

EKOLA group, spol. s r.o.

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2016

ČSN EN ISO 14001:2016

ČSN OHSAS 18001:2008

FZŠ Chodovická – P9 – Horní Počernice – učebna (m.č. 1.01)

Studie prostorové akustiky

Zakázka č.: **20.0129-05**

EKOLA group, spol. s r.o.

Mistrovská 4

108 00 Praha 10

IČ: 63981378

DIČ: CZ63981378

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

E-mail: ekola@ekolagroup.cz

www.ekolagroup.cz

Březen 2020



Název akce: **FZŠ Chodovická – P9 – Horní Počernice – učebna (m.č. 1.01)**
Studie prostorové akustiky

Zadavatel: **Městská část Praha 20**
Jívanská 647
193 00 Praha – Horní Počernice

Zhotovitel: **EKOLA group, spol. s r.o.**
Mistrovská 558/4
108 00 Praha 10



Vedoucí projektu: **Jan Bretšnajdr, BSc.**

Zprávu vypracoval: **Jan Bretšnajdr, BSc.**

Kontroloval: **Ing. Petr Novák**
Vedoucí oddělení prostorové
a stavební akustiky

Zak. č.: 20.0129-05

Veškerá práva k využití si vyhrazuje EKOLA group společně se zadavatelem.

Výsledky a postupy obsažené ve zprávě jsou duševním majetkem společnosti EKOLA group, spol. s r.o., a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Praha, březen 2020

1. Úvod

Předmětem této zprávy je vyhodnocení doby dozvuku ve stávajícím stavu a návrh akustických úprav v prostorách nové učebny FZŠ Chodovická – P9 – Horní Počernice.

2. Všeobecný popis

Parametry (objem a celková plocha obklopujících stěn vč. podlahy a stropu) řešené místnosti jsou uvedeny v následujícím přehledu.

Míst. č.	Název místnosti	Objem V (m ³)	Plocha S (m ²)
1.01	Učebna	272	333

Učebna má půdorysný tvar obdélníku o rozměrech cca 12,2 x 6 m plus prostor s umyvadly a zádveří o rozměrech cca 6,5 x 3,4 m. Prostor s umyvadly je od učebny oddělen posuvnou stěnou. Strop je výšky cca 2,85 m nad podlahou. Celkový objem místnosti je cca 272 m³ a celková plocha všech obklopujících stěn, včetně podlahy a stropu, je cca 333 m².

Dle podkladů podlaha je v podobě zvukově odrazivého PVC, stěny se uvažují zděné s omítkou, obecně zvukově odrazivé. Část plochy stěn tvoří zasklení oken s částečnou zvukovou pohltivostí na nízkých frekvencích. Strop se uvažuje v podobě akustického podhledu a jeho specifikace je předmětem této studie.

V místnosti se předpokládá max. 30 žáků v lavicích + učitel a standardní vybavení.

3. Požadavky na dobu dozvuku resp. akustickou úpravu

Optimální doba dozvuku T_0 resp. akustická úprava v akusticky náročných prostorách je dána jejich objemem a způsobem využití. Tuto problematiku v prostorách pro kulturní, školní a veřejné účely řeší ČSN 73 0527.

Dle Vyhlášky č. 343/2009 Sb. musí být v zařízeních a provozovnách pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých (tedy v našem případě v učebně) dodrženy požadavky na dobu dozvuku, resp. akustickou úpravu dle příslušné technické normy (ČSN 73 0527).

Konkrétní požadavky dle ČSN 73 0527 jsou v našem případě tyto:

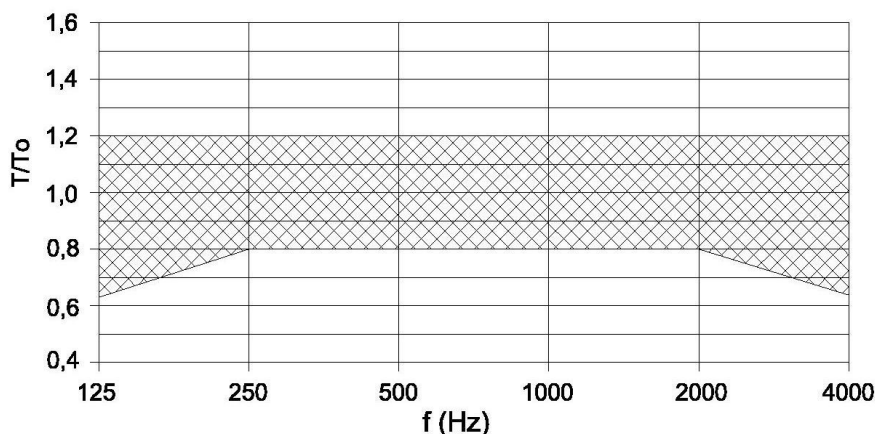
Učebny, posluchárny:

Objem (orientačně): do 250 m³

T_0 : 0,7 s

Doba dozvuku v učebnách se hodnotí v obsazeném stavu, tj. při přítomnosti osob. Za obsazený stav se uvažuje obsazenost 80 až 100%.

