



Marvelab s.r.o.

*Laboratoř je autorizována podle zákona č. 258/2000 Sb.,
o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů*

Marvelab s.r.o.,

Rudolfovská tř. 202/88, 370 01 České Budějovice 4, www.marvelab.cz
IČ: 09090851, DIČ: CZ09090851

Akustický posudek č. AP_017_2024

**Prostorová akustika – výpočet a hodnocení doby dozvuku
ve školském prostoru – herně s ložnicí**

Název akce:	„Dětská skupina “U Potoka“ na pozemku parcele č. 1287, k. ú. Česká Kamenice“
Název, adresa řešené lokality:	K. ú. Česká Kamenice [621285]
Identifikační údaje zadavatele:	Atelier Elzet s.r.o., IČO: 08714771 Budějovická 2201 390 02 Tábor
Zástupce zadavatele:	Ing. Lukáš Petr (Atelier Elzet s.r.o.)
Posouzení vypracoval:	Ing. Pavel Turek a Petr Fošum
Posouzení schválil:	Ing. Pavel Turek, tel. 606 822 151
Číslo kopie:	1 2 3 EV
Datum vydání studie:	2024-06-10
	Razítko a podpis: <div style="text-align: center;"></div>

Autorská práva: Akustický posudek je autorským dílem ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon). Kopírování, zveřejňování a jiné šíření jakékoliv části posudku je zákonem zakázáno. Bez předchozího písemného souhlasu autora nelze provádět změny posudku. Veškerá práva vlastníků autorských práv jsou vyhrazena a chráněna zákonem.

Obsah:

1. Definice deskriptorů a zkratk	3
2. Účel posouzení	4
3. Citované dokumenty	4
4. Stručný popis prostoru	7
5. Návrh akustických úprav prostoru	8
6. Základní hodnocení výsledků	9
7. Příloha	13

1. Definice deskriptorů a zkratk

- T doba potřebná k poklesu prostorově průměrné hustoty zvukové energie v uzavřeném prostoru o 60 dB po ukončení vyzařování zdroje
- T_o optimální doba dozvuku
- $\alpha_{stř}$ střední činitel zvukové pohltivosti
- α_E Eyringův činitel zvukové pohltivosti
- VZT vzduchotechnika
- MZ Ministerstvo zdravotnictví ČR
- NV nařízení vlády
- NP nadzemní podlaží
- ČSN česká technická norma
- ISO Mezinárodní organizace pro normalizaci
- HL hygienický limit
- KHS Krajská hygienická stanice
- MN metodický návod
- NV nařízení vlády
- PD projektová dokumentace
- DUR dokumentace pro územní rozhodnutí
- DSP dokumentace pro stavební povolení
- DPS dokumentace pro provedení stavby
- DOS dokumentace pro ohlášení stavby
- KN katastr nemovitostí
- k. ú. katastrální území

2. Účel posouzení

Předkládaný posudek byl zpracován na základě objednávky zadavatele za účelem posouzení doby dozvuku ve školském prostoru: herně s ložnicí^a projektu „Dětská skupina “U Potoka“ na pozemku parcele č. 1287, k. ú. Česká Kamenice“ (dále jen „navrhovaný záměr“) dle ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, v aktuálním znění.

Posouzení doby dozvuku bylo provedeno za účelem stavebního povolení.

▪ **Posudek v souladu se zadáním obsahuje:**

- výpočet očekávaných hodnot doby dozvuku po návrhu akustických úprav ve školském prostoru herny s ložnicí 102 (1. NP) navrhovaného záměru,
- hodnocení očekávaných hodnot doby dozvuku po návrhu akustických úprav ve školském prostoru navrhovaného záměru dle ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, v aktuálním znění.

3. Citované dokumenty

3.1. Právní předpisy

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů.

^a S ohledem na obdobný objem a tvar místností byla vybrána 1x referenční herna s ložnicí navrhovaného záměru.

