

**Ing. Petr Brutar, K Biřičce 1646, 500 08 Hradec Králové**

**IČO : 48646903**

**Technika prostředí staveb - TEPS**

Tel.: 495268173

**AKCE: Gymnázium, Mozartova 449, Pardubice**

## **Výpočet doby dozvuku**



**Zpracoval: Ing. Petr Brutar**

**Osvědčení o autorizaci č.0600394 ČKAIT dle zákona č. 360/1992 Sb.**

**Hradec Králové, srpen 2016**

**arch. č. 52/2016**

## **1.Úvod, popis situace**

Účelem posouzení je orientační zhodnocení doby dozvuku ve vybraných prostorech v rámci akce „Gymnázium, Mozartova 449, Pardubice“.

### **Posuzované prostory, akustické úpravy:**

**Učebna matematiky č. dveří 37** má rozměry cca 6,9 x 11,7 m s výškou cca 3,25 m. Podlaha je řešena s povrchem PVC, stěny jsou s omítkami, v obvodové stěně jsou umístěna okna. Učebna je určena pro 33 studentů.

**Učebna matematiky č. dveří 38** má rozměry cca 6,9 x 11,9 m s výškou cca 3,25 m. Podlaha je řešena s povrchem PVC, stěny jsou s omítkami, v obvodové stěně jsou umístěna okna. Učebna je určena pro 34 studentů.

Akustika prostoru učeben bude zabezpečena instalací svěšeného akustického podhledu ECOPHON MASTER Rigid A (pohltivý – typ alpha) - umístění v zadní části učebny a u bočních stěn mimo prostor nad katedrou přední střední části plochy stropu nad posluchači – tato zbylá část plochy stropu bude opatřena podhledem ECOPHON MASTER Rigid A (částečně odrazivý – typ gamma).

**Kabinet č. dveří 39** má rozměry cca 6,9 x 5,7 m s výškou cca 3,25 m. Podlaha je řešena s povrchem PVC, stěny jsou s omítkami, v obvodové stěně jsou umístěna okna.

Akustika prostoru kabinetu bude zabezpečena instalací akustického podhledu ECOPHON MASTER Rigid A (pohltivý – typ alpha) – po celé ploše místnosti.

## **2. Požadavky na dobu dozvuku**

### **Učebna**

Dle ČSN 73 0527 "Projektování v oboru prostorové akustiky" je **pro školní učebny** požadována doba dozvuku  $T_0 = 0,7$  s.

Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku dle přílohy A4 normy :

pro frekvence 125, 4000 Hz .....  $T/T_0 = 0,65 - 1,2$  (rozmezí  $T = 0,46 - 0,84$  s)

pro frekvence 250 - 2000 Hz .....  $T/T_0 = 0,8 - 1,2$  (rozmezí  $T = 0,56 - 0,84$  s)

### **Kabinet**

Dle ČSN 73 0527 "Projektování v oboru prostorové akustiky" je pro prostory např. sborovny požadován **širokopásmový obklad stropu** – bez požadavků na konkrétní dobu dozvuku – při návrhu orientačně je vhodné dodržet podmínky jako pro běžné učebny (cca 0,7 s na rozhodujících frekvencích 500 – 2000 Hz)

## **3. Výpočet doby dozvuku**

Pro ověření akustických parametrů uvedených prostorů s navrženým podhledem (popř. obkladem) je proveden výpočet doby dozvuku dle požadavků ČSN 73 0527.

Činitele zvukové pohltivosti  $\alpha$  v jednotlivých frekvenčních pásmech byly pro výpočet vzaty z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti uváděných v odborné literatuře - např. dle měření VÚZORT (katalog Akustické obklady) a katalogu VUT Brno - Akustika staveb. Tyto hodnoty je nutno však považovat pouze jako orientační - skutečné hodnoty se mohou částečně lišit.

Hodnoty zvukové pohltivosti akustických obkladů jsou použity z katalogu ECOPHON (viz tabulka výpočtů – pro svěšení podhledů 200 mm). Pro přiblížení teoretických výpočtů vzhledem k prováděným měřením při obdobných podmínkách je při výpočtu uvažováno s korigovanými hodnotami na středních frekvencích pro přiblížení reálného prostředí a podmínek při realizaci.

Při výpočtu je orientačně uvažováno v učebnách s obsazením cca 70 – 80 % z uvedené kapacity a s běžným vybavením (lavice, židle, stoly, skříně).