Frekvenční průběh doby dozvuku by měl v případě učeben probíhat v rozsahu od 125 Hz do 4 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 730527 – viz následující obrázek.



Cílem akustických úprav je celkové snížení doby dozvuku. To by mělo zajistit zlepšení srozumitelnosti konverzace a soustředění dětí během výuky či jiných činností. Současně s poklesem doby dozvuku také dojde k celkovému snížení vnímané hlučnosti prostoru, čímž se zlepší vnímaný akustický komfort upravovaných prostorů a sníží se akustická zátěž pedagogů i dětí.

4. Výpočet doby dozvuku

Výpočet doby dozvuku po úpravách

Výpočet doby dozvuku po úpravách byl použit dle ČSN 73 0525 podle Eyringova vztahu:

$$T_E = \frac{0,163 \cdot V}{-S \cdot \ln(1 - \alpha_s) + 4mV} \text{ (s)} \quad /1/$$

kde V ... objem místnosti

S ... celková plocha ohraničujících stěn místnosti

α_s ... střední činitel zvukové pohltivosti (-)

m ... činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu

Střední činitel zvukové pohltivosti vypočteme podle vztahu:

$$\alpha_s = \frac{\sum S_i \cdot \alpha_i}{S} \text{ (-)} \quad /2/$$

kde S_i ... je dílčí pohltivá plocha (m^2)

α_i ... činitel zvukové pohltivosti dílčí plochy (-)

Výpočet doby dozvuku byl proveden podle ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527 v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz. Cílové doby dozvuku T_0 byly voleny v souladu s požadavky v kap. 3.

Vypočítané doby dozvuku v místnosti jsou uvedeny ve výpočetních přílohách, kde je graficky znázorněn frekvenční průběh vypočítané doby dozvuku v porovnání s daným tolerančním pásmem dle ČSN 73 0527.

Činitele zvukové pohltivosti α vstupující do výpočtů byly stanoveny na základě odborné literatury, firemních údajů a provedených měření stejných nebo podobných akustických materiálů a prvků.

5. Materiály pro akustickou úpravu

Při návrhu akustické úpravy byly za základ vzaty požadavky uvedené v kap. 3.

Z výpočtů doby dozvuku je zřejmé, že bez akustických úprav by uvažovaný prostor nevyhověl konkrétnímu požadavku nebo doporučení dle ČSN 730527 na frekvenční průběh doby dozvuku. Proto musí být doplněny akustické úpravy, aby bylo zajištěno splnění požadavku nebo doporučení dle ČSN 730527 a aby byl zlepšen celkový akustický komfort uživatelů. Návrh těchto úprav je předmětem této studie.

Strop

ŠAP – širokopásmový akustický podhled

Technický popis:

Rastrový akustický podhled na minerální bázi. Desky v rastru 600 x 600 mm s širokospektrální funkcí zvukové pohltivosti, svěšení podhledu 150 až 200 mm od stropu. Vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w \geq 0,95$.

Referenční výrobek: Ecophon Gedina Alfa

NAP – nízko-tónový akustický podhled

Technický popis:

Rastrový akustický podhled na minerální bázi. Desky v rastru 600 x 600 mm s maximem zvukové pohltivosti na nízkých frekvencích, svěšení podhledu 150 až 200 mm od stropu.

Referenční výrobek: Ecophon Gedina Gamma

6. Stručný popis akustických úprav

Následující kapitola stručně popisuje provedení akustických úprav v dané místnosti. Přesné výkazy výměr viz příslušná příloha.

Učebna (m.č. 1.01)

Akustický obklad stropu

Cca 15 m² akustického podhledu Ecophon Gedina Alfa **ŠAP** (bližší popis viz kap. 5)

Cca 80,4 m² akustického podhledu Ecophon Gedina Gamma **NAP** (bližší popis viz kap. 5)

Kombinace akustických podhledových kazet Ecophon Gedina **Alfa** a Ecophon Gedina **Gamma** (bližší popis viz kap. 5) **rovnoměrně rozložené v celé ploše stropu**. Podhled svěšený 150 až 200 mm od stropu.

7. Závěr

Navrženou akustickou úpravou bude dosaženo splnění normového požadavku na frekvenční průběh doby dozvuku v učebně na hodnoty cca 0,7 s, dle konkrétní frekvence.

V učebně bude instalací navrženého podhledu zajištěno splnění normového požadavku – viz příloha 1 – vypočtené průběhy doby dozvuku.

Snížení doby dozvuku bude mít za následek snížení celkové hlučnosti v místnosti a zlepšení srozumitelnosti konverzace. V neposlední řadě bude mít zlepšení akustického komfortu pozitivní vliv na únavu a celkové vnímání pracovního prostředí pedagogickým personálem.

Drobné odchylky doby dozvuku od tolerančního pásma směrem dolů nejsou na škodu. Ve skutečnosti nižší doba dozvuku způsobuje pouze lepší srozumitelnost a nižší vnímanou hlučnost prostoru.

Akustické parametry (doba dozvuku) závisí nejen na rozsahu akustické úpravy, ale také jejich rozmístění. Dojde-li k výraznějším změnám oproti tomto návrhu, je nutné je konzultovat s akustikem.