3.2. Technické normy

- ČSN 01 1600 – Akustika – Terminologie, v aktuálním znění.
- ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady, v aktuálním znění,
- ČSN 73 0526 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku, v aktuálním znění,
- ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, v aktuálním znění,
- ČSN EN ISO 11654 Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti, v aktuálním znění.
- ČSN ISO 1996 – 1 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení, v aktuálním znění.
- ČSN ISO 1996 – 2 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 2: Určování hladin akustického tlaku, v aktuálním znění.
- ČSN 73 0532 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 12354 – 1 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 12354 – 2 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 12354 – 3 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 3: Vzduchová neprůzvučnost vůči venkovnímu zvuku, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 12354-6 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 717 – 1 Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 717 – 2 Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 1: Kročejová neprůzvučnost, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 16283-3 Akustika – Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách in situ – Část 3: Zvuková izolace obvodových plášťů, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 10140-1 – Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 1: Aplikační pravidla pro určité výrobky, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 10140-2 – Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 2: Měření vzduchové neprůzvučnosti, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 10140-3 – Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 3: Měření kročejové neprůzvučnosti, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 10140-4 – Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 4: Měřicí postupy a požadavky, v aktuálním znění.
- ČSN EN ISO 10140-5 – Akustika – Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí – Část 5: Požadavky na zkušební zařízení a přístrojové vybavení, v aktuálním znění.
- ČSN EN 15665 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov, v aktuálním znění.
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Věstník MZ ČR, Částka 14/2023.
- Odborné doporučení pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, verze 1.0, březen 2018.

3.3. Použité podklady

- Podklady dodané zadavatelem:^b
 - PD arch. stavební navrhovaného záměru ve stupni DSP, zpracovaná k datu 01/2024, zpracovatel: společnost Atelier Elzet s.r.o., IČO: 08714771.
- Internetové stránky:
 - www.mapy.cz
 - www.cuzk.cz
 - www.knauf.cz

3.4. Použité programové vybavení

- Microsoft Word, verze 2402.
- Microsoft Excel, verze 2402.
- ODEON 13.04 Combined.
- NTi Room Acoustics Reporter, verze 1.41.0.0.
- 4MCAD 21 Professional.
- INSUL, verze 10.0.2.
- DEKSOFT Akustika, verze 1.1.0.

^b Zpracovatel za podklady dodané zadavatelem této studie neodpovídá.

4. Stručný popis prostoru

Jedná se o 1 referenční školský prostor: herna s ložnicí 102 (1. NP) navrhovaného záměru „Dětská skupina “U Potoka“ na pozemku parcele č. 1287, k. ú. Česká Kamenice“. Veškeré rozměry a vnitřní povrchy zmíněných prostor byly převzaty z PD arch. stavební navrhovaného záměru nebo vyspecifikovány zadavatelem tohoto posudku.

4.1. Herna s ložnicí 102

Předmětný prostor – herna s ložnicí 102 se projektuje v 1. NP navrhovaného záměru, účel užívání zmíněného prostoru bude (dle ČSN 73 0527) denní místnost mateřských škol. Předmětný prostor bude mít půdorysnou plochu $97,15 \text{ m}^2$ se světlou výškou $\sim 3,0 \text{ m}$ (s akustickými úpravami) a objemem $\sim 310,1 \text{ m}^3$. Podlaha je uvažována marmoleum. Stěny jsou sendvičové se sádrovláknitými deskami (vnitřní povrch). Ve stěnách místnosti budou umístěny okna a dveře a ve střeše světlík. Je uvažováno se zcela nezařízenou místností nábytkem – stoly, židle, lůžka apod. Max. obsazenost prostoru je uvažována 17 dětí + 1 vyučující.

