

ATELIER

**DEK**

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Zakázka číslo: 2024-015163-PeL

Akustická studie

## **Posouzení prostorové akustiky, zvukové izolace konstrukcí, hluku stacionárních zdrojů a hlukové zátěže od dopravy v lokalitě**

---

**Rekonstrukce Kmochova domu**  
**Kutnohorská ulice čp. 50**  
280 02 Kolín IV

**Vypracoval**

Ing. Lenka Peštová

**Zpracováno v období**

Červen – červenec 2024

**Verze dokumentu**

První vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....3

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

2. PODKLADY.....4

3. SITUACE.....5

4. HLUKOVÁ SITUACE OD DOPRAVY PŘED FASÁDOU OBJEKTU.....6

4.1 Hygienický limit hluku.....6

4.2 Vstupní data.....7

4.3 Stanovení požadavku na zvukovou izolaci obvodového pláště.....8

5. HLUK Z PROVOZU STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ.....10

5.1 Chráněný venkovní prostor.....10

5.1.1 Vstupní data.....10

5.1.2 Požadavky.....10

5.1.3 Výpočet.....11

5.1.4 Posouzení.....12

5.2 Chráněný vnitřní prostor.....13

5.2.1 Vstupní data.....13

5.2.2 Požadavky.....14

5.2.3 Výpočet.....14

5.2.4 Posouzení.....15

5.2.5 Výtah.....15

6. PROSTOROVÁ AKUSTIKA.....16

6.1 Požadavky.....18

6.2 Výpočtový model.....19

6.3 Pohltivé úpravy.....21

6.4 Posouzení.....25

7. ZVUKOVÁ IZOLACE VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ.....29

7.1 Požadavky.....29

7.2 Vstupní data.....29

7.3 Výpočet.....30

7.4 Posouzení.....31

7.5 Další opatření.....32

8. ZÁVĚR.....33

**1. VŠEOBECNĚ****1.1 Předmět****Rekonstrukce Kmochova domu**

Kutnohorská ulice čp. 50  
280 02 Kolín IV

**1.2 Úkol**

Posouzení prostorové akustiky, zvukové izolace konstrukcí, hluku stacionárních zdrojů a hlukové zátěže od dopravy v lokalitě

**1.3 Objednatel**

**AZ PROJECT spol. s r.o.** Ing. Jiří Kadleček  
Plynářská 830 +420 608 982 156  
280 02 Kolín kadlecek@azproject.cz  
IČO: 27210341

**1.4 Zpracovatel**

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Tiskařská 10/257 IČO: 27 64 24 11  
budova TTC bankovní spojení:  
108 00 Praha 10 - Malešice 35-7899980247/0100  
tel.: +420 234 054 284 KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

**1.5 Vypracoval**

Ing. Lenka Peštová

**1.6 Kontroloval**

Ing. Jan Pešta, Ing. Tomáš Kupsa

**1.7 Zpracováno v období**

Červen – červenec 2024

## 2. PODKLADY

- [1] Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů
- [2] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů
- [3] ČSN 73 0532 (73 0532) Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky
- [4] Projektová dokumentace zaslaná objednatelem
- [5] Strategická hluková mapa 2022 - <https://geoportal.mzcr.cz/shm/?locale=cs>
- [6] Mapové podklady nahlizenidokn.cuzk.cz
- [7] Výpočetní program DEKSOFT Akustika; [www.stavebni-fyzika.cz](http://www.stavebni-fyzika.cz)
- [8] Objednávka ze dne 15.5.2024 dle nabídky D2024-072793
- [9] Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí – Doc. Ing. Jiří Čechura, Csc.
- [10] ČSN 73 0525 (73 0525) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.
- [11] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – prostory pro kulturní účely – prostory ve školách – prostory pro veřejné účely.
- [12] Stavební fyzika I – Urbanistická, stavební a prostorová akustika – Prof. Ing. Jiří Vaverka DrSc., VUTIUM 1998.
- [13] ČSN EN 12354-6 (73 0512) Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- [14] ČSN EN ISO 11654 (73 0528) Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti
- [15] Výpočetní program ODEON 15.16 Auditorium
- [16] Výpočtový program HLUK+ verze 13.01 profi13
- [17] ČSN EN ISO 717-1 (730531): Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost
- [18] ČSN EN ISO 717-2 (730531): Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 2: Kročejová neprůzvučnost
- [19] ČSN EN 12354-1 (730512): Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi
- [20] Výpočetní program DEKSOFT Akustika; [www.stavebni-fyzika.cz](http://www.stavebni-fyzika.cz)
- [21] Výpočetní program Insul v. 9.0.23
- [22] ČSN 274210 Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů – Nejvyšší povolené hodnoty hladin emisního akustického tlaku výtahů a stavební řešení zaměřená proti šíření hluku výtahů v nových stavbách

### 3. SITUACE

Předmětem studie je rekonstrukce Kmochova domu na adrese Kutnohorská ulice čp. 50, Kolín IV. Jedná se o stávající 3 podlažní zděný objekt se sedlovou střechou v městské uliční zástavbě. V 1.NP a 2.NP objektu bude nově umístěno po 1 třídě dětské skupiny se zázemím. Ve 3.NP jsou navrženy 2 třídy základní umělecké školy pro individuální výuku, prostor zázemí dětských skupin a další prostory zázemí objektu.

Úkolem akustické studie zpracované v rámci dokumentace pro stavební povolení je posouzení hlukové zátěže v místě, vyhodnocení vůči hygienickým limitům hluku dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. a požadavkům ČSN 73 0532 na zvukovou izolaci obvodového pláště.

Dále bude posouzen hluk z provozu navržených stacionárních zdrojů v chráněném vnitřním a venkovním prostoru staveb dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

V hernách dětských skupin – místnosti 1.12, 2.12 a třídách ZUŠ bude řešena prostorová akustika. Posouzení bude provedeno vůči požadavkům ČSN 730527 na dobu dozvuku pro třídy mateřských škol a pro učebny individuální hry na akustické nástroje.

U vybraných vnitřních konstrukcí stanovených ve spolupráci s objednatelem je teoreticky stanovena zvuková izolace a porovnána vůči požadavkům ČSN 73 0532.

Akustická studie nenahrazuje projektovou dokumentaci. Součástí akustické studie není posouzení navrhovaných konstrukcí vůči jiným než ve studii uvedeným akustickým požadavkům. Může být nutné posouzení z hlediska tepelněvlhkostního režimu konstrukcí, z hlediska požární bezpečnosti staveb, statiky a dalších hledisek. Navrhované konstrukce musí být realizovány dle projektové dokumentace a technických postupů výrobců.

Situace s vyznačením objektu je na Obr./1/.



Obr./1/ Situace – umístění objektu, zdroj: <https://mapy.cz/>

## 4. HLUKOVÁ SITUACE OD DOPRAVY PŘED FASÁDOU OBJEKTU

### 4.1 Hygienický limit hluku

Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, chráněném venkovním prostoru a chráněném vnitřním prostoru staveb jsou uvedeny v nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Tyto prostory jsou definovány v zákoně 258/2000 Sb.

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenci do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájmem bytu v nich. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.

Prostorem významným z hlediska pronikání hluku se dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. rozumí prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za níž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak.

#### Chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor

Hodnoty hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drahách, a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ).

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A$ , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k nařízení vlády [2]. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce -5 dB.

**Tab./1/ Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb**

Druh chráněného prostoru	Hygienický limit $L_{Aeq,T}$ [dB]		
	1)	2)	3)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	45	55	63
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	50	55	63
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a ostatní chráněný venkovní prostor	50	60	68

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních a tramvajových drahách, kde se použije korekce -5 dB.

Jde-li o souběh pozemních komunikací s různými hygienickými limity hluku, výsledný limit hluku se stanoví podle té komunikace, ze které je příspěvek hluku z dopravy na této komunikaci převažující.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

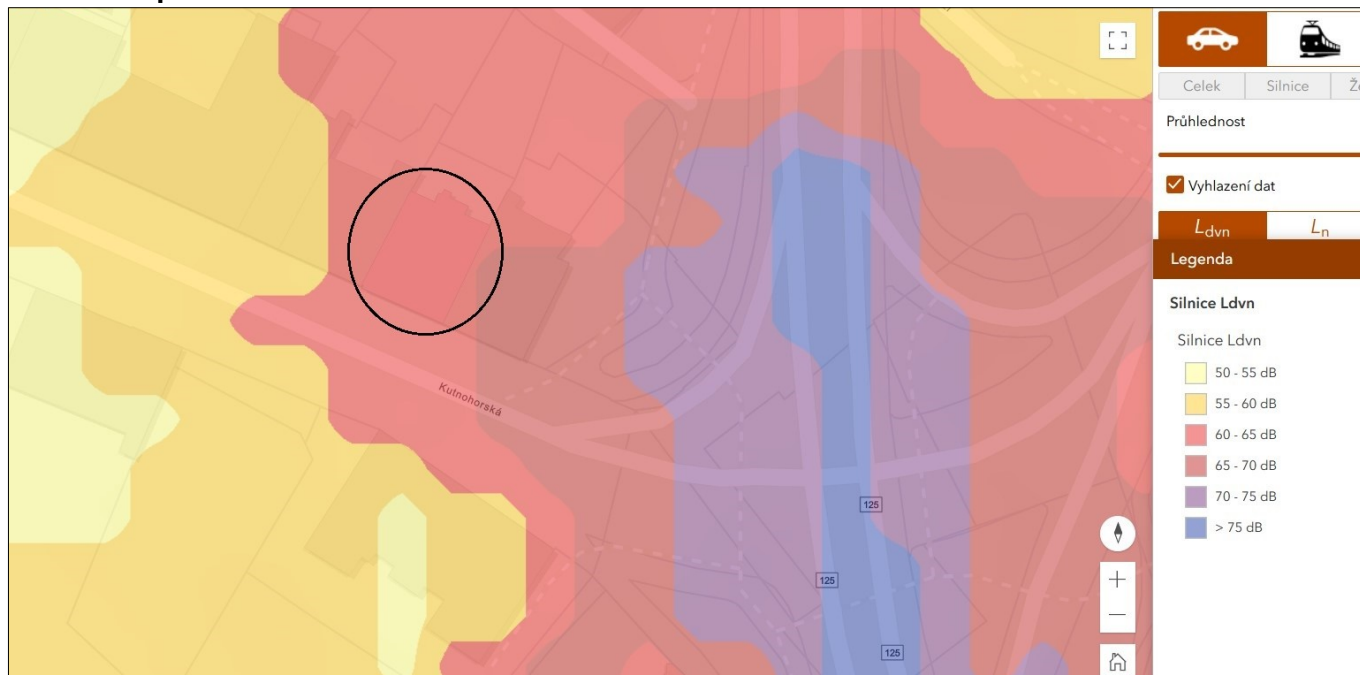
- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů. Pro seřaďovací nádraží, která byla uvedena do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu po 31. prosinci 2000.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001. Dále se použije pro hluk z dopravy, jde-li o činnost podle § 2 písm. p) nebo q) na těchto pozemních komunikacích a dráhách prováděnou po 1. lednu 2001.