Ve výpočtu je zohledněn vliv redukce plochy podhledů např. svítidla – redukce cca 10 % z uvedené plochy.

### **Výpočet doby dozvuku T**

byl proveden dle vztahu ( Eyringův vzorec) :

$$T = 0,164 \cdot V \frac{1}{s\alpha_E + 4mV} \quad (s)$$

kde  $V$  ..... objem ( m<sup>3</sup> )

$m$  ..... koeficient pohltivosti v závislosti na rel. vlhkosti

a platí  $\alpha_E = - \ln (1 - \alpha)$

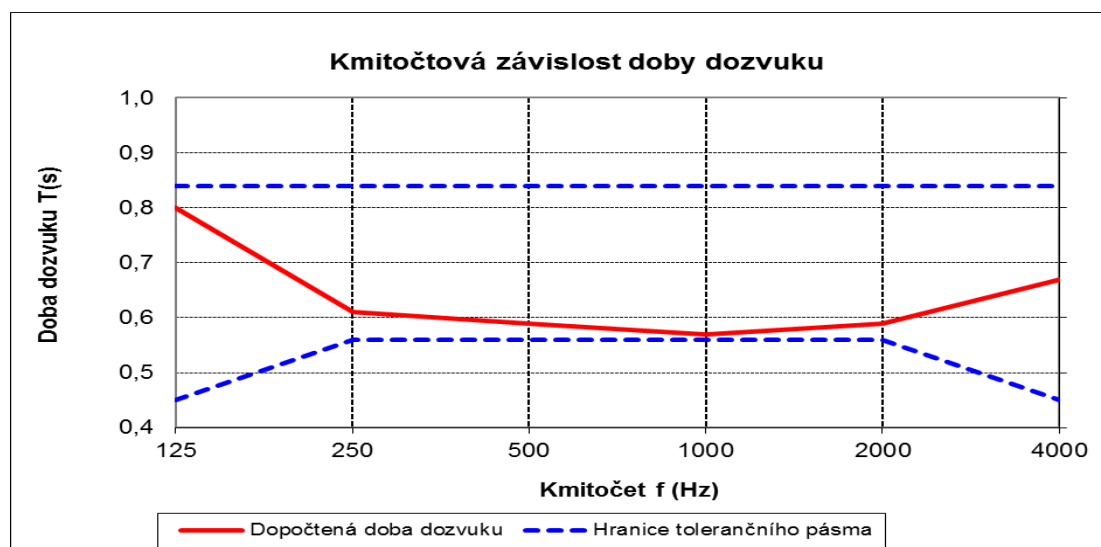
### Učebna č. dveří 37

Vypočtené hodnoty (v oktávových pásmech):

Uvedené plochy jsou orientační, plochy podhledů budou dále sníženy dle umístění svítidel v podhledu

Frekvence ( Hz )	-	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Povrch	plocha ( m <sup>2</sup> )	činitel zvukové pohltivosti $\alpha$ (-)					
Podhled ECOPHON MASTER Rigid E/alpha	56	0,40	0,85	0,95	0,85	0,95	0,9
Podhled ECOPHON MASTER Rigid E /gamma	24	0,35	0,35	0,3	0,4	0,2	0,15
Rezonátor KXN	21	0,11	0,44	0,65	0,85	0,65	0,33
Podlaha - PVC	80	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Prosklení	23	0,15	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02
zeď – omítka, obklady	70	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Dřevěné zařízení, deskový obklad	35	0,15	0,1	0,1	0,08	0,05	0,04
Žáci	(23)	0,4	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45
$\alpha$		0,16	0,20	0,20	0,21	0,20	0,18
<b>DOBA DOZVUKU T ( s )</b>	<b>-</b>	<b>0,80</b>	<b>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,67</b>