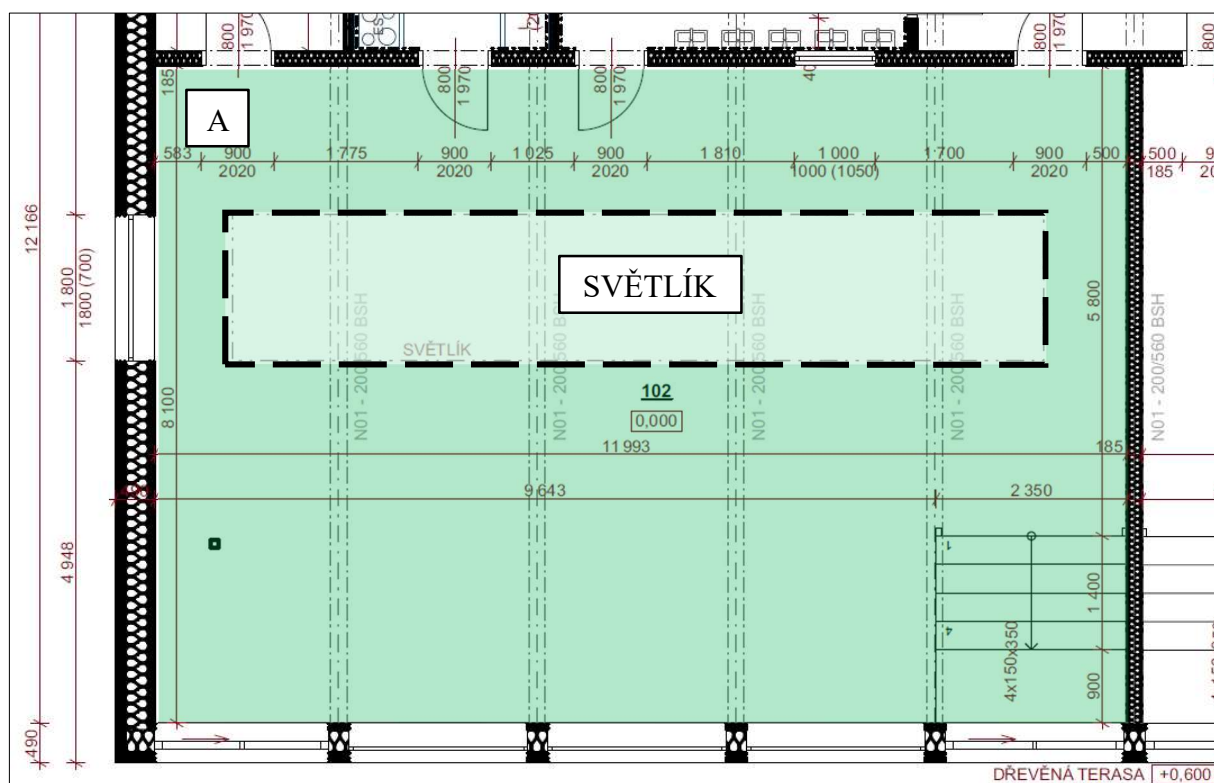
5. Návrh akustických úprav prostoru

Požadavky na dobu dozvuku dle ČSN 73 0527 lze v předmětném prostoru dodržet např. instalací akustického obkladu stropu – svěšeného akustického podhledu. Ostatní neuvedené vnitřní povrchy předmětného prostoru byly převzaty z PD arch. stavební navrhovaného záměru. Navržené materiálové řešení obkladů prostoru je tabelárně a graficky uvedeno v podkapitole níže.

5.1. Herna s ložnicí 102

Ozn. části podhledu	Typ materiálu	Rozměr desky (š x d)	Svěšení podhledu od stropní konstrukce	Plocha
		[mm]	[mm]	[m ²]
A	např. KNAUF CLEANEO – přímé čtvercové děrování 8/18 Q, tl. 12,5 mm s izolační vrstvou např. KNAUF INSULATION AKUSTIK BOARD, tl. 40 mm	1188 x 1998	≥ 65	~72,8

Tabulka 1: Podrobný popis materiálového řešení navrženého podhledu v prostoru herny s ložnicí 102



Obrázek 1: Půdorys 1. NP, schéma materiálového řešení navrženého podhledu v prostoru herny s ložnicí 102

Pozn.: Při montáži navrženého akustického podhledu musejí být dodrženy veškeré technologické postupy, tloušťky jednotlivých vrstev, vzdálenosti svěšení podhledu a detaily provedení. Do podhledu je možné instalovat potřebné množství svítidel, elektro apod.

