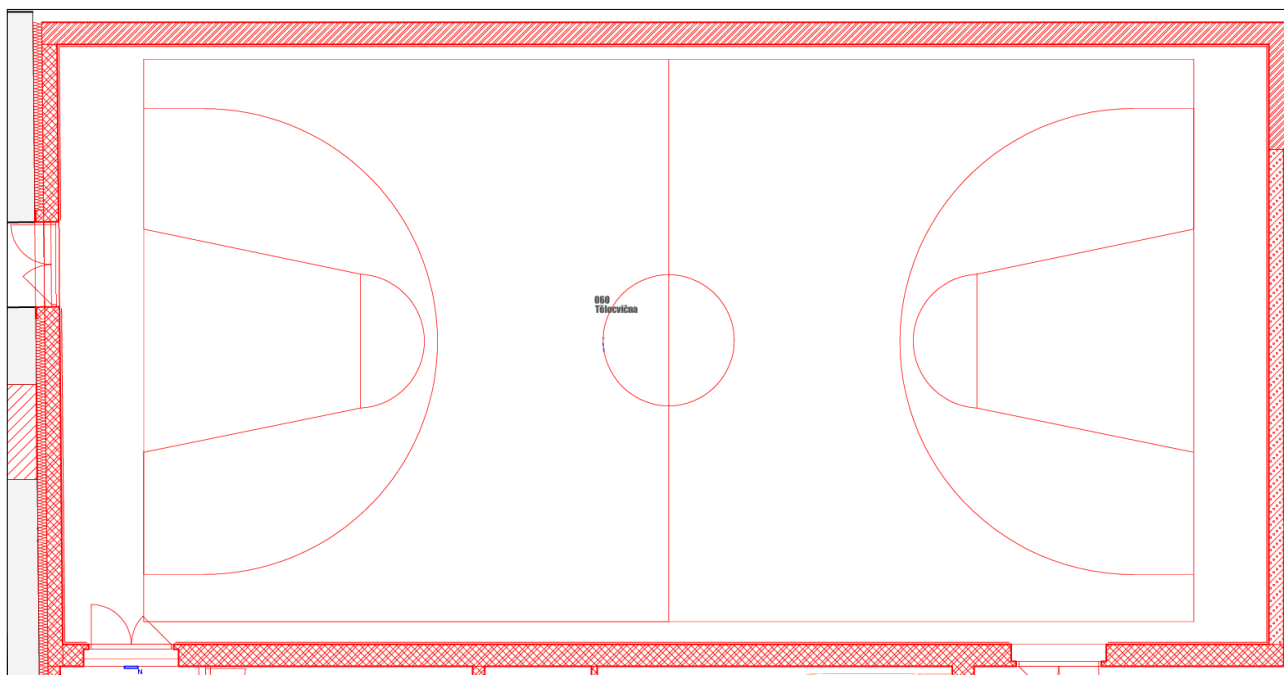
## 2. PODKLADY

- [1] Objednávka ze dne 21. 8. 2020 dle D2020-045565
- [2] Výkresová dokumentace „ZŠ a MŠ Brno, Antonínská 3, p.o. - přístavba ZŠ ve dvorním traktu – projektová dokumentace“, vedoucí projektant: Ing. Michal Palíšek, datum vypracování: 09/2020
- [3] Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí – Doc. Ing. Jiří Čechura, Csc.
- [4] ČSN 73 0525 (73 0525) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.
- [5] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – prostory pro kulturní účely – prostory ve školách – prostory pro veřejné účely.
- [6] Stavební fyzika I – Urbanistická, stavební a prostorová akustika – Prof. Ing. Jiří Vaverka DrSc., VUTIUM 1998.
- [7] ČSN EN 12354-6 (73 0512) Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- [8] ČSN EN ISO 11654 (73 0528) Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti
- [9] Výpočetní program ODEON 15.16 Auditorium

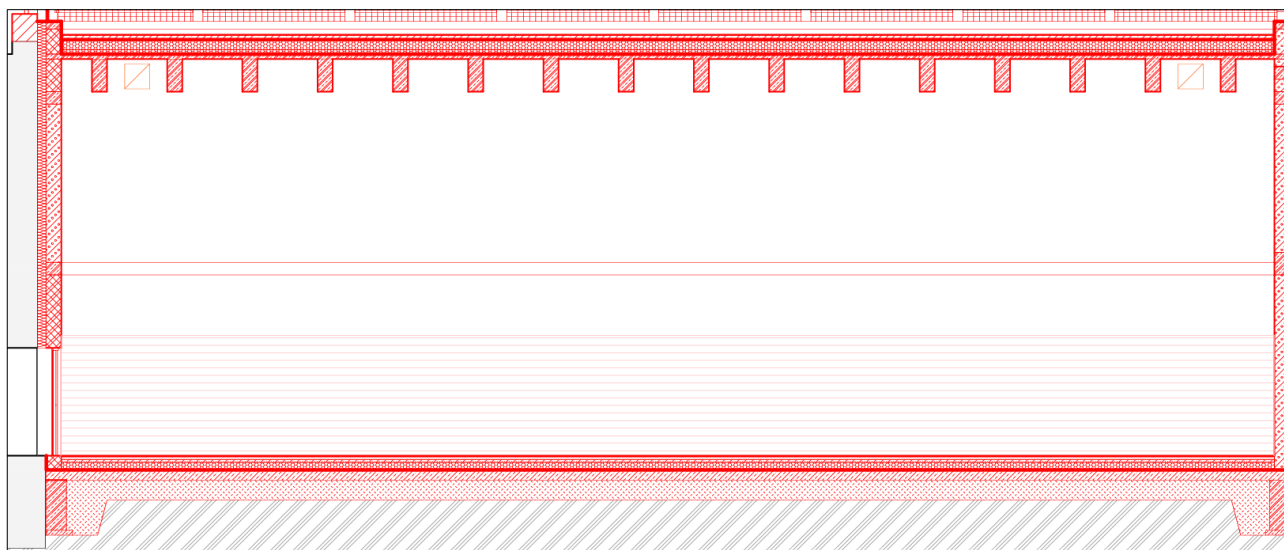
*Pozn.: U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu zpracování studie*