Pro hluk ze silniční dopravy i hluk železniční dopravy v chráněném venkovním prostoru staveb jsou hygienické limity  $L_{Aeq,16h} = 68 \text{ dB}$  pro denní dobu pro pozemní komunikace a dráhy, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001.

## 4.2 Vstupní data

Hladiny akustického tlaku A v lokalitě byly převzaty ze Strategických hlukových map 2022 publikovaných Ministerstvem zdravotnictví ČR. Výřez lokality se zakreslením umístění řešeného objektu a hladinami hluku od jednotlivých zdrojů v denní době jsou na následujících obrázcích. Noční doba není s ohledem na denní provoz objektu řešena.

### Silniční doprava



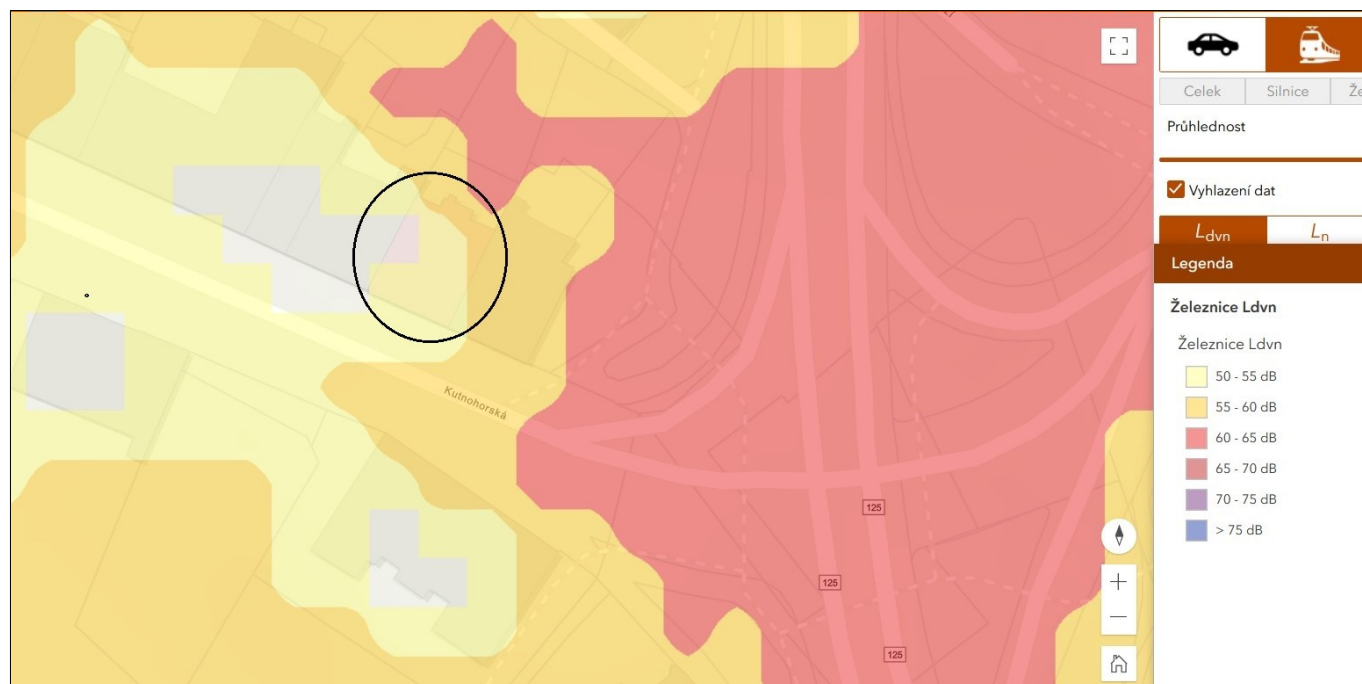
Obr./2/ Rozložení hluku silniční dopravy v denní době

Z obrázku je zřejmé, že hladina akustického tlaku A od silniční dopravy v místě venkovního pavilonu dosahuje hodnot max. 65 dB.

Hygienický limit hluku  $L_{Aeq,16h} = 68 \text{ dB}$  pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001 je v posuzovaném místě dodržen.



## Železniční doprava



Obr./3/ Rozložení hluku železniční dopavy v denní době

Z obrázku je zřejmé, že hladina akustického tlaku A od železniční dopavy v místě venkovního pavilonu dosahuje hodnot max. 60 dB.

Hygienický limit hluku  $L_{Aeq,16h} = 68$  dB pro hluk z dopavy na pozemních komunikacích a drahách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001 je v posuzovaném místě dodržen.

Celková hladina akustického tlaku A od obou zdrojů je tak  $L_{Aeq,16h} = 66,2$  dB. Po zohlednění odrazu hluku od fasády objektu korekcí + 3 dB je výsledná hodnota hlukové zátěže před fasádou 69,2 dB, dle této hodnoty je stanovený požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště objektu.

#### 4.3 Stanovení požadavku na zvukovou izolaci obvodového pláště

Doplňkovým opatřením pro zajištění dodržení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru objektu je dostatečná vzduchová neprůzvučnost obalových konstrukcí a instalace oken s dostatečnou zvukovou izolací.

Norma ČSN 730532 stanovuje požadavky na váženou neprůzvučnost obvodových plášťů budov v závislosti na účelu vnitřního prostoru budovy a v závislosti na hodnotě ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq}$  z dopavy před fasádou budovy (stanovené včetně odrazu od fasády).

Požadavky jsou uvedeny v následující tabulce.



Tab./2/ Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v $R'_{w}$ , dB *) nebo $D_{nT,W}$ , dB *)							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku A po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm, $L_{Aeq,2m}$ v dB **)						
	$\leq 50$	$> 50 \leq 55$	$> 55 \leq 60$	$> 60 \leq 65$	<b><math>&gt; 65 \leq 70</math></b>	$> 70 \leq 75$	$> 75 \leq 80$
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, jeslí a MŠ	30	30	30	30	<b>33</b>	38	43***

\*) Jednočíselné veličiny vážené podle ČSN EN ISO 717-1, odvozené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 16283-3.

\*\*) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před obvodovým a střešním pláštěm včetně odrazu zvuku od fasády, zaokrouhlená na celé číslo a s přihlédnutím k ČSN EN ISO 16283-3 a příloze B5 ČSN ISO 1996-2. Požadavky se vztahují na celý obvodový a střešní plášť i s výplněmi otvorů u chráněných místností.

\*\*\*) Vysoké hodnoty požadavků jsou obtížně dosažitelné a v nové výstavbě by se již uvedené hlukové situace neměly vyskytovat.

Na základě hlukové zátěže před fasádou je stanoven požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště včetně střechy  $R'_{w} = 33$  dB. Tomu odpovídají otvorové výplně s min.  $R_w = 35$  dB.

## 5. HLUK Z PROVOZU STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ

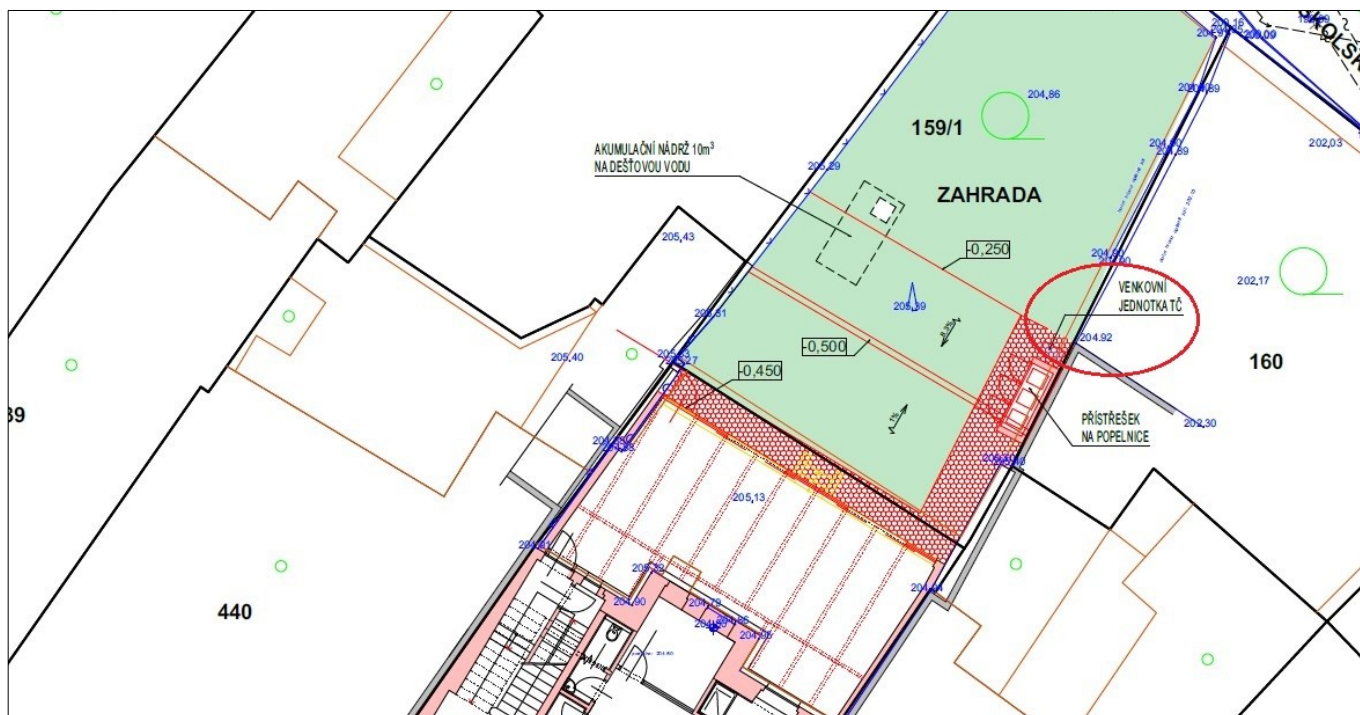
### 5.1 Chráněný venkovní prostor

#### 5.1.1 Vstupní data

Zdrojem hluku do okolí je venkovní jednotka tepelného čerpadla AC HEATING CONVERT AW16-3P umístěná na terénu v prostoru zahrady viz. následující obrázek. Provoz zařízení se předpokládá v denní i noční době.

Tab./3/ Zdroje hluku

Zdroj hluku	Počet	Hlučnost	Doba provozu
Venkovní jednotka tepelného čerpadla AC HEATING CONVERT AW16-3P	1	$L_{WA} = 67 \text{ dB}$ při maximálním výkonu	Denní i noční



Obr./4/ Situace - umístění tepelného čerpadla

Dalším zdrojem hluku do okolí je sání a odtahy nuceného větrání interiéru rekuperačními jednotkami. Centrální sání i odtah jsou vyvedeny nad střechu objektu, provoz zařízení se předpokládá pouze v denní době v době provozu objektu. Na výústkách do exteriéru na střeše je nutné zajistit hladinu akustického výkonu  $L_{WA}$  do 60 dB na každé z výústek.