5.2. Podmínky a doporučení

- Nad akustickým pohledem musí být dostatečně tuhá stavební konstrukce vykazující plošnou hmotnost $m' \geq 15 \text{ kg} / \text{m}^2$.
- Obecně je dáno, že z hlediska výraznější akustické účinnosti je akustický pohled doporučeno odsadit od tuhé konstrukce stavby (stropu) $\geq 200 \text{ mm}$. A to z důvodu vyšší pohltivosti zvuku na nízkých frekvencích (63-250 Hz).

6. Základní hodnocení výsledků

6.1. Požadavky dle Vyhlášky 343/2009 Sb., § 4b

V zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání musí být dodrženy normové hodnoty podle příslušné české technické normy upravující optimální doby dozvuku^{9a)}.

^{9a)} ČSN 73 0527.

6.2. Požadavky dle ČSN

Hodnocení doby dozvuku bylo provedeno dle ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, v aktuálním znění. V zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu vzdělávání musí být dodrženy normové hodnoty dle zmíněné technické normy upravující optimální dobu dozvuku. Dané požadavky na prostorovou akustiku projektovaného či rekonstruovaného uzavřeného prostoru vycházejí z jednoho nebo více účelů, k nimž má tento prostor být využit.

▪ Denní místnost mateřských škol – herna s ložnicí 102:

Výpočet optimální doby dozvuku T_o [s] pro předmětný prostor:

Norma ČSN 73 0527 požaduje pro denní místnosti mateřských škol s tolerančním pásmem pro řeč optimální dobu dozvuku T_o dle vztahu:

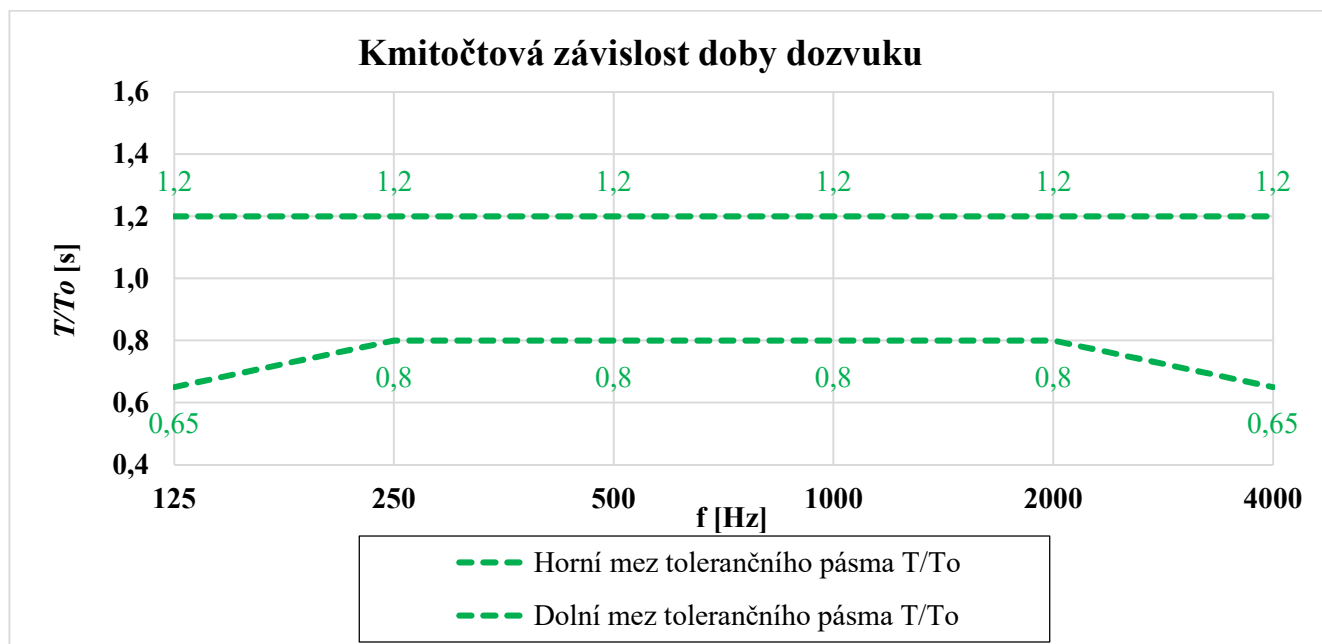
(rozsah: od $V = 80 \text{ m}^3$ do $V = 8\,000 \text{ m}^3$, kde V je objem prostoru v m^3).