### 3. SITUACE

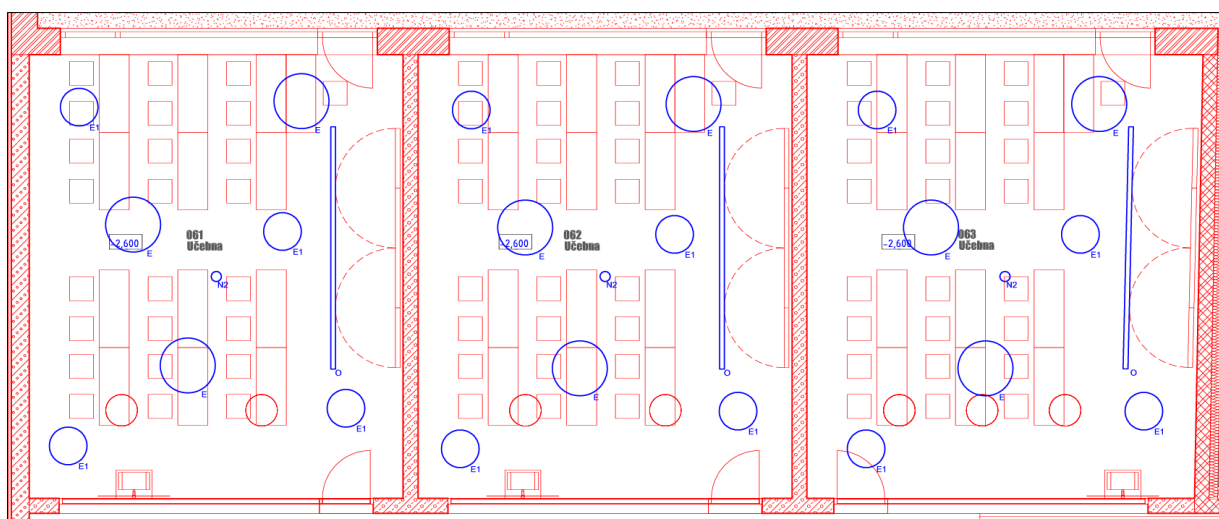
Předmětem studie je přístavba objektu ZŠ a MŠ Antonínská v Brně [2]. Objednatel je požadováno posouzení vnitřního prostoru tělocvičny (m.č. 060) a učeben (m.č. 061, 062, 063, 146 a 147) z hlediska prostorové akustiky a koncepce návrhu zvukopohltivých úprav vedoucích ke splnění požadavků dle ČSN 73 0527 [5]. Součástí návrhu a posouzení zvukopohltivých úprav není posouzení z hlediska tepelněvlhkostního režimu skladeb a z hlediska požární bezpečnosti staveb. Situace projektu je zobrazena na následujících obrázcích.



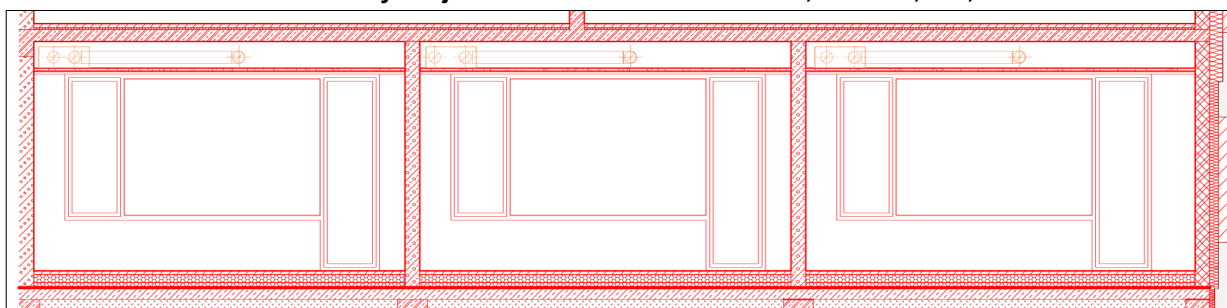
Obr. /1/ Půdorys objektu ZŠ a MŠ Antonínská – 1NP, m.č. 060



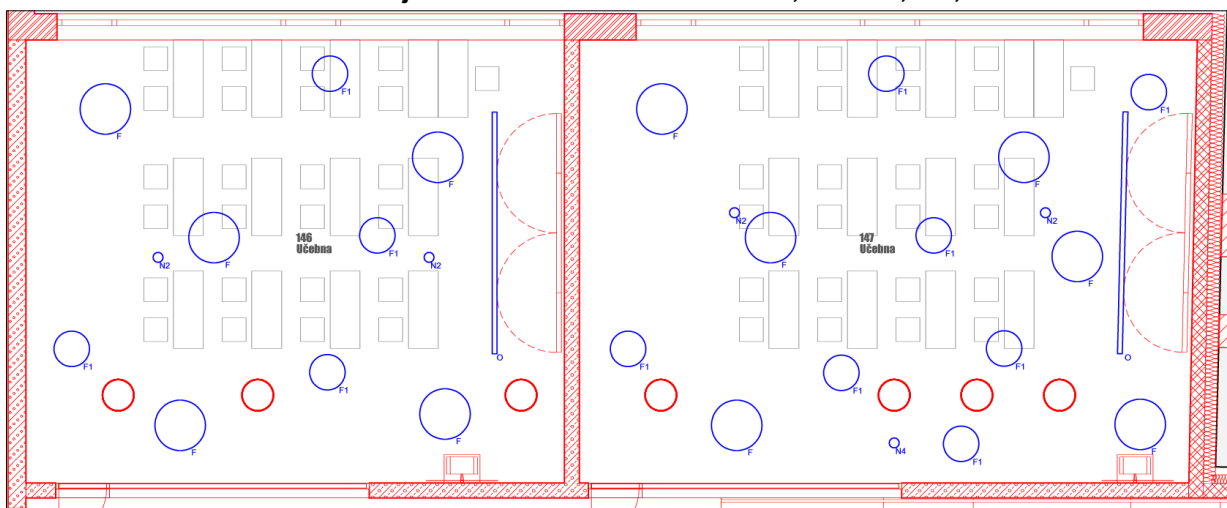
Obr. /2/ Řez objektem ZŠ a MŠ Antonínská – 1.NP, m.č. 060