#### 5.1.2 Požadavky

Pro hluk ze stacionárních zdrojů v chráněných venkovních prostorech stavby jsou hygienické limity  $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB} / 45 \text{ dB}$  pro denní dobu a  $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB} / 35 \text{ dB}$  pro noční dobu. Rozdíl 5 dB v uvedených hodnotách představuje korekci na přítomnost tónové složky, kterou nelze v této fázi jednoznačně potvrdit ani vyloučit.

V chráněném venkovním prostoru odpovídá hygienický limit hodnotám v chráněném venkovním prostoru stavby v denní době  $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB} / 45 \text{ dB}$ .

### 5.1.3 Výpočet

Výpočet byl proveden v programu HLUK+ verze 13.01 profil3. Ve výpočtu byl použitý odrazivý terén. Nejblíže chráněné venkovní prostory staveb se nachází 2 m před fasádami okolních obytných objektů a vlastního objektu (body 1-3). Jednotlivé umístění výpočtových bodů je popsáno v následující tabulce.

Tab./4/ Výpočtové body

Číslo bodu	Úroveň	Popis
1	2.NP a 3.NP	2 m před fasádou vlastního objektu č.p. 50, parc. č. st. 441 kat. území Kolín
2	2.NP a 3.NP	2 m před fasádou rodinného domu č.p. 49, parc. č. st. 440 kat. území Kolín
3	2.NP a 3.NP	2 m před fasádou rodinného domu č.p. 102, parc. č. st. 745 kat. území Kolín

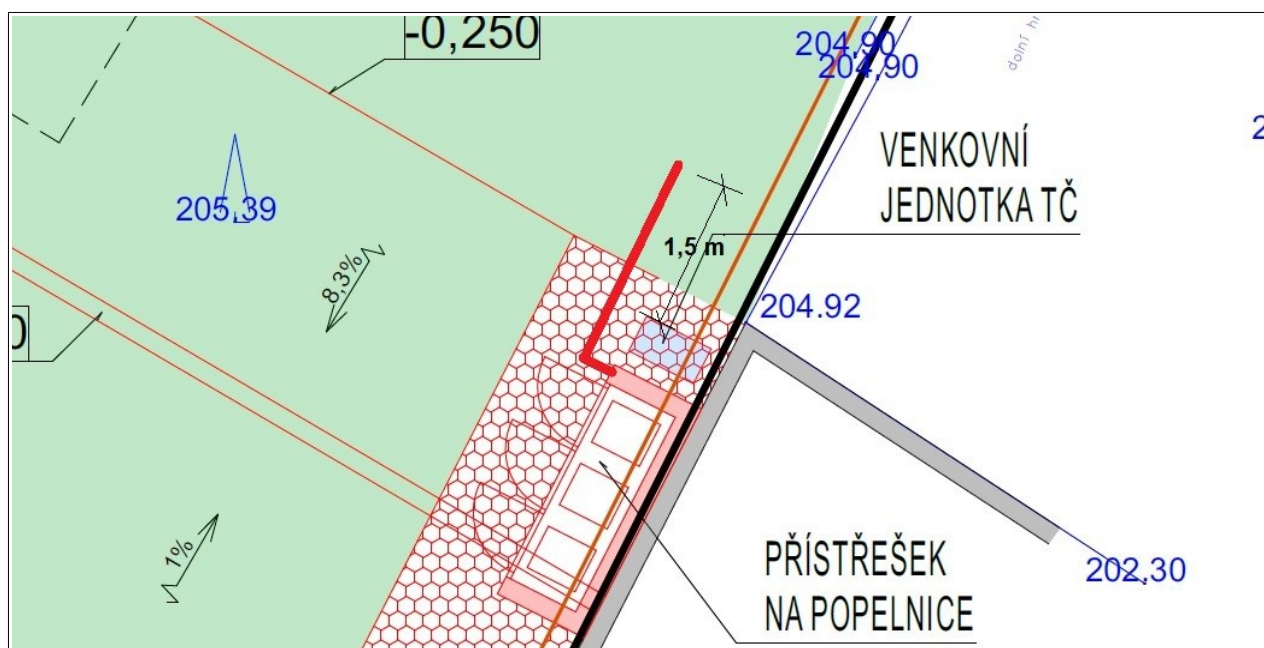
Poloha výpočtových bodů a zdrojů hluku jsou schematicky vyznačeny na následujícím obrázku.



Obr./5/ Situace s umístěním zdrojů hluku a výpočtových bodů, podklad - situace zaslaná objednatelem

Dále je stanovena hladina akustického tlaku A od provozu tepelného čerpadla ve výšce 1,5 m nad terénem v prostoru zahrady. Pro omezení šíření hluku z provozu tepelného čerpadla je třeba k zařízení počítat s instalací hlukové clony. Clona by svou výškou měla převyšovat výšku zařízení o 0,5 m a délka clony by měla být 1,5 m od vyzařovací plochy zařízení. Clona plynule navazuje na navržený přístřešek pro popelnice.

Při instalaci clony vůči zařízení je nutné zohlednit i technologické předpisy výrobce tepelného čerpadla. Na clonu je nutné použít neprůvzdušnou konstrukci s plošnou hmotností min. 15 kg/m<sup>2</sup>. Stěna směrem k zařízení musí být opatřena pohltivou úpravou. Umístění clony je zřejmé z obrázku 6.



Obr./6/ Umístění clony

**Nejistota výpočtu**

Vzhledem k algoritmu výpočtového programu, možnostem namodelování situace, přesnosti vstupních dat a dalších vlivům byla odhadnuta nejistota výpočtu na hodnotu  $\varepsilon = 2$  dB. Při posuzování výsledné hodnoty  $L_{Aeq,T}$  a jejího vztahu k hygienickému limitu hluku  $L_{lim}$  stanovených dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. [2] se vychází z těchto podmínek:

- hygienický limit je výpočtově překročen, pokud je  $L_{Aeq,T} - 2 > L_{lim}$
- hygienický limit je výpočtově dodržen, pokud  $L_{Aeq,T} + 2 \leq L_{lim}$
- hodnota neumožňuje jednoznačný závěr o dodržení hygienického limitu hluku v případech, kdy  $L_{Aeq,T} - 2 \leq L_{lim}$  a zároveň  $L_{lim} < L_{Aeq,T} + 2$ .

**5.1.4 Posouzení**

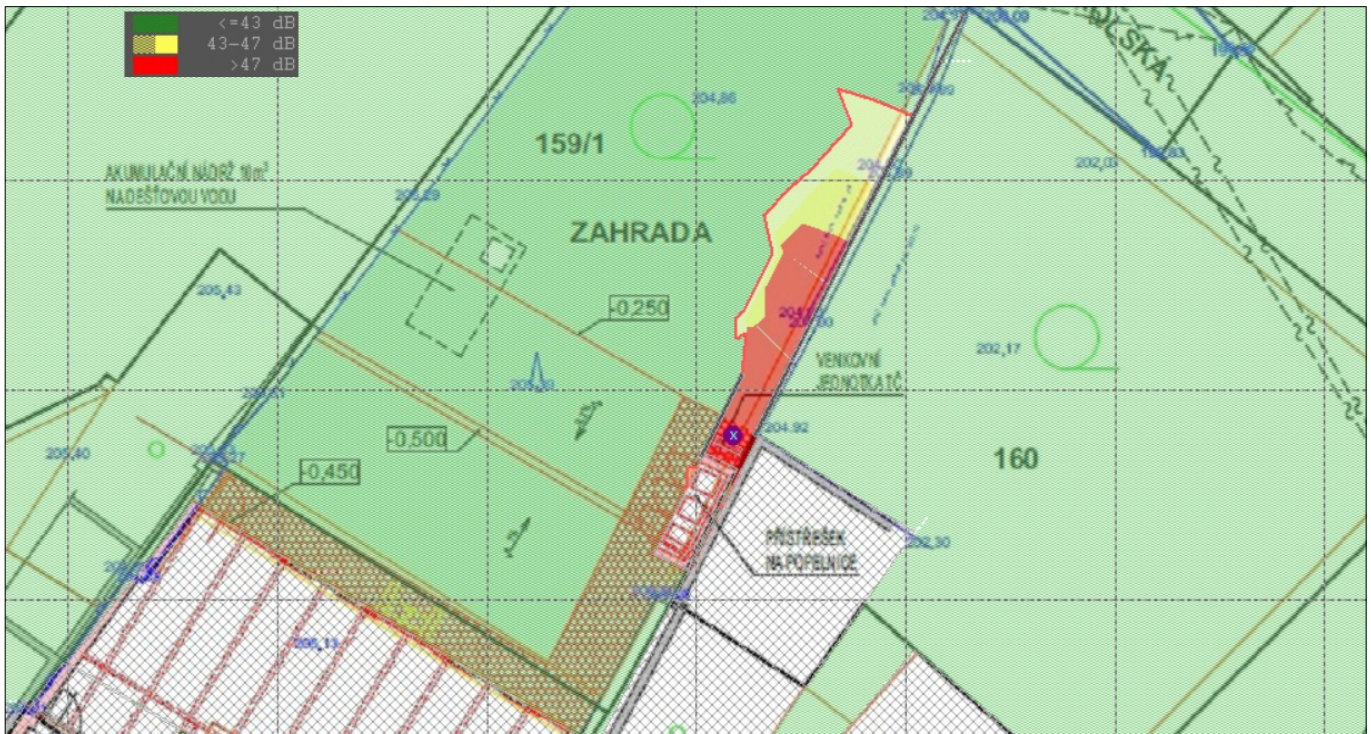
Vypočtené hodnoty hladiny hluku z provozu venkovní jednotky tepelného čerpadla a výustek VZT na střeše jsou uvedeny v následující tabulce. Vypočtené hodnoty pro body 1 až 3, které jsou porovnány s hygienickým limitem hluku  $L_{Aeq,8h} = 45$  dB v denní době a  $L_{Aeq,1h} = 35$  dB v noční době. Vlastní objekt nebude v noční době v provozu. Ve vyhodnocení je zohledněna nejistota výpočtu.

Tab./5/ Hodnocení v chráněných venkovních prostorech staveb

Bod	Úroveň	Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]		
		Limitní hodnot - denní doba $L_{Aeq,8h} = 45$ dB	Limitní hodnot - noční doba $L_{Aeq,1h} = 35$ dB	Hodnocení
1	2.NP	28,9	-	Limit dodržen
	3.NP	32,7	-	Limit dodržen
2	2.NP	22,9	20,5	Limit dodržen
	3.NP	27,5	21,3	Limit dodržen
3	2.NP	20,6	< 20,0	Limit dodržen
	3.NP	22,4	< 20,0	Limit dodržen



Na následujícím obrázku je zobrazena hluková zátěž od provozu tepelného čerpadla ve výšce 1,5 m nad terénem. Červeně je zvýrazněna limitní isofona 43 dB pro dodržení hygienického limitu pro provoz stacionárních zdrojů v denní době v chráněném venkovním prostoru.