$$T_o = 0,342 \cdot \log(V) - 0,185$$

$$T_o = 0,342 \cdot \log(310,1) - 0,185 = \mathbf{0,67 \text{ s}}$$

Určení		Meze	Střední kmitočety f oktávového pásma v Hz									
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Řeč	Obrázek 2	Horní	-	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	-	-
		Dolní	-	-	0,65	0,8	0,8	0,8	0,8	0,65	-	-

Tabulka 2: Přípustná toleranční pásma rozmezí poměru dob dozvuku T/T_o



Obrázek 2: Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeno k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktafvového pásma

6.3. Výpočet a hodnocení doby dozvuku

Předmětný prostor byl prověřen matematickým modelem šíření zvuku v trojrozměrném prostoru s využitím počítačové techniky. Výpočet a hodnocení doby dozvuku v prostoru herny s ložnicí 102 (1. NP) bylo dle ČSN provedeno pro 100 % obsazený stav.

Činitele zvukové pohltivosti α v jednotlivých frekvenčních pásmech byly za účelem výpočtu převzaty z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti uváděných v odborných literaturách – např. dle měření VÚZORT (katalog Akustické obklady) a katalogu VUT Brno – Akustika staveb a dle ČSN EN 12354-6. Tyto hodnoty je nutno však považovat pouze jako orientační – skutečné hodnoty se mohou částečně lišit.