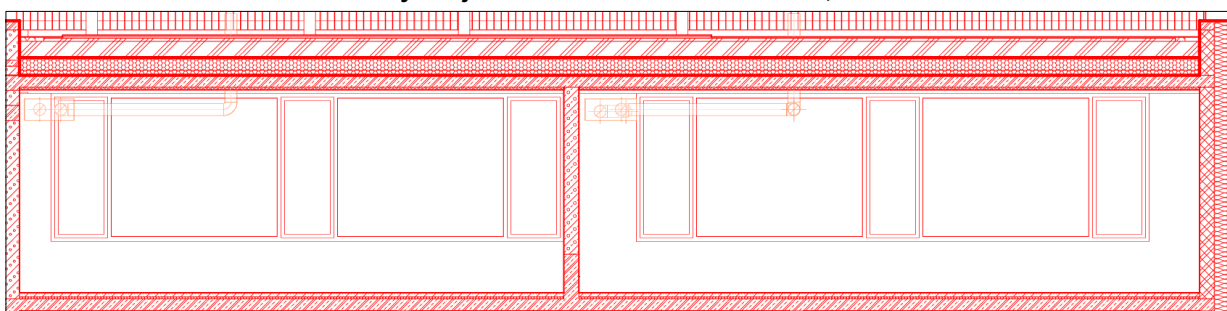
Obr. /3/ Půdorys objektu ZŠ a MŠ Antonínská – 1NP, m.č. 061, 062, 063



Obr. /4/ Řez objektem ZŠ a MŠ Antonínská – 1.NP, m.č. 061, 062, 063



Obr. /5/ Půdorys objektu ZŠ a MŠ Antonínská – 2NP, m.č. 146 a 147



Obr. /6/ Řez objektem ZŠ a MŠ Antonínská – 2.NP, m.č. 146 a 147

## 4. POŽADAVKY

Optimální doba dozvuku  $T_0$  prostoru daného účelu se stanoví pro objem prostoru. V případě standardní učebny s celkovým objemem do 250 m<sup>3</sup> je optimální doba dozvuku  $T_0 = 0,7$  s. Číselně vyjádřená hodnota optimální doby dozvuku v sekundách se v případě učebny týká prostoru v obsazeném stavu a vztahuje se ke kmitočtu 1000 Hz.

Hodnota optimální doby dozvuku pro tělocvičny a sportovní haly s objemem 500 m<sup>3</sup> – 3000 m<sup>3</sup> se určí podle následujícího stavu:

$$T_0 = 0,3961 \cdot \log(V) + 0,023$$

Číselně vyjádřená hodnota optimální doby dozvuku v sekundách se v případě tělocvičny týká prostoru v neobsazeném stavu a vztahuje se ke kmitočtu 1000 Hz.

Hodnota optimální doby dozvuku pro posuzovaný prostor je uvedena v následující tabulce.

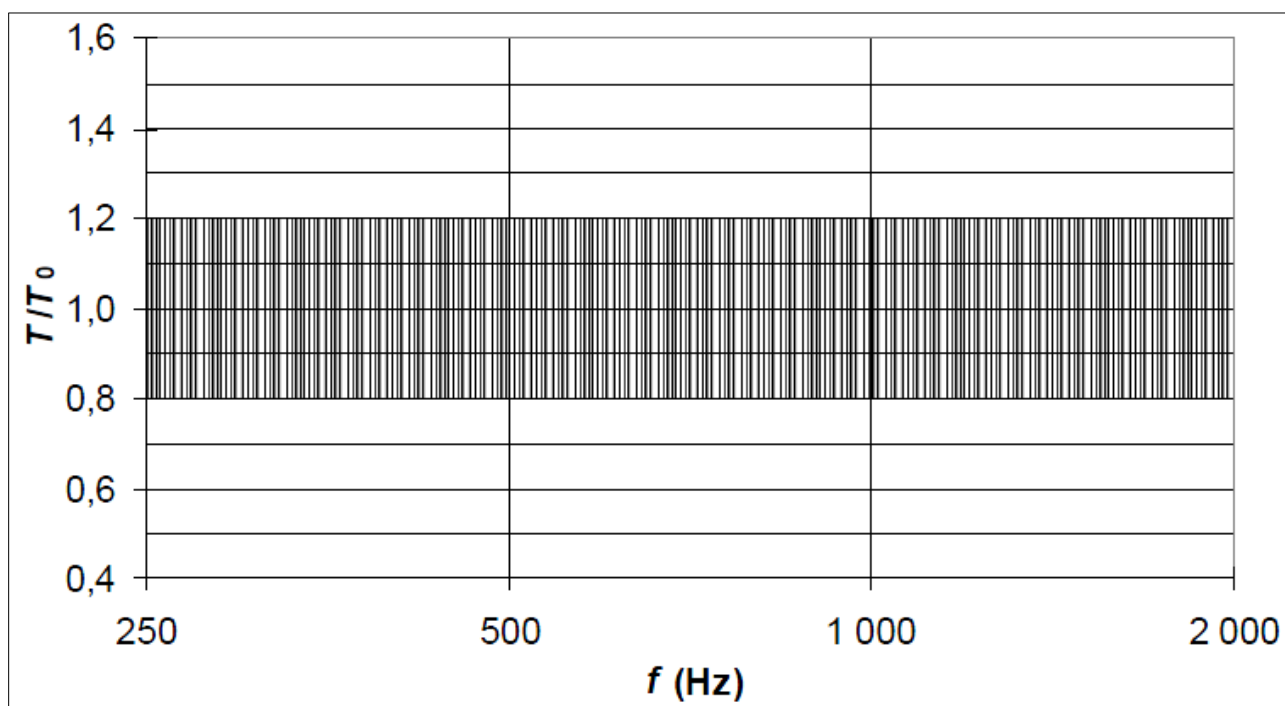
Místnost	Objem [m <sup>3</sup> ]	Optimální doba dozvuku [s]
Tělocvična m.č. 060	2254,0	1,35
Učebna m. č. 061, 062, 063	155,4	0,70
Učebna m. č. 146	222,7	0,70
Učebna m.č. 147	249,6	0,70