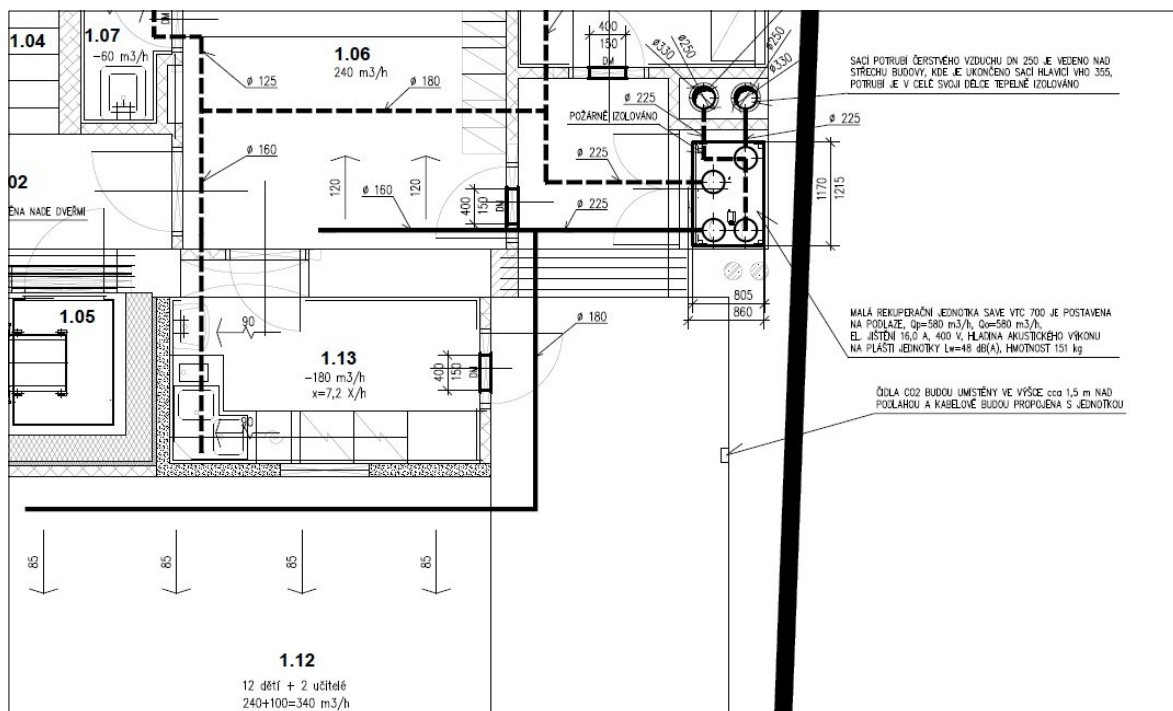


**Obr.7/ Hladina akustického tlaku A od provozu tepelného čerpadla**

## 5.2 Chráněný vnitřní prostor

### 5.2.1 Vstupní data

Zdrojem hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby jsou vnitřní jednotky rekuperace umístěné ve výklencích ve všech nadzemních podlažích. V 1.NP a 2.NP se jedná o komunikační prostor v místnostech dětských skupin 1.12 a 2.12 kde jsou navrženy jednotky SAVE VTC 700 ( $L_{WA} = 48$  dB na plášti) a v prostoru chodby ve 3.NP kde je jednotka SAVE VTC 500 ( $L_{WA} = 49$  dB na plášti). Jednotky jsou umístěny ve výklencích za dvířky s deklarovanou hodnotou vzduchové neprůzvučnosti  $R_w = 36$  dB.



Obr./8/ Umístění rekuperační jednotky v 1.NP

### 5.2.2 Požadavky

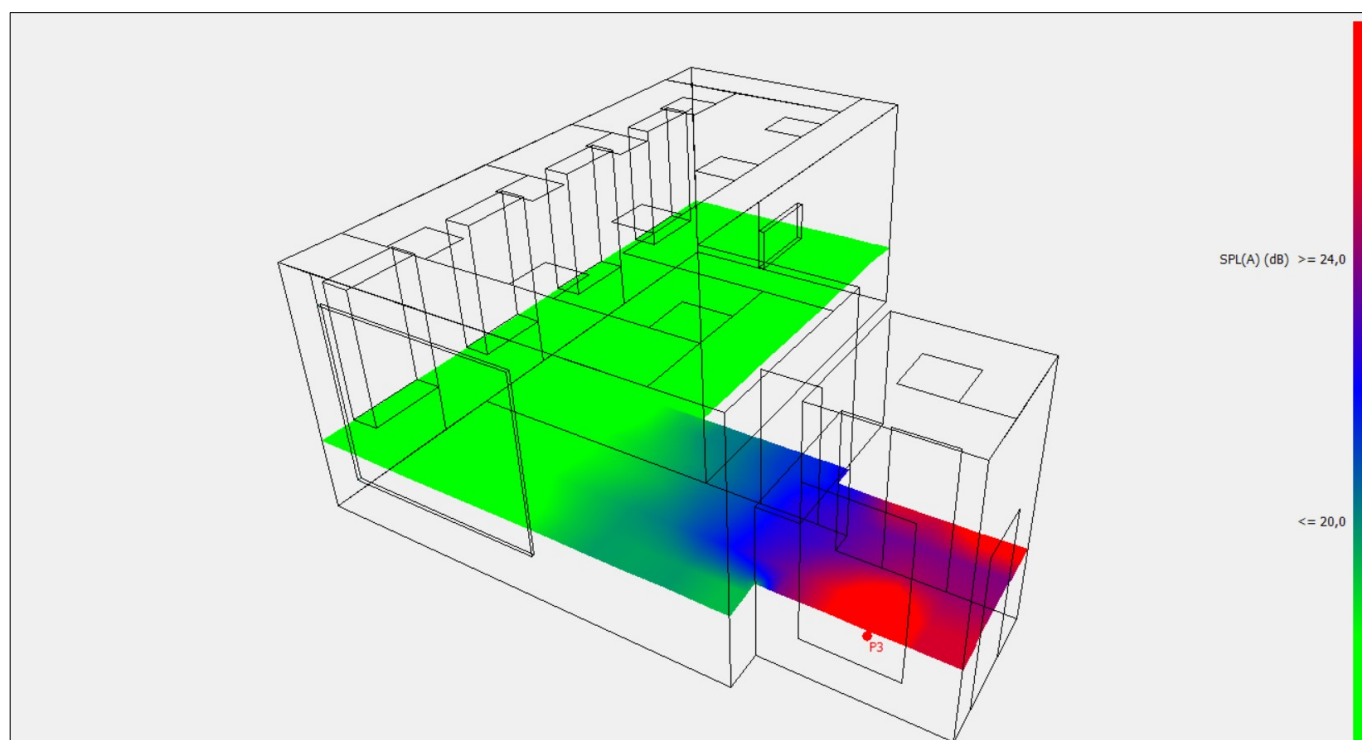
Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku  $A_{L_{max}}$  se rovná 40 dB a korekci přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení [2]. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, dráhách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB. Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu, s výjimkou hluku ze stavební činnosti, se pokládá i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podlažím.

Pro hluk v prostoru učeben a heren platí po dobu provozu hygienický limit pro provoz stacionárních zdrojů  $L_{A_{max}} = 45 \text{ dB}$  /  $L_{A_{max}} = 40 \text{ dB}$  s tónovou složkou.

### 5.2.3 Výpočet

Výpočet hluku z provozu vnitřní jednotky rekuperace byl proveden v chráněné místnosti - místnosti dětské skupiny 1.12. Výpočet byl proveden v softwaru Odeon [9], ve výšce 1 m nad podlahou místnosti ve mřížce v rastru 0,5 m. Spektrum zdroje hluku ani spektrální charakteristika zvukové izolace dvířek k rekuperačním jednotkám nejsou známy. Neprůzvučnost dvířek ( $R_w = 36 \text{ dB}$ ) včetně korekce na zabudování bude ve výpočtu zohledněna snížením hluku rekuperační jednotky o 20 dB tzn.  $L_{WA}$  rekuperační jednotky vyzařované do prostoru dětské skupiny je 28 dB.

Rozložení hladin akustického tlaku  $A$  v prostoru dětské skupiny 1.12 při provozu rekuperační jednotky je zřejmé na následujícím obrázku.



Obr./9/ Rozložení hlukové zátěže od vnitřní rekuperační jednotky – 1.12 dětská skupina

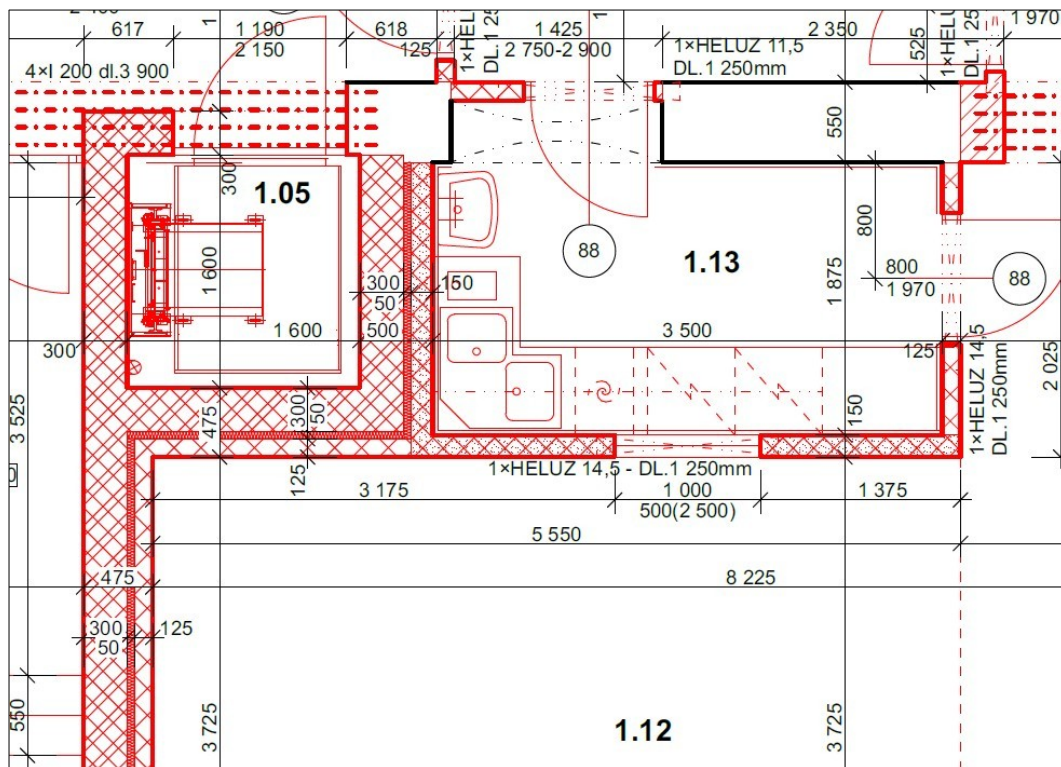
#### 5.2.4 Posouzení

Na většině plochy prostoru dětské skupiny se hladina akustického tlaku A od provozu vnitřní rekuperační jednotky rekuperace pohybuje pod úrovní  $L_{pA} = 20$  dB, pouze nejbližší ke komunikační části jsou hodnoty na úrovni  $L_{pA} = 24$  dB. Na základě tohoto výpočtu lze předpokládat dodržení hygienického limitu hluku  $L_{Amax} = 40$  dB (včetně tónové složky) pro provoz rekuperační jednotky.