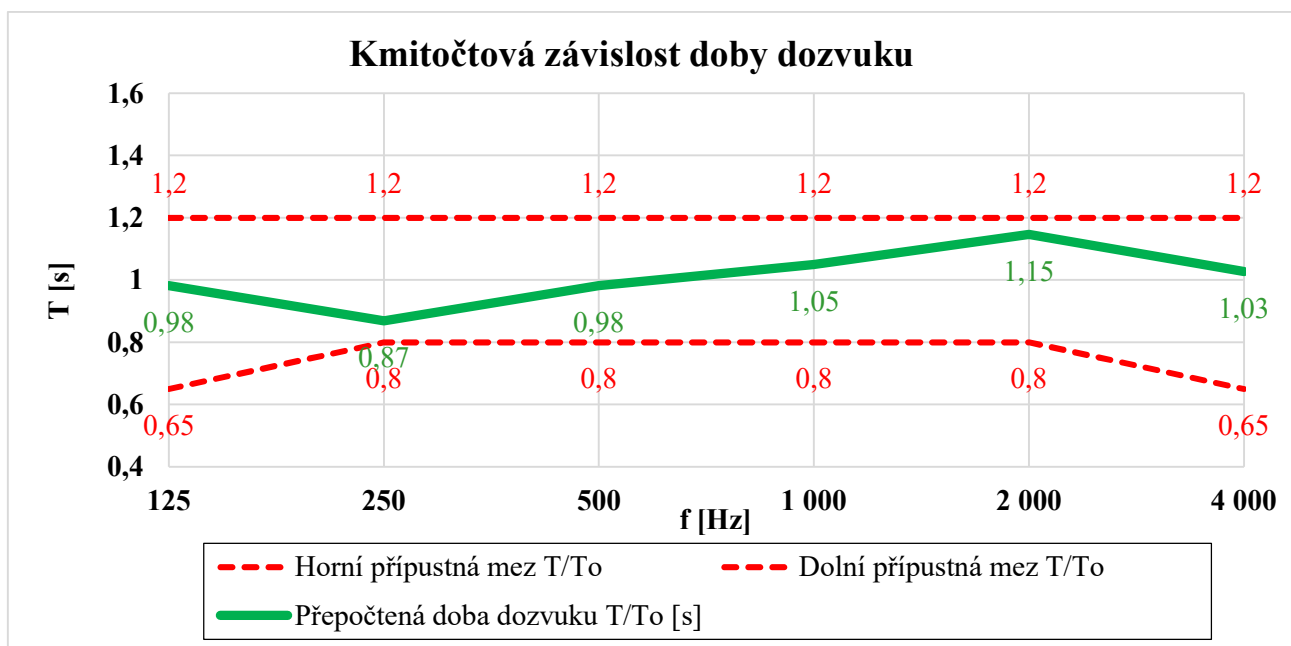
Hodnoty zvukové pohltivosti navrženého akustického podhledu byly použity z aktuálně platného katalogu společnosti KNAUF. Pro přiblížení teoretických výpočtů vzhledem k prováděným měřením při obdobných podmínkách je při výpočtu uvažováno s korigovanými hodnotami na středních frekvencích pro přiblížení reálného prostředí a podmínek při realizaci.

Pozn.: Detailní opis zadání matematického modelu je uložen v archivu autorizované laboratoře (zpracovatel této studie) a na žádost může být předložen. Výpis navržených materiálů včetně jejich pohltivosti je uveden v příloze tohoto posudku.

6.3.1 Herna s ložnicí 102

Výpočet doby dozvuku (dle Eyringova vzorce) – obsazený stav 100 %	f [Hz]					
	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Vypočtená doba dozvuku T [s] - obsazený stav 100 %	0,66	0,58	0,66	0,70	0,77	0,69
Optimální doba dozvuku To [s]	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Přepočtená doba dozvuku T/To [s] - obsazený stav 100 %	0,98	0,87	0,98	1,05	1,15	1,03
Horní přípustná mez T/To	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Dolní přípustná mez T/To	0,65	0,8	0,8	0,8	0,8	0,65

Tabulka 3: Výpočet a hodnocení doby dozvuku – obsazený stav 100 %



Graf 1: Hodnocení výsledné doby dozvuku – obsazený stav 100 %

6.4. Přezkoumání výsledků

Předkládaný posudek byl zpracován na základě objednávky zadavatele za účelem posouzení doby dozvuku ve školském prostoru: herně s ložnicí[°] projektu „Dětská skupina “U Potoka“ na pozemku parcele č. 1287, k. ú. Česká Kamenice“ (dále jen „navrhovaný záměr“) dle ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, v aktuálním znění.

Posouzení doby dozvuku bylo provedeno za účelem stavebního povolení.

Za dodržení podmínek uvedených v tomto posudku budou ve školském prostoru herny s ložnicí 102 (1. NP) navrhovaného záměru dle orientačních výpočtů **splněny** požadavky Vyhlášky 343/2009 Sb. a ČSN 73 0527, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření „in situ“. Splnění normových požadavků na dobu dozvuku se dle ČSN 73 0527 prokazuje měřením.