Tab. /1/ Optimální doba dozvuku

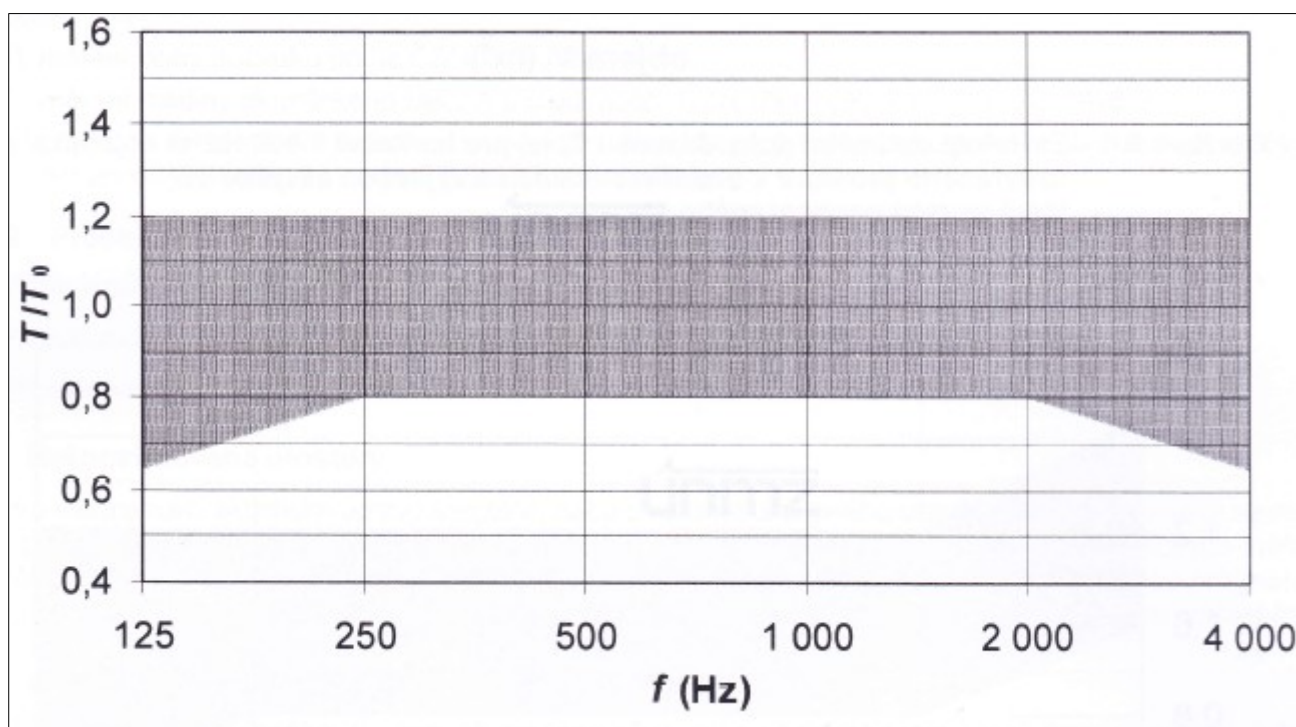
Doba dozvuku se vypočítá podle ČSN EN 12354-6 pro oktávová pásma se středními kmitočty od 125 Hz do 4 000 Hz. Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku  $T$  se ve vztahu k optimální době dozvuku  $T_0$  prověřuje pomocí kmitočtové závislosti přípustného rozmezí. Hodnoty přípustného rozmezí pro jednotlivá oktávová pásma jsou uvedeny v následující tabulce.

Účel prostoru	Meze	Střední kmitočet $f$ (Hz) oktávového pásma											
		125		250		500		1000		2000		4000	
		$T/T_0$	$T$	$T/T_0$	$T$	$T/T_0$	$T$	$T/T_0$	$T$	$T/T_0$	$T$	$T/T_0$	$T$
Učebna do 250 m <sup>3</sup> (m.č. 060)	horní	-	-	1,20	1,62	1,20	1,62	1,20	1,62	1,20	1,62	-	-
	dolní	-	-	0,80	1,08	0,80	1,08	0,80	1,08	0,80	1,08	-	-
Učebna do 250 m <sup>3</sup> (m.č. 061, 062, 0,63, 146, 147)	horní	1,20	0,84	1,20	0,84	1,20	0,84	1,20	0,84	1,20	0,84	1,20	0,84
	dolní	0,65	0,46	0,80	0,56	0,80	0,56	0,80	0,56	0,80	0,56	0,65	0,46

Tab. /2/ Přípustné rozmezí  $T/T_0$



Obr. /7/ Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  tělocvičny, sportovní nebo plavecké haly v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma



Obr. /8/ Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$  obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma

## 5. NÁVRH AKUSTICKÝCH ÚPRAV

### 5.1. Výpočtový model

V následující tabulce jsou uvedeny uvažované konstrukce v posuzovaném prostoru

Popis konstrukce	Pohledový materiál	Plocha [m <sup>2</sup> ] m.č. 060	Plocha [m <sup>2</sup> ] m.č. 061	Plocha [m <sup>2</sup> ] m.č. 146	Plocha [m <sup>2</sup> ] m.č. 147
Strop	SDK	-	46,4	66,3	75,4
Strop	Omítka	232,5	-	-	-
Konstrukce	Beton	240,0	-	-	-
Podlaha	Tvrdá podlahovina	290,1	46,4	66,3	75,4
Stěny	Omítka	335,2	71,2	86,1	108,3
Stěny	Dřevěný obklad	162,3	-	-	-
Prosklení	Sklo	44,9	20,8	27,4	27,4
Dveře	Dřevěné	11,4	-	-	-

Tab. /3/ Pohledové konstrukce

Hodnoty činitele útlumu ve vzduchu byly uvažovány následující (pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu 50%):

Kmitočet f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel útlumu ve vzduchu [np/m]	0,0001	0,0003	0,0006	0,0010	0,0019	0,0058

Tab. /4/ Činitel útlumu ve vzduchu

V následující tabulce jsou uvedeni činitelé pohltivosti jednotlivých pohledových materiálů. Hodnoty činitelů pohltivosti pro jednotlivé materiály byly převzaty z [3, 6, 7 a 9]. Pro materiály, pro něž nebyli činitelé pohltivosti k dispozici, jsou tyto hodnoty stanoveny odborným odhadem, případně výpočtem.

Pohledový materiál	Střední kmitočet f (Hz) oktávového pásma					
	125	250	500	1000	2000	4000
Tvrdá podlahovina	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
SDK	0,11	0,08	0,05	0,02	0,02	0,03
Beton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05
Omítka	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Dřevěný obklad	0,11	0,17	0,20	0,15	0,15	0,12
Sklo	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
Dřevo (dveře)	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10

Tab. /5/ Průběh činitele pohltivosti v oktávových pásmech

### 5.2. Návrh úprav

Úpravy doby dozvuku lze obecně dosáhnout změnou celkové pohltivosti prostoru, tj. opatřením prostoru pohltivými materiály. Výpočet doby dozvuku byl proveden za pomoci softwaru ODEON Auditorium 15.16. 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 detailů.