#### 5.2.5 Výtah

Konstrukční řešení výtahové šachty s dvojitou konstrukcí do chráněné místnosti odpovídá normě ČSN 274210 pro nové šachty ve stávajících budovách. Pro vnitřní konstrukci šachty tl. 300 mm je nutné použít akustické zdivo s vyšší objemovou hmotností pro splnění požadavku na plošnou hmotnost celé konstrukce min.  $480 \text{ kg/m}^2$ . Tento požadavek bude splněn při použití zdiva Heluz 30 Aku MK. Splnění požadavku na plošnou hmotnost a konstrukční řešení šachty dává předpoklad pro dodržení hygienického limitu hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby.





### Obr./10/ Řešení výtahové šachty

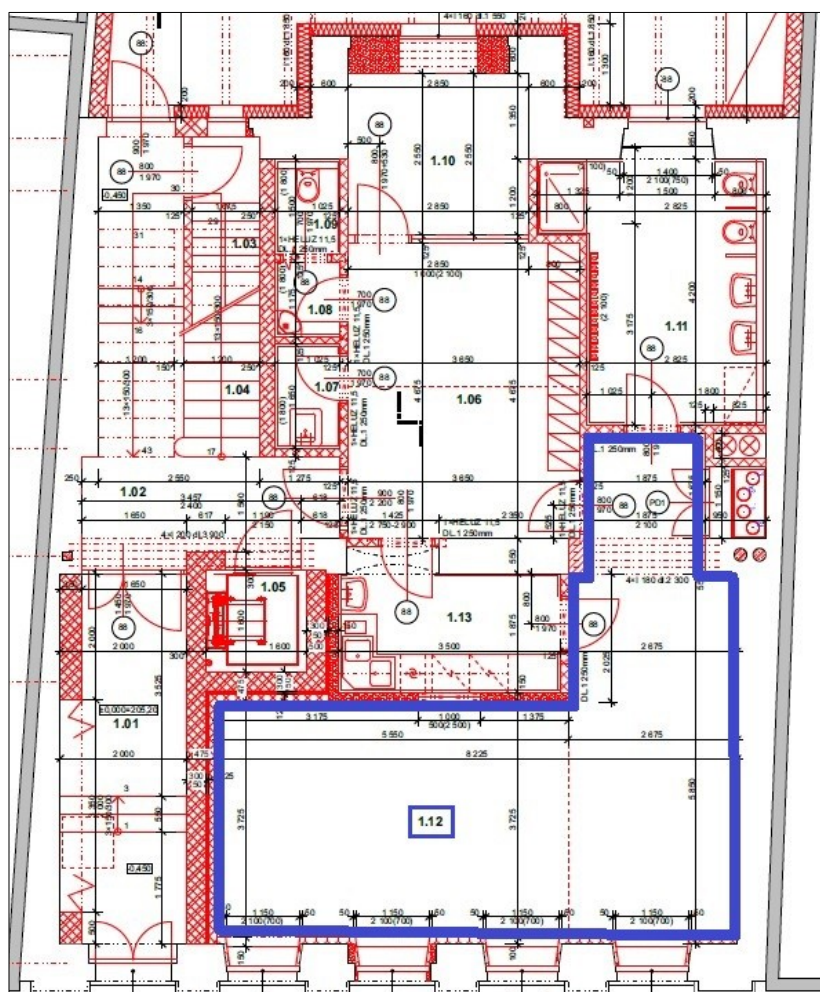
## 6. PROSTOROVÁ AKUSTIKA

Prostorová akustika bude řešena v prostoru dětských skupin 1.12 v I. NP a 2.12 ve II. NP a v učebnách ZUŠ 3.06 a 3.07 ve 3.NP.

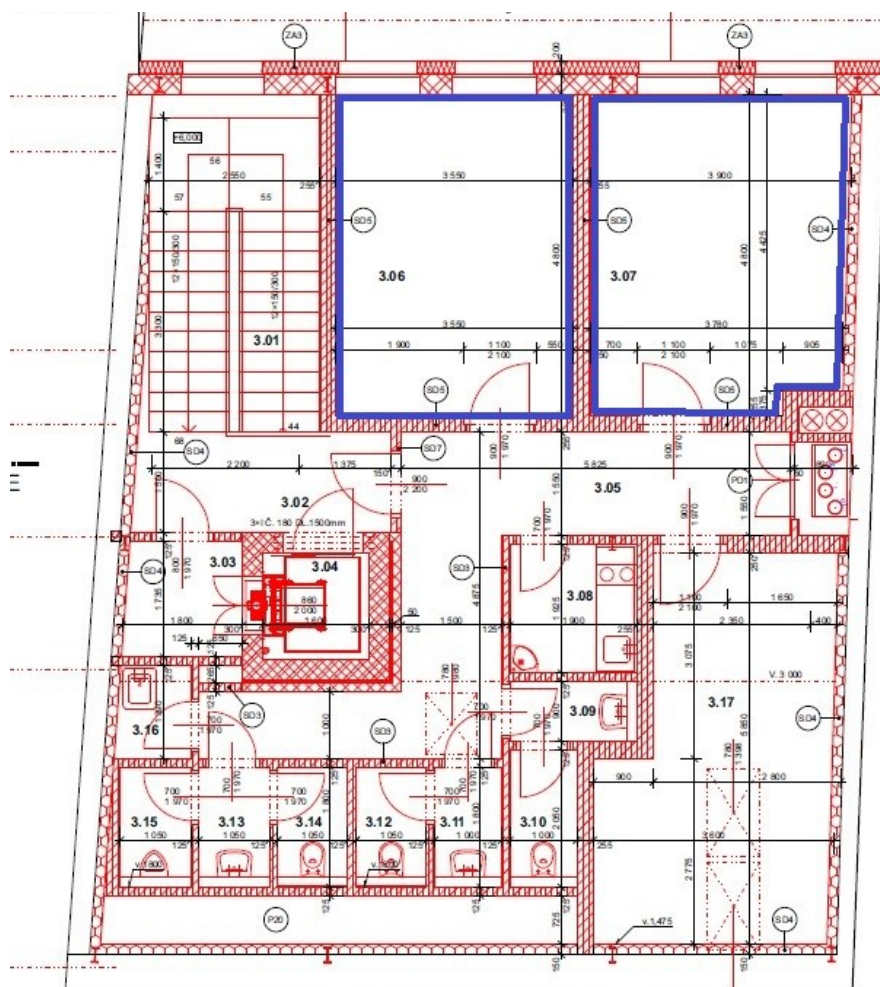
Prostory dětských skupin jsou tvarově obdobné ve tvaru L, světlá výška prostoru 1.12. je 3,4 m v místnosti 2.12 je to 3,1 m. Prostory se vzájemně mírně liší svým objemem. Stěny jsou zděné omítnuté, cca 1/2 podlahy je s nášlapnou vrstvou z PVC druhá 1/2 je koberec. V celé ploše stropů projektant navrhuje minerální kazetový podhled jehož součástí jsou zapuštěná svítidla.

Učebny ZUŠ 3.06 a 3.07 ve 3.NP mají přibližně obdélníkový tvar a obdobný objem. V učebně 3.07 nejsou podélné stěny vzájemně rovnoběžné. Světlá výška místností je 3,0 m vnitřní stěny jsou sádkartonové dvojitě opláštěné, venkovní stěna je zděná omítnutá. Na podlahách je PVC.

V prostoru dětských skupin je ve výpočtu uvažováno s 12 dětmi + 2 dospělé osoby, v učebnách ZUŠ s obsazeností 2 osob.



Obr./11/ Půdorys I.NP – řešení prostor 1.12 dětské skupiny



Obr./12/ Půdorys III. NP – učebny ZUŠ 3.06 a 3.07

## 6.1 Požadavky

Optimální doba dozvuku  $T_0$  prostoru daného účelu se stanoví podle využití a pro objem prostoru. Číselně vyjádřená hodnota optimální doby dozvuku v sekundách se týká prostoru v obsazeném stavu a vztahuje se ke kmitočtu 1000 Hz.

Tab./6/ Optimální doba dozvuku

Provoz	Optimální doba dozvuku	Objem
Denní místnosti mateřských škol	$T_0 = 0,342 \log V - 0,185$	Rozsah $V = 80 \text{ m}^3 - 8000 \text{ m}^3$
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – průměr	Průměr z hodnot $T_0 = 0,3 \log V$ $T_0 = 0,3 \log V + 0,15$	Rozsah $V = 30 \text{ m}^3 - 300 \text{ m}^3$

Hodnoty optimální doby dozvuku pro posuzovaný prostor jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab./7/ Optimální doba dozvuku pro řešené místnosti

Místnost	Objem [m³]	Optimální doba dozvuku $T_0$ [s]
1.12 Dětská skupina	137	0,55
2.12 Dětská skupina	129	0,54
3.06 Učebna ZUŠ	51	0,59
3.07 Učebna ZUŠ	55	0,60

Doba dozvuku se vypočítá podle ČSN 73 0525 pro oktávová pásma se středními kmitočty od 125 Hz do 4000 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.