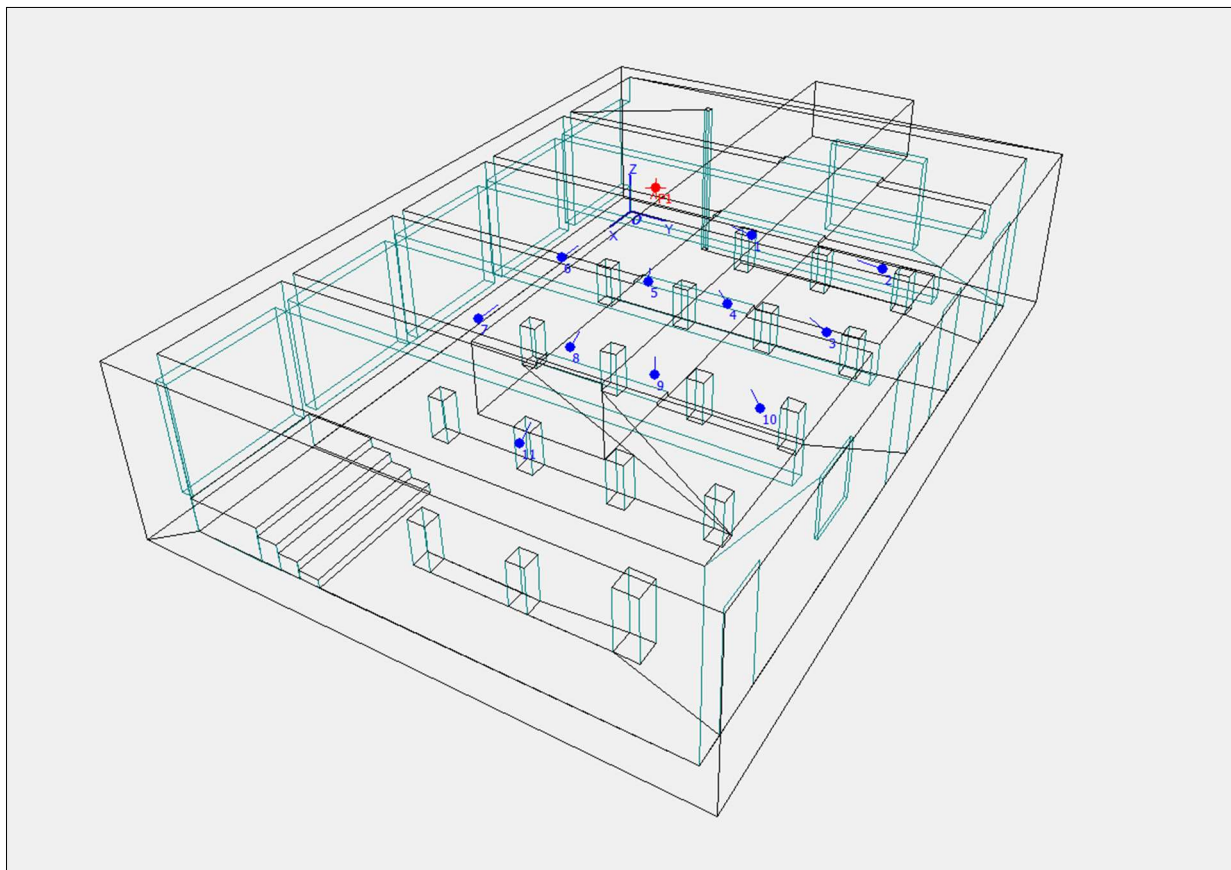
Pozn.: Předmětem tohoto posudku není posouzení stavební akustiky stavby (vzduchová a kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí) ani hluk působící z objektu do okolí a naopak.

[°] S ohledem na obdobný objem a tvar místností byla vybrána 1x referenční herna s ložnicí navrhovaného záměru.