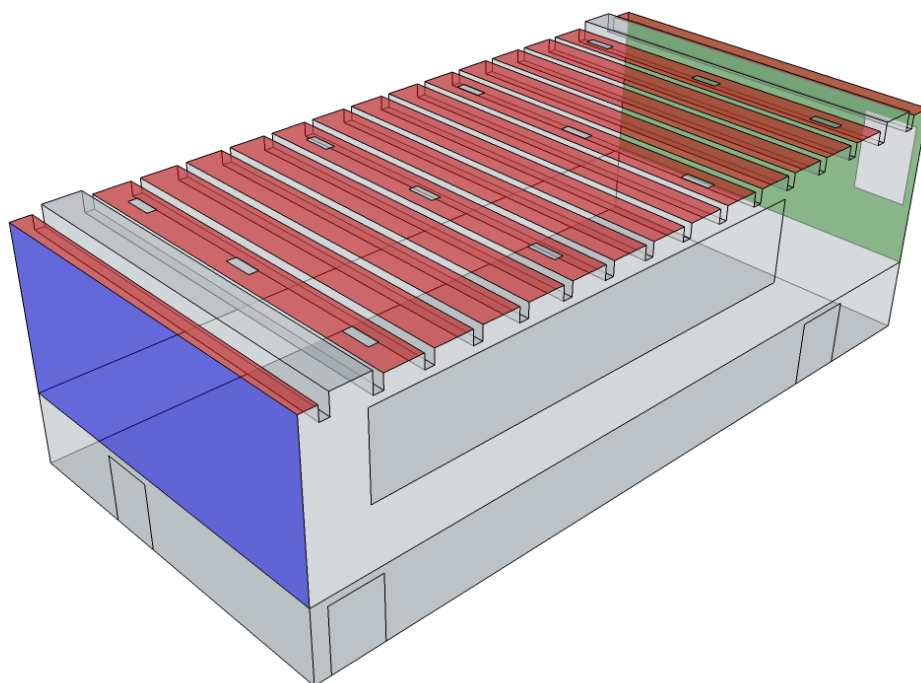
Při výpočtu je uvažováno s dokonale difuzním zvukovým polem, které není reálně dosažitelné. Výpočtová metodika proto slouží pouze jako pomůcka pro návrh akustických úprav pro zlepšení prostorové akustiky prostoru. Vypočtené hodnoty doby dozvuku se mohou od hodnot reálně naměřených mírně lišit.

#### Tělocvična, m.č. 060

V posuzovaném prostoru bude proveden podhled mezi nosnou konstrukcí z akustického materiálu Heradesign Fine tl. 35 mm s celkovým svěšením 200 mm od povrchu stropu, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 40 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Podhled bude instalován montážním systémem B, díky kterému bude zajištěna odolnost proti nárazu míče 1A. Materiál bude třídy pohltivosti **A** s  $\alpha_w = 0,90(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha podhledu bude 200,1 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 9 červenou barvou.

Dále bude v prostoru proveden obklad jedné štítové stěny materiálem Heradesign Fine tl. 35 mm s odsazením 85 mm od povrchu stěny, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Obklad bude instalován montážním systémem B, díky kterému bude zajištěna odolnost proti nárazu míče 1A. Materiál bude třídy pohltivosti **B** s  $\alpha_w = 0,80(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha obkladu bude 63,6 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 9 modrou barvou.

Dále bude v prostoru proveden obklad druhé štítové stěny materiálem Heradesign Fine tl. 35 mm, který bude kontaktně kotven přímo k povrchu stěny. Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(MH)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha obkladu bude 58,9 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 9 zelenou barvou.



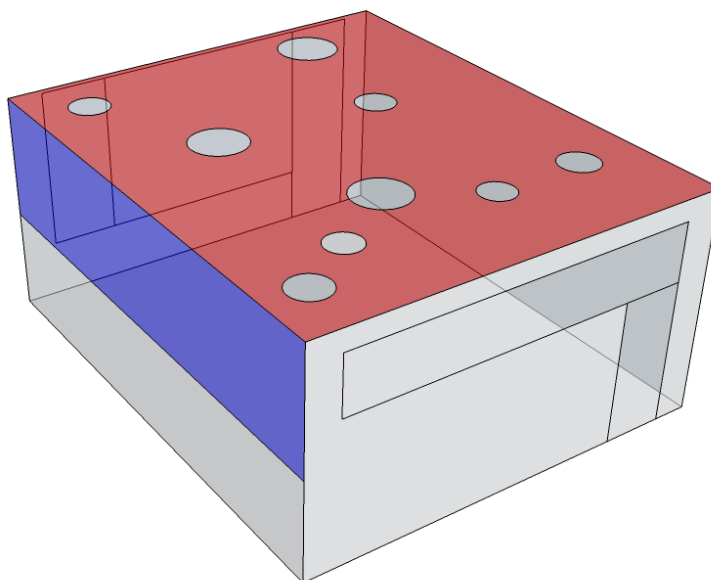
Obr./9/ Akustické úpravy – tělocvična, m.č. 060

Učebna č. 061, 062, 063

V posuzovaném prostoru bude proveden podhled z akustického perforovaného SDK Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s celkovým svěšením 400 mm od povrchu stropu, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **C** s  $\alpha_w = 0,65(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha podhledu bude 43,1 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 10 červenou barvou.

Dále bude v prostoru proveden obklad části zadní stěny materiálem Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s odsazením 60 mm od povrchu stěny, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha obkladu bude 13,8 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 10 modrou barvou.

Navržené akustické úpravy budou provedeny ve stejném rozsahu také v učebnách 062 a 063.