**Grafické znázornění (vyhodnocení):**



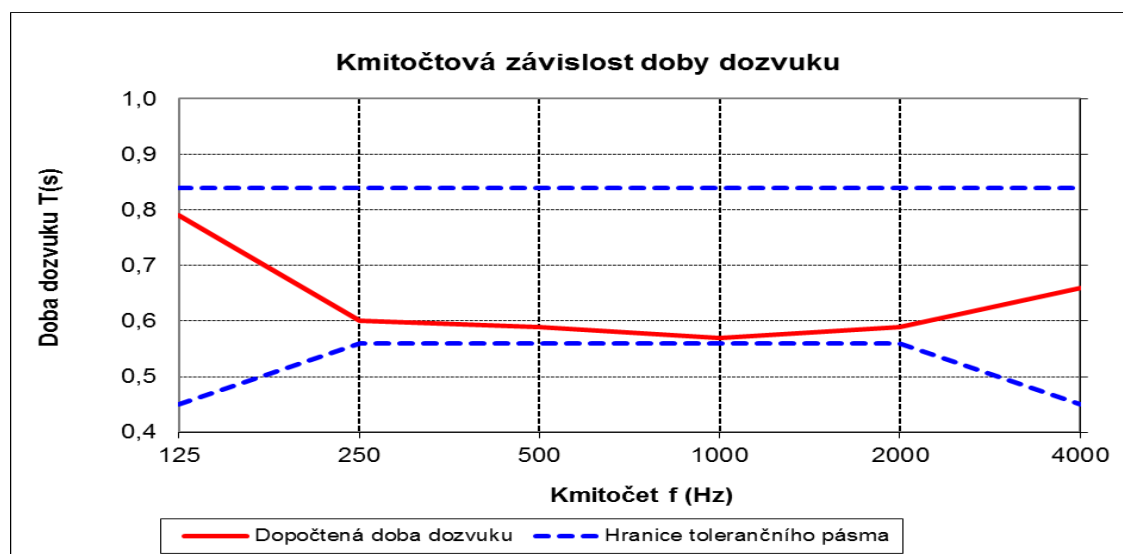
## Učebna č. dveří 38

Vypočtené hodnoty (v oktávových pásmech):

Uvedené plochy jsou orientační, plochy podhledů budou dále sníženy dle umístění svítidel v podhledu

Frekvence ( Hz )	-	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Povrch	plocha ( m <sup>2</sup> )	činitel zvukové pohltivosti $\alpha$ (-)					
Podhled ECOPHON MASTER Rigid E/alpha	57	0,40	0,85	0,95	0,85	0,95	0,9
Podhled ECOPHON MASTER Rigid E /gamma	25	0,35	0,35	0,3	0,4	0,2	0,15
Rezonátor KXN	21	0,11	0,44	0,65	0,85	0,65	0,33
Podlaha - PVC	82	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Prosklení	23	0,15	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02
zed' – omítka, obklady	75	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Dřevěné zařízení, deskový obklad	35	0,15	0,1	0,1	0,08	0,05	0,04
Žáci	(24)	0,4	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45
$\alpha$		0,16	0,20	0,20	0,21	0,20	0,18
<b>DOBA DOZVUKU T ( s )</b>	<b>-</b>	<b>0,79</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,66</b>

**Grafické znázornění (vyhodnocení):**



## Kabinet č. dveří 39

Vypočtené hodnoty (v oktávových pásmech):

Uvedené plochy jsou orientační, plochy podhledů budou dále sníženy dle umístění svítidel v podhledu

<b>Frekvence ( Hz )</b>	<b>-</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1 000</b>	<b>2 000</b>	<b>4 000</b>
<b>Povrch</b>	<b>plocha ( m<sup>2</sup> )</b>	<b>činitel zvukové pohltivosti <math>\alpha</math> (-)</b>					
Podhled ECOPHON MASTER Rigid E/alpha	39	0,40	0,85	0,95	0,85	0,95	0,9
Podlaha - PVC	82	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Prosklení	11	0,15	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02
zeď – omítka, obklady	68	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Dřevěné zařízení	15	0,15	0,1	0,1	0,08	0,05	0,04
Žáci	(2)	0,4	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45
$\alpha$		0,13	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16
<b>DOBA DOZVUKU T ( s )</b>	<b>-</b>	<b>0,95</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,72</b>	<b>0,67</b>	<b>0,70</b>

## 5. Závěr

Účelem posouzení bylo orientační zhodnocení doby dozvuku ve vybraných prostorech v rámci akce „Gymnázium, Mozartova 449, Pardubice“.

V posuzovaných prostorech budou dle orientačních propočtů splněny doporučené doby dozvuku (popř. doporučený širokopásmový akustický podhled) pro uvedený účel využití prostoru (pro povolené rozmezí hodnot) dle požadavků normy ČSN 73 0527 při realizaci navržených akustických opatření.

V Hradci Králové, 24.8. 2016

Ing. P. Brutar