Tab./8/ Přípustné rozmezí  $T/T_0$

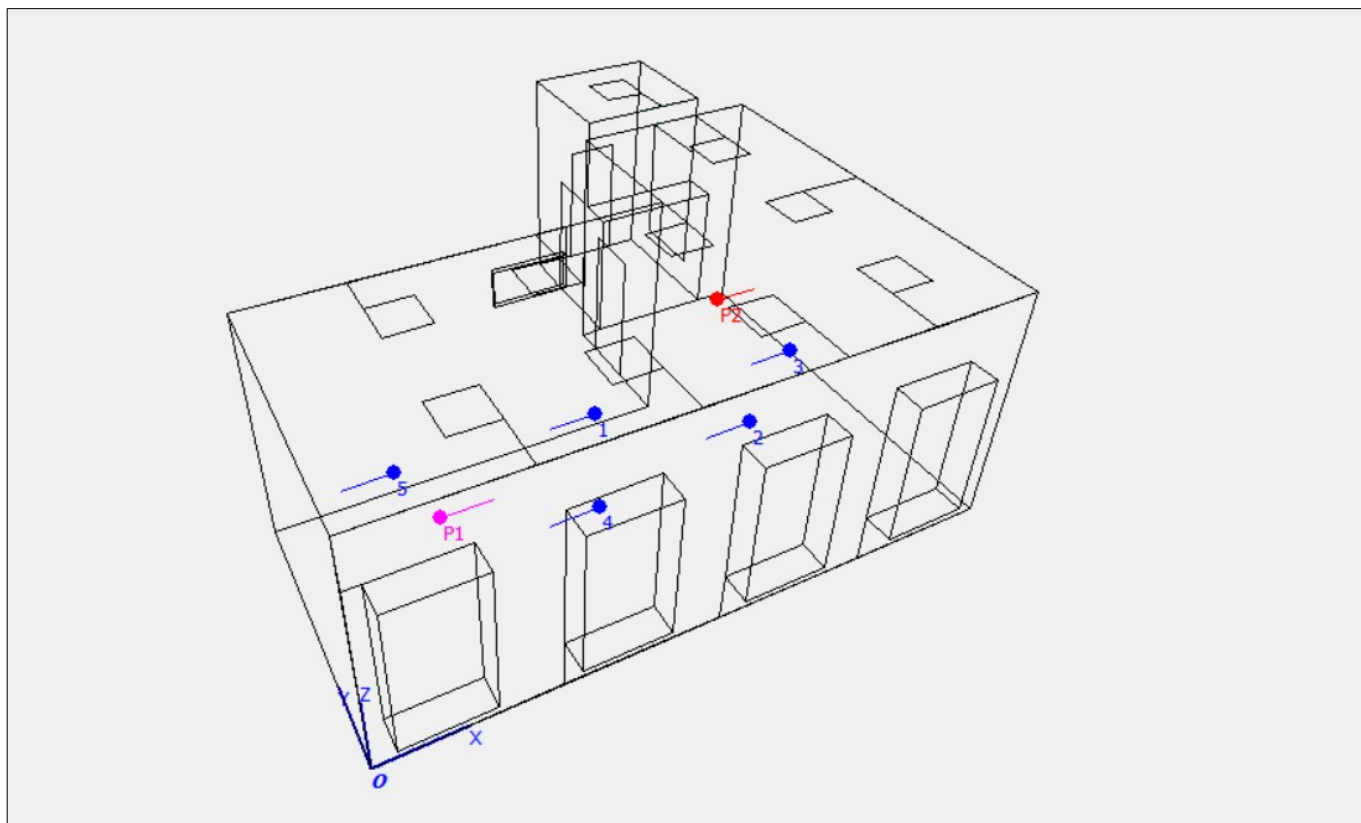
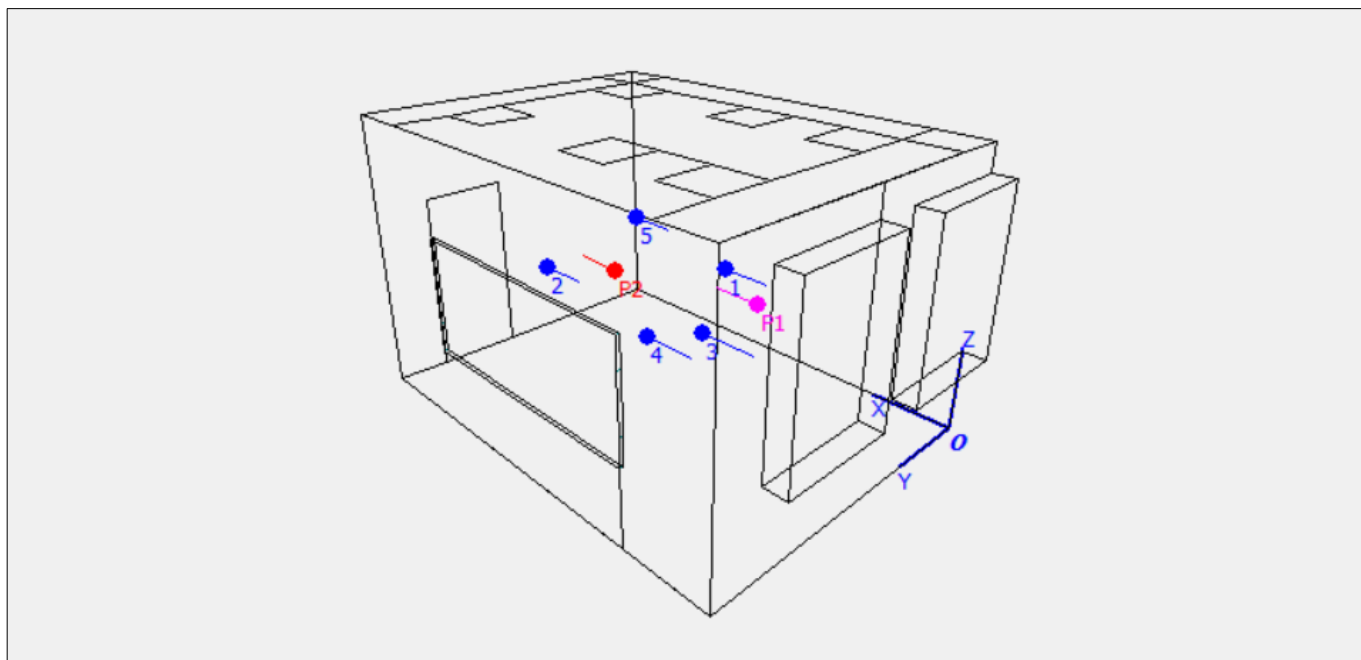
Účel prostoru	Meze	Střední kmitočet $f$ (Hz) oktávového pásma					
		125	250	500	1000	2000	4000
		$T/T_0$	$T/T_0$	$T/T_0$	$T/T_0$	$T/T_0$	$T/T_0$
Řeč	horní	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	dolní	0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
Hudba a řeč	horní	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	dolní	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65

6.2 Výpočtový model

Výpočet doby dozvuku byl proveden za pomoci softwaru ODEON [9]. 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 určité úrovně detailů.

Následně byla k vypočteným hodnotám doby dozvuku přičtena pohltivost osob. Jedná se o shodný postup jako při měření doby dozvuku.

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.

**Obr./13/ Výpočtový model – 1.12 Dětská skupina****Obr./14/ Výpočtový model – 3.06 Učebna ZUŠ**



### 6.3 Pohltivé úpravy

Úpravy doby dozvuku lze obecně dosáhnout změnou celkové pohltivosti prostoru, tj. opatřením prostoru pohltivými materiály.

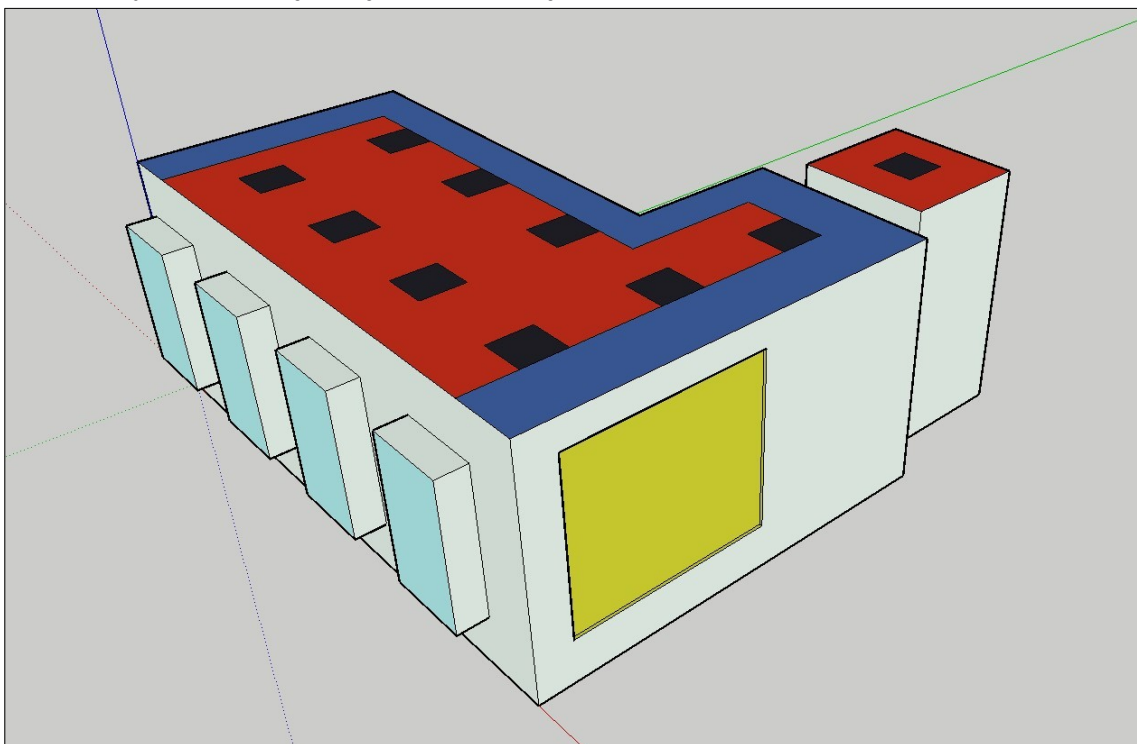
Projektantem je navrženo řešení s minerálním kazetovým podhledem se zapuštěnými svítidly. Ve studii jsou specifikovány vlastnosti minerálního podhledu, který je třeba použít a jeho umístění.

#### Místnosti dětských skupin 1.12 a 2.12

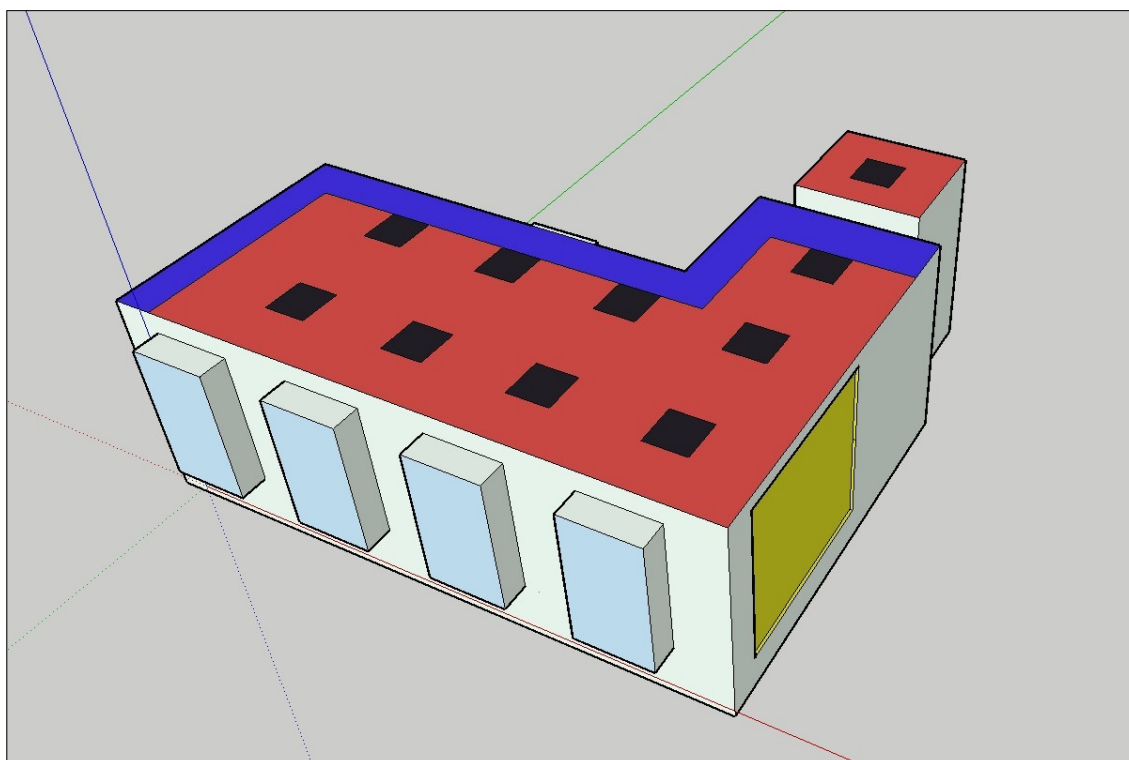
V ploše stropní konstrukce je na dominantní ploše stropu (červená barva) navržen minerální kazetový podhled s pohltivostí  $\alpha_w = 0,3$ , referenční výrobek Ecophon Focus A gamma. Na menší ploše stropu (modrá barva) na šířku jedné kazety pohledu je navržen minerální kazetový podhled s pohltivostí  $\alpha_w = 0,95$ , referenční výrobek Ecophon Focus A + extra bass. Svěšení podhledu je v celé ploše stropu 200 mm od stropní konstrukce.