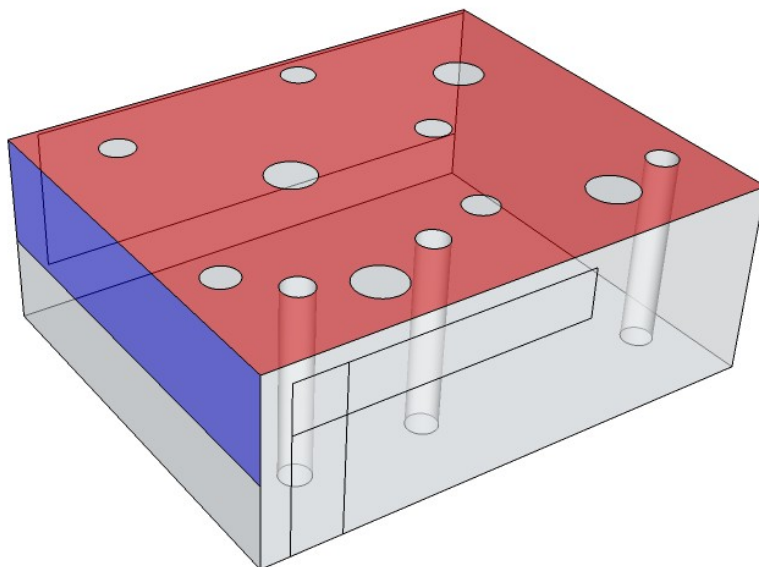


Obr./10/ Akustické úpravy – učebna, m.č. 061

Učebna č. 146

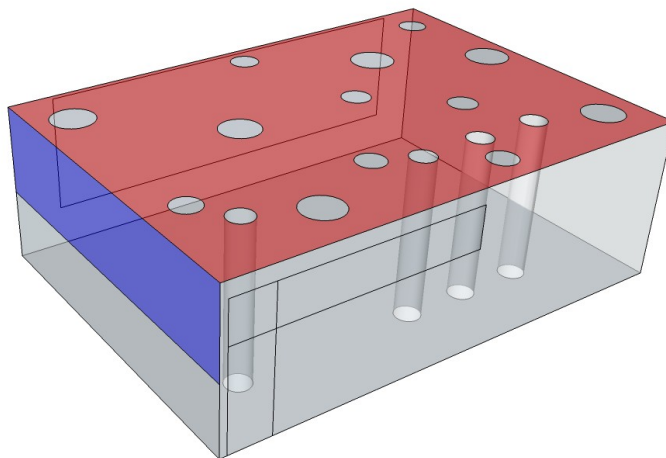
V posuzovaném prostoru bude proveden podhled z akustického perforovaného SDK Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s celkovým svěšením 60 mm od povrchu stropu, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha podhledu bude 62,6 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 11 červenou barvou.

Dále bude v prostoru proveden obklad části zadní stěny materiálem Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s odsazením 60 mm od povrchu stěny, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha obkladu bude 13,8 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 11 modrou barvou.

**Obr./11/ Akustické úpravy – učebna, m.č. 146****Učebna č. S509**

V posuzovaném prostoru bude proveden podhled z akustického perforovaného SDK Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s celkovým svěšením 60 mm od povrchu stropu, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha podhledu bude 62,6 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 12 červenou barvou.

Dále bude v prostoru proveden obklad části zadní stěny materiálem Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER s odsazením 60 mm od povrchu stěny, ve vzniklé dutině bude umístěna minerální izolace tl. 50 mm (např. Isover AKUSTIC SSP2). Materiál bude třídy pohltivosti **D** s  $\alpha_w = 0,55(L)$ . Frekvenční závislost zvukové pohltivosti uvažovaná ve výpočtu je uvedena v tab. 6. Celková plocha obkladu bude 13,8 m<sup>2</sup>. Tato úprava je graficky znázorněna na obr. 12 modrou barvou.



Obr./12/ Akustické úpravy – učebna, m.č. 147

V následující tabulce jsou uvedeni činitelé pohltivosti zvukopohltivých materiálu uvažovaných ve výpočtu. **Při výběru konkrétních akustických materiálů, je pro očekávanou optimální dobu dozvuku důležité dodržet průběhy činitele pohltivosti uvedené v tab. 6.**

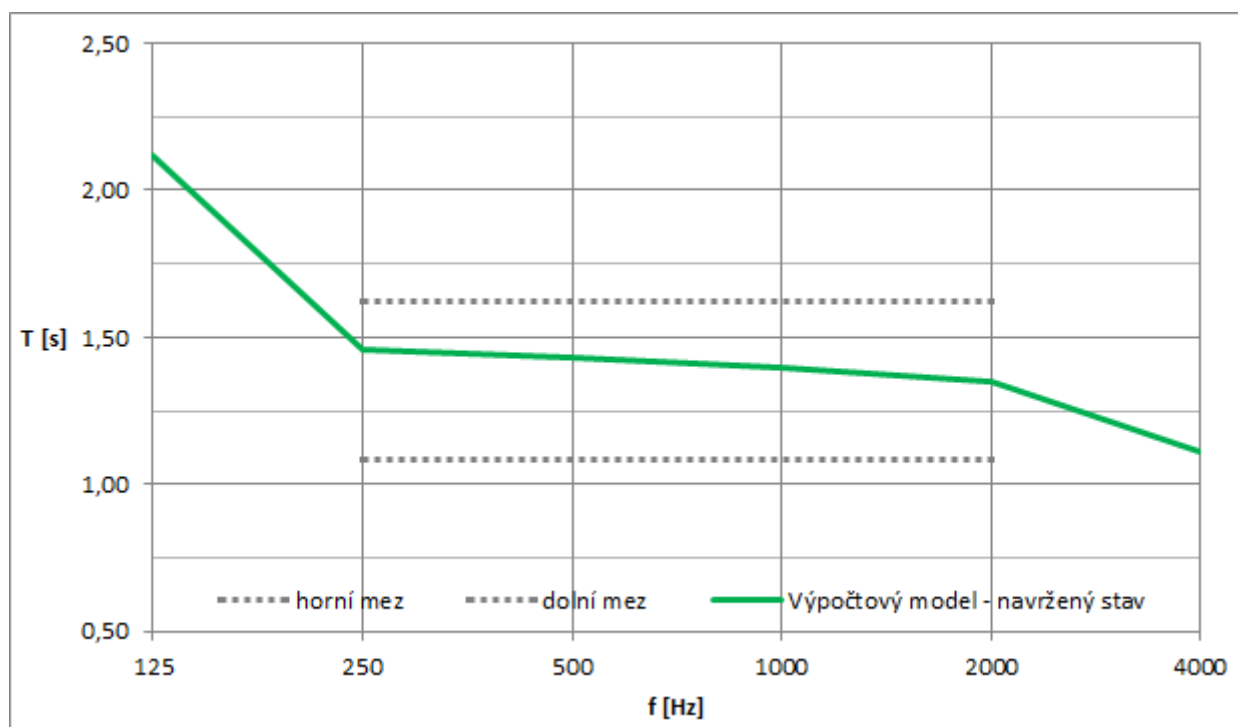
Pohledový materiál	Střední kmitočet $f$ (Hz) oktávového pásma					
	125	250	500	1000	2000	4000
Heradesign Fine, tl. 35 mm, svěšení 200 mm, minerální izolace tl. 40 mm	0,65	1,00	0,90	0,80	0,95	0,90
Heradesign Fine, tl. 35 mm, odsazení 85 mm, minerální izolace tl. 50 mm	0,45	1,00	0,85	0,70	0,85	0,85
Heradesign Fine, tl. 35 mm, kontaktně kotveno ke stěně	0,10	0,25	0,55	1,00	0,70	0,90
Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER, svěšení 400 mm, minerální izolace tl. 50 mm	0,55	0,60	0,60	0,65	0,60	0,70
Rigips Rigiton RL 8-15-20 SUPER, svěšení 60 mm, minerální izolace tl. 50 mm	0,45	0,60	0,60	0,60	0,45	0,55