Projekt a zprávu vypracoval:

Jan Bretšnajdr, BSc.

V Praze 4.3.2020

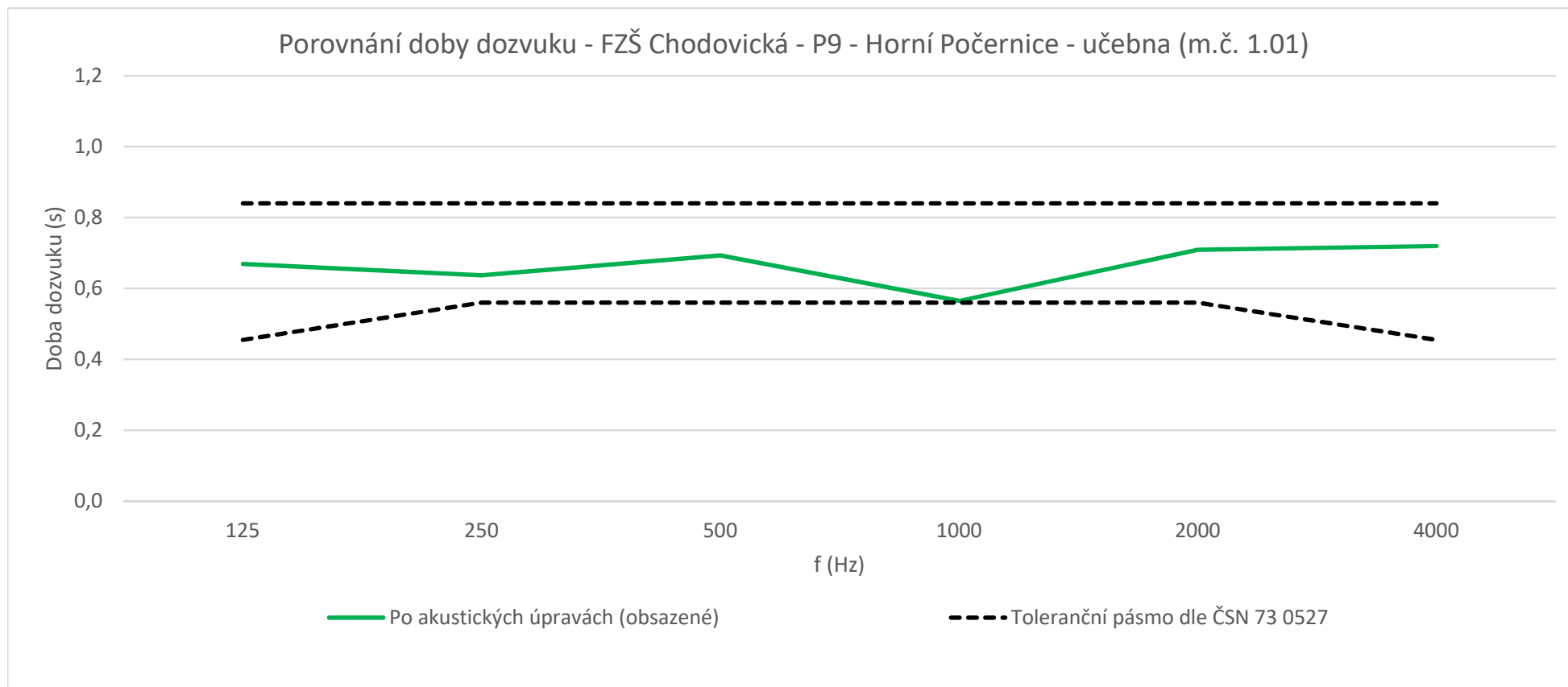
Použité podklady:

- /1/ Podklady poskytnuté objednatelem (půdorysy objektu)
- /2/ ČSN 73 0525 – Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Všeobecné zásady. 1998
- /3/ ČSN 73 0527 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely. 2005
- /4/ ČSN EN 12354-6 - Stavební akustika - Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků - Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech. Příloha C.
- /5/ Prospekty, katalogy a www stránky

Přílohy:

- Příloha 1 – Vypočtené průběhy doby dozvuku
- Příloha 2 – Výkaz výměr akustických materiálů

Porovnání doby dozvuku - FZŠ Chodovická - P9 - Horní Počernice - učebna (m.č. 1.01)	f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Po akustických úpravách (obsazené)		0,67	0,64	0,69	0,56	0,71	0,72
Tolerance MIN - standardní učebna		0,46	0,56	0,56	0,56	0,56	0,46
Tolerance MAX - standardní učebna		0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84



FZŠ Chodovická - P9 - Horní Počernice - učebna 1.01			
Akustické materiály - výkaz výměr			
Místnost	Prvek	Popis	Výměra (m2)
Učebna (m.č. 1.01)	Širokopásmový akustický podhled ŠAP	Podhledové kazety např. Ecophon Gedina ALFA , rozměr cca 600 x 600 mm	15
	Nízko-tónový akustický podhled NAP	Podhledové kazety např. Ecophon Gedina GAMMA , rozměr cca 600 x 600 mm	80,4