Dále jsou do dětských skupin doplněny minerální stěnové panely o rozměru 2,4 m x 2,7 m (2 m x 1,2 m x 2,7 m žlutá barva),  $\alpha_w = 1,0$ , referenční výrobek Ecophon Akusto Wall A. Panely jsou umístěné neobvodové stěně k sousednímu objektu ve vzdálenosti cca 0,5 m od okna od výšky cca 0,6 m nad podlahou viz. následující obrázky.

Rozmístění pohltivých obkladů je zřejmé z následujících obrázků.



**Obr./15/ Umístění pohltivých obkladů – 1.12 dětská skupina**



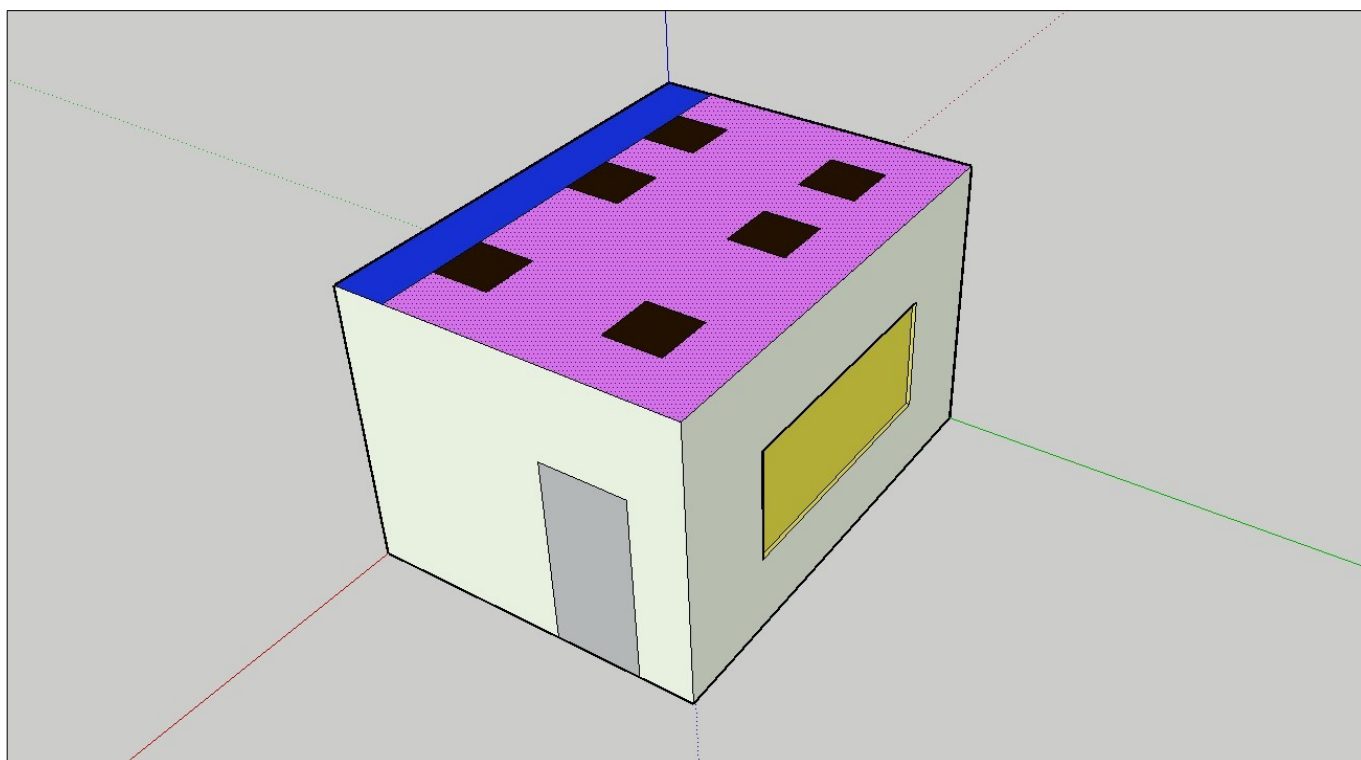
**Obr./16/ Umístění pohltivých obkladů – 2.12 dětská skupina**

#### Učebny ZUŠ 3.06 a 3.07

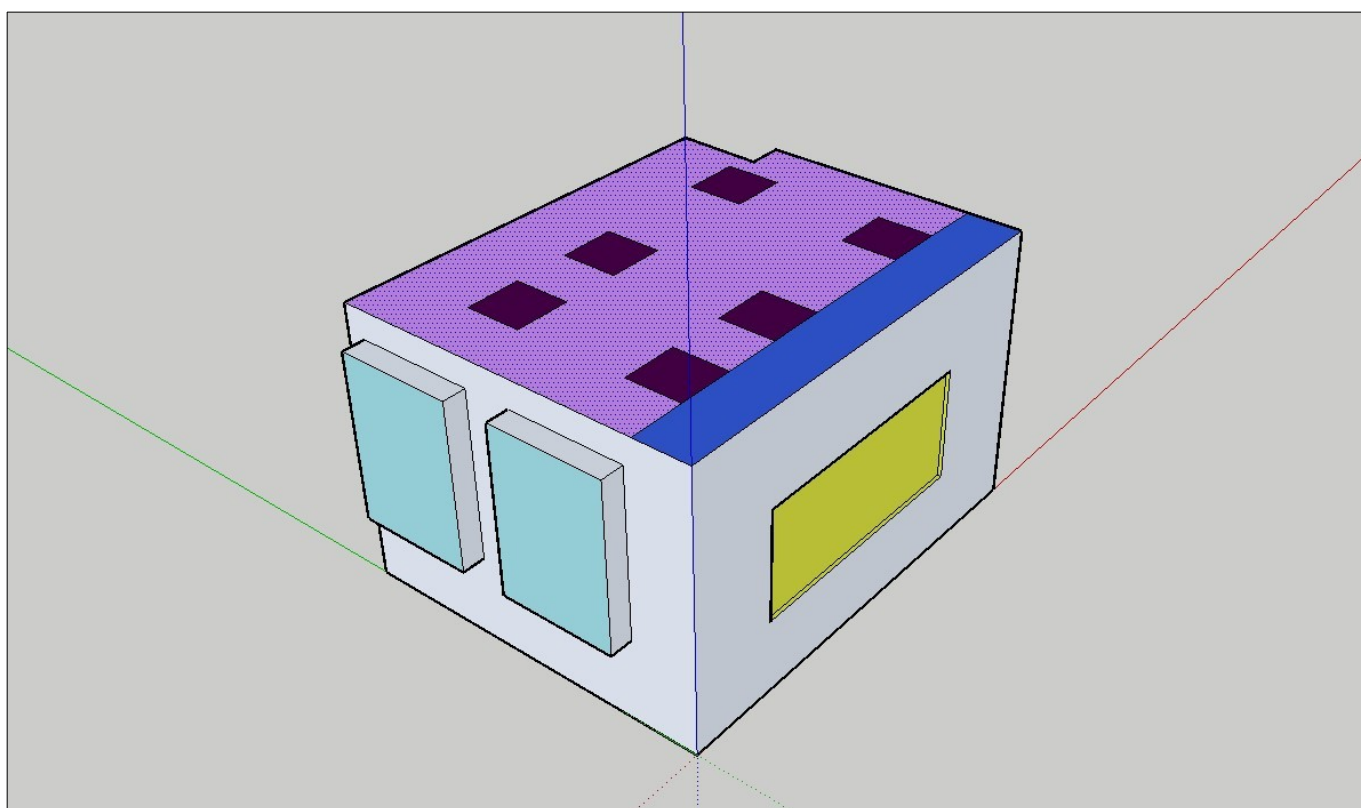
Ve třídách ZUŠ je na dominantní ploše stropu (fialová barva) navržen minerální kazetový podhled s pohltivostí  $\alpha_w = 0,3$ , referenční výrobek Ecophon Focus A gamma. Na menší ploše stropu (modrá barva) na šířku jedné kazety pohledu v podélném směru místnosti je navržen minerální kazetový podhled s pohltivostí  $\alpha_w = 1,0$ , referenční výrobek Ecophon Focus A. Svěšení podhledu je v celé ploše stropu 200 mm od stropní konstrukce.

Dále jsou do učeben doplněny minerální stěnové panely o rozměru 1,2 m x 2,7 m (žlutá barva),  $\alpha_w = 1,0$ , referenční výrobek Ecophon Akusto Wall A. Panel je umístěný ve středu podélné stěny od výšky cca 0,7 m nad podlahou viz. následující obrázky.





**Obr./17/ Umístění pohltivých obkladů – 3.06 učebna ZUŠ**



**Obr./18/ Umístění pohltivých obkladů – 3.07 učebna ZUŠ**

Uvažované činitele pohltivosti navržených materiálů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab./9/ Průběh činitele pohltivosti v oktavových pásmech

Pohledový materiál	Střední kmitočet f (Hz) oktavového pásma					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>PODHLED – dětské skupiny</b> minerální kazetový podhled (menší plocha) svěšení 200 mm (ref. výrobek Focus A + Extra Bass 70 mm)	0,90	0,90	0,90	0,95	1,00	1,00
<b>PODHLED – dětské skupiny a učebny ZUŠ</b> minerální kazetový podhled (větší plocha) svěšení 200 mm (ref. výrobek Focus A gamma 20 mm)	0,55	0,40	0,50	0,35	0,20	0,25
<b>PODHLED – učebny ZUŠ</b> minerální kazetový podhled (menší plocha) svěšení 200 mm (ref. výrobek Focus A 20 mm)	0,50	0,90	1,00	0,90	1,00	0,95
<b>STĚNOVÝ PANEL – dětské skupiny a učebny ZUŠ</b> minerální panel kontaktně na stěnu (ref. výrobek Ecophon Akusto Wall A Akutex FT 40 mm)	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Ostatní povrchy jsou uvažovány jako odrazivé (všechny povrchy mají hodnotu váženého činitele zvukové pohltivosti  $\alpha_w \leq 0,1$ ). Při realizaci akustických úprav je nutné postupovat dle technických předpisů výrobce.