Tab. /6/ Průběh činitele pohltivosti v oktávových pásmech

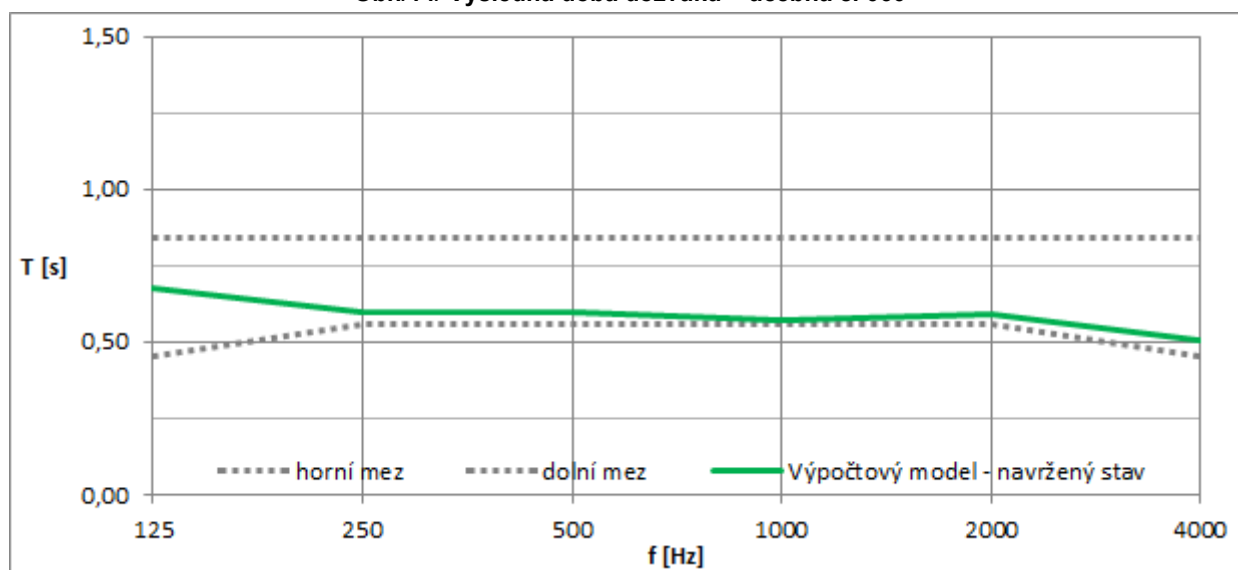
### 5.3. Výpočet

K hodnocení prostorové akustiky je použit software ODEON 15.16 Auditorium. Výpočet provedený v softwaru ODEON zohledňuje velikosti ploch, pohltivost povrchu a geometrii prostoru. ODEON používá metodu obrazového zdroje v kombinaci s modifikovaným algoritmem pro sledování paprsků. Při výpočtu je uvažováno s částečně obsazeným prostorem jednotlivých tříd a neobsazeným prostorem tělocvičny.

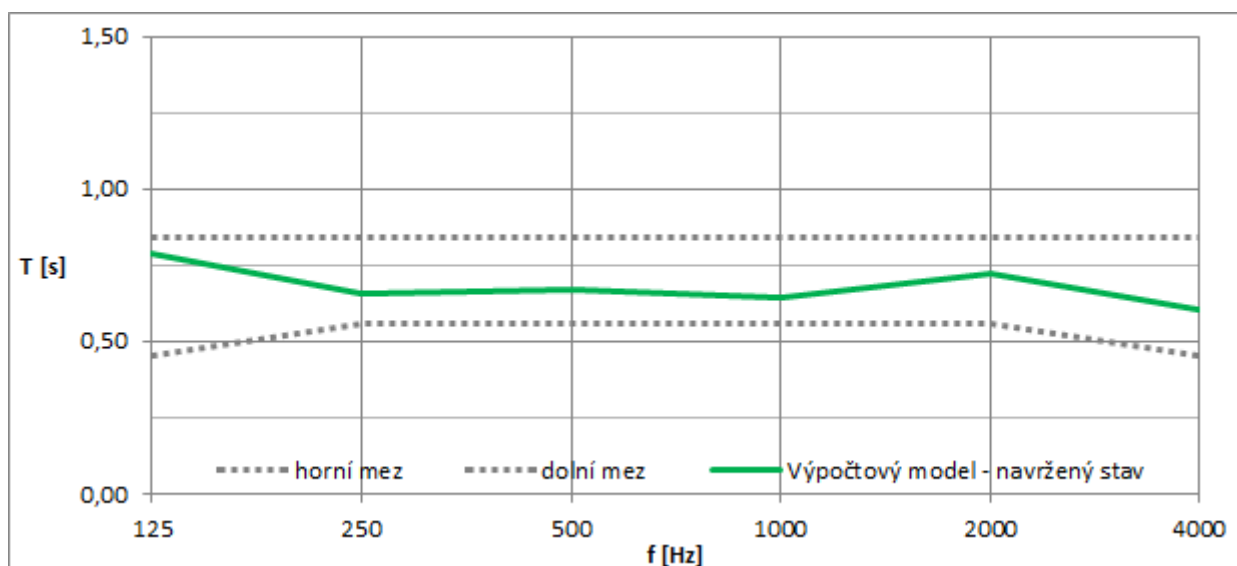
Na následujícím obrázku je graficky znázorněn průběh doby dozvuku při provedení navržených opatření, včetně požadovaných rozmezí pro daný způsob využití dle ČSN 73 0527.