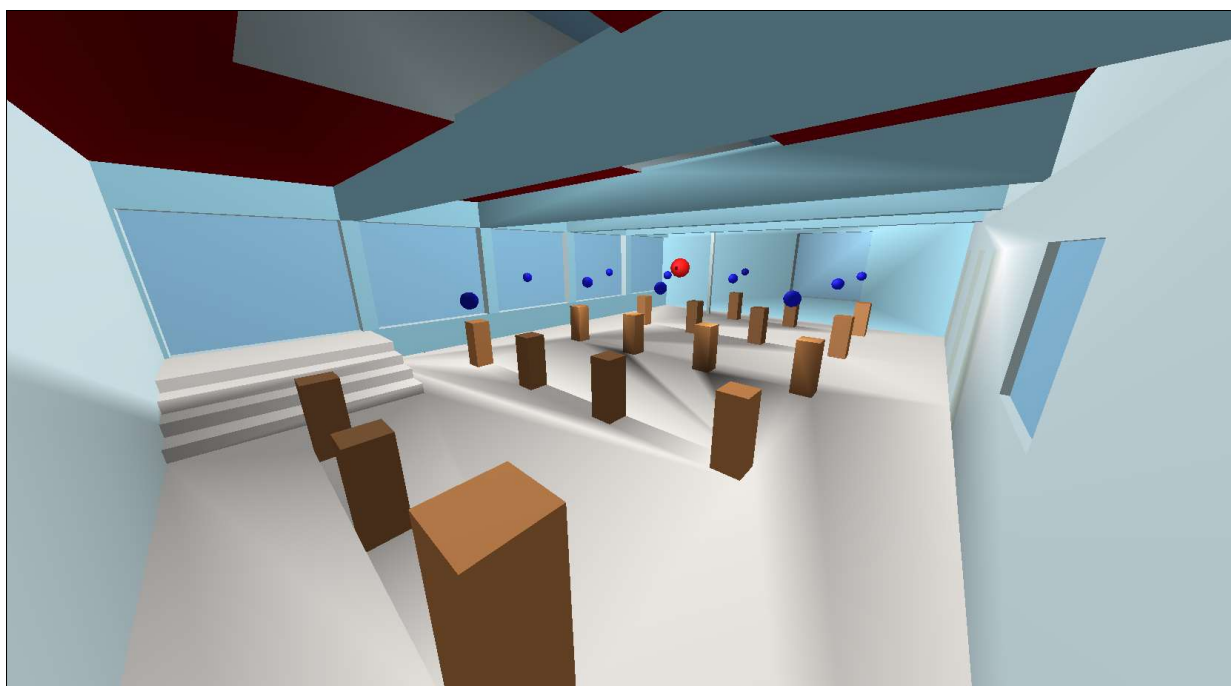
7. Příloha

7.1. Příloha A – matematický model výpočtu

7.1.1 Herna s ložnicí 102



Obrázek 3: Matematický model výpočtu



Obrázek 4: Matematický model výpočtu

7.2. Příloha B – výpis použitých materiálů včetně jejich pohltivosti

7.2.1 Herna s ložnicí 102

Material Library for room									
Mat No	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Material description
63	0,110	0,110	0,130	0,050	0,020	0,020	0,030	0,030	SDK DESKA
4	0,300	0,300	0,250	0,100	0,080	0,050	0,040	0,040	Dřevotřísková deska (literatura)
10006	0,350	0,350	0,250	0,180	0,120	0,070	0,040	0,040	Glass, ordinary window glass (Harris, 1991)
10007	0,140	0,140	0,100	0,060	0,080	0,100	0,100	0,100	Solid wooden door (Bobran, 1973)
6000	0,020	0,020	0,020	0,030	0,040	0,040	0,050	0,050	Linoleum or vinyl stuck to concrete (Petersen, 1983)
3	0,150	0,150	0,200	0,300	0,450	0,500	0,550	0,550	ŽACI/UCITELE SEDÍČÍ U STOLU S VYBAVENIM - NORMA
202	0,300	0,300	0,550	0,800	0,800	0,700	0,750	0,750	KNAUF CLEANEO - přímé čtvercové děrování 8/18 Q, s izolací, svěšení 65 mm

Obrázek 5: Výpis použitých materiálů