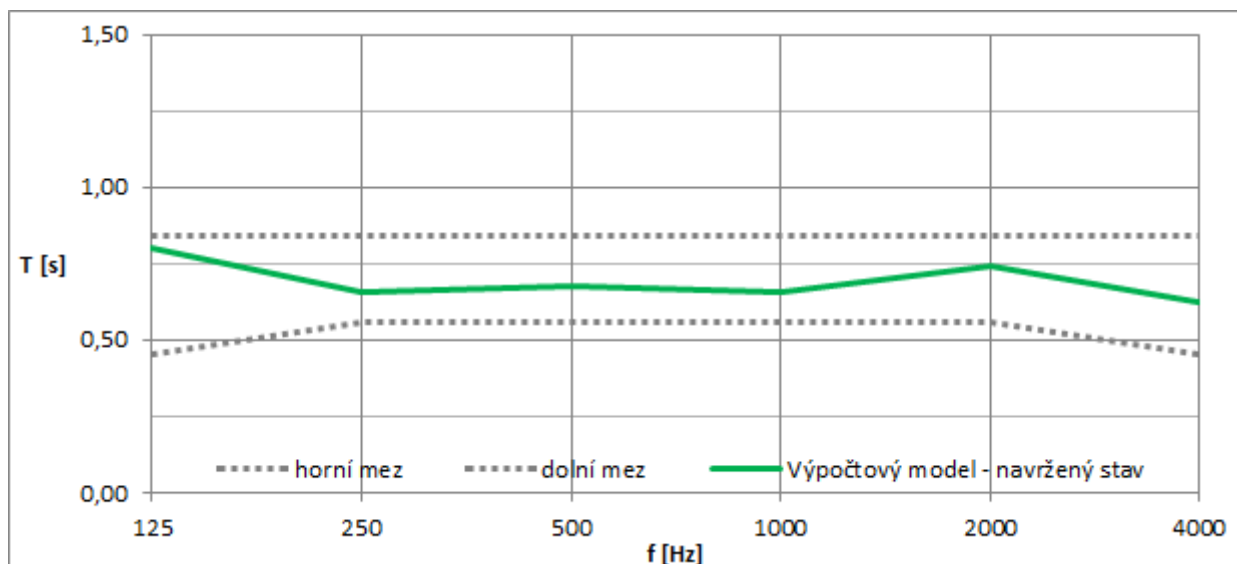
Obr./14/ Výsledná doba dozvuku – učebna č. 060



Obr./15/ Výsledná doba dozvuku – učebna č. 061



Obr./16/ Výsledná doba dozvuku – učebna č. 146



Obr./17/ Výsledná doba dozvuku – učebna č. 147

## 5.4. Posouzení

V následující tabulce je provedeno posouzení doby dozvuku dle ČSN 73 0527.

Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	2,12	1,46	1,43	1,40	1,35	1,11
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku – <b>tělocvična</b>	Horní mez	T <sub>E,N</sub>	s	-	1,62	1,62	1,62	1,62	-
	Dolní mez	T <sub>E,N</sub>	s	-	1,08	1,08	1,08	1,08	-
Hodnocení (tělocvična, m.č. 060)				-	+	+	+	+	-

Tab. /7/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – tělocvična 060, stav po návrhu úprav

Parametr	Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
			125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových	T	s	0,68	0,59	0,60	0,57	0,59	0,50

pásmech									
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku – učebna do 250 m <sup>3</sup>	Horní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	Dolní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
Hodnocení (učebna m.č. 061)				+	+	+	+	+	+

Tab. /8/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – učebna 061, stav po návrhu úprav

Parametr	Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
			125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech	T	s	0,79	0,65	0,67	0,65	0,73	0,61
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku – učebna do 250 m <sup>3</sup>	Horní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	Dolní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,46	0,56	0,56	0,56	0,46
Hodnocení (učebna m.č. 146)			+	+	+	+	+	+

Tab. /9/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – učebna 146, stav po návrhu úprav

Parametr	Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
			125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech	T	s	0,80	0,66	0,67	0,65	0,74	0,62
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku – učebna do 250 m <sup>3</sup>	Horní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	Dolní mez	T <sub>E,N</sub>	s	0,46	0,56	0,56	0,56	0,46
Hodnocení (učebna m.č. 147)			+	+	+	+	+	+

Tab. /10/ Posouzení vypočtené doby dozvuku – učebna 147, stav po návrhu úprav

Pozn.: + ... Vyhovuje požadavku, X ... Nevyhovuje požadavku

Z výsledků v tab.7-10 je zřejmé, že **posuzované prostory výpočtově splňují požadavky na optimální dobu dozvuku po provedení celého rozsahu navržených úprav** pro daný účel využití.

Kontrolní měření doby dozvuku doporučujeme provádět v průběhu realizace a po dokončení realizace navržených úprav. Ze zkušenosti lze říci, že předpokládaná doba dozvuku v pohltivých prostorech je o něco vyšší než doba dozvuku získaná výpočtem. 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 kontrolovat dobu dozvuku prostoru měření. Na základě výsledků měření lze přistoupit k doladění akustiky prostoru, např. instalací dalších stěnových obkladů. Z tohoto důvodu doporučujeme počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 25 % nákladů.

## 6. ZÁVĚR

Úkolem akustické studie byl návrh zvukopohltivých úprav do vnitřního prostoru tělocvičny (m.č. 060) a učeben (m.č. 061, 062, 063, 146 a 147) přístavby ZŠ a MŠ Antonínská v Brně [2]. Výpočtová doba dozvuku posuzovaných prostorů splňuje požadavky ČSN 73 0527 pro prostory ve školách. Kontrolní měření doby dozvuku doporučujeme provádět v průběhu a po realizaci navržených opatření. Doporučujeme tepelnětechnické a požární posouzení.

V Brně dne 21. 9. 2020

za **DEKPROJEKT s.r.o.**

Ing. Jan Burda

Tel.: +420 735 768 488

e-mail: jan.burda@dek-cz.com



**ATELIER DEK**

DEKPROJEKT s.r.o.  
Tiskařská 10/257  
108 00 Praha 10  
DIČ: CZ699000797

10