#### 6.4 Posouzení

K hodnocení prostorové akustiky je použit software ODEON 15.16 Auditorium.

Dále jsou uvedeny vypočtené hodnoty doby dozvuku pro posuzované prostory a jejich porovnání s normovými požadavky dle ČSN 73 0527.

##### - Dětská skupina 1.12

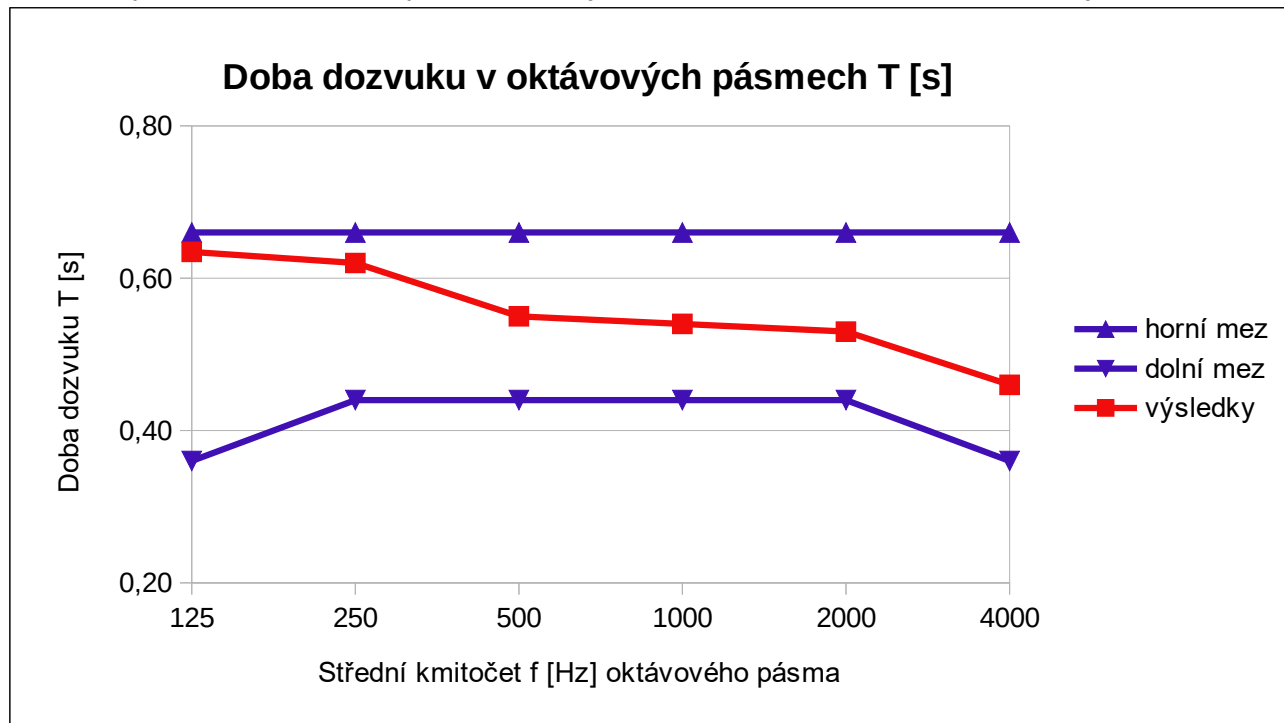
Uvažováno je s kapacitou třídy 12 dětí + 2 dospělé osoby, pro výpočet je předpokládána 100% obsazenost.

Tab./10/ Posouzení vypočtené doby dozvuku

Parametr	Znač.	Jedn.	Střední kmitočet $f$ [Hz] oktávového pásma					
			125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech	T	s	0,63	0,62	0,55	0,54	0,53	0,46
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	0,36	0,44	0,44	0,44	0,44
Hodnocení			+	+	+	+	+	+

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro třídu mateřské školy dle ČSN 73 0527.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i na následujícím obrázku.



Obr./19/ Grafické porovnání výsledků s požadavky ČSN 730527 – Dětská skupina 1.12

- Dětská skupina 2.12

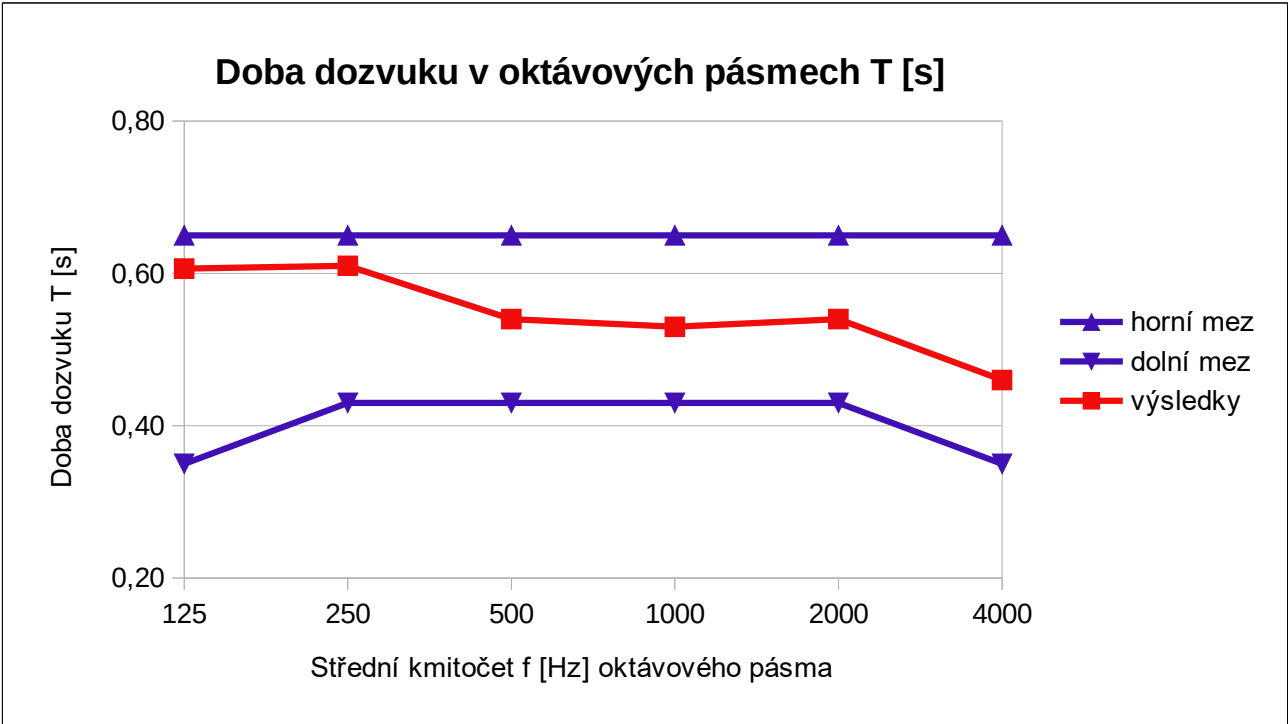
Uvažováno je s kapacitou třídy 12 dětí + 2 dospělé osoby, pro výpočet je předpokládána 100% obsazenost.

Tab./11/ Posouzení vypočtené doby dozvuku

Parametr	Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
			125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech	T	s	0,61	0,61	0,54	0,53	0,54	0,46
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	0,35	0,43	0,43	0,43	0,35
Hodnocení			+	+	+	+	+	+

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro třídu mateřské školy dle ČSN 73 0527.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i na následujícím obrázku.



Obr./20/ Grafické porovnání výsledků s požadavky ČSN 730527 – Dětská skupina 2.12

- Učebna ZUŠ 3.06

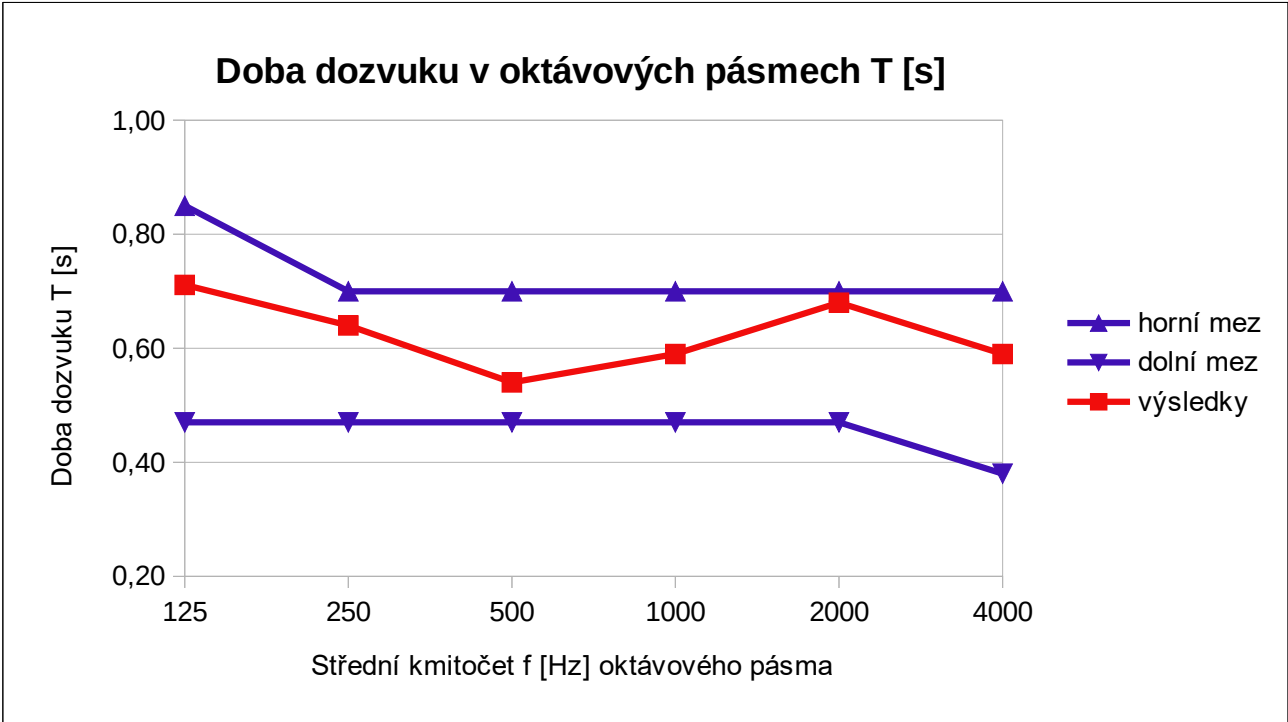
V učebně jsou uvažované 2 osoby (žák + učitel).

Tab./12/ Posouzení vypočtené doby dozvuku

Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	0,71	0,64	0,54	0,59	0,68	0,59
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	0,85	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,38
Hodnocení				+	+	+	+	+	+

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro třídu ZUŠ dle ČSN 73 0527.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i na následujícím obrázku.



Obr./21/ Grafické porovnání výsledků s požadavky ČSN 730527 – učebna ZUŠ 3.06

- Učebna ZUŠ 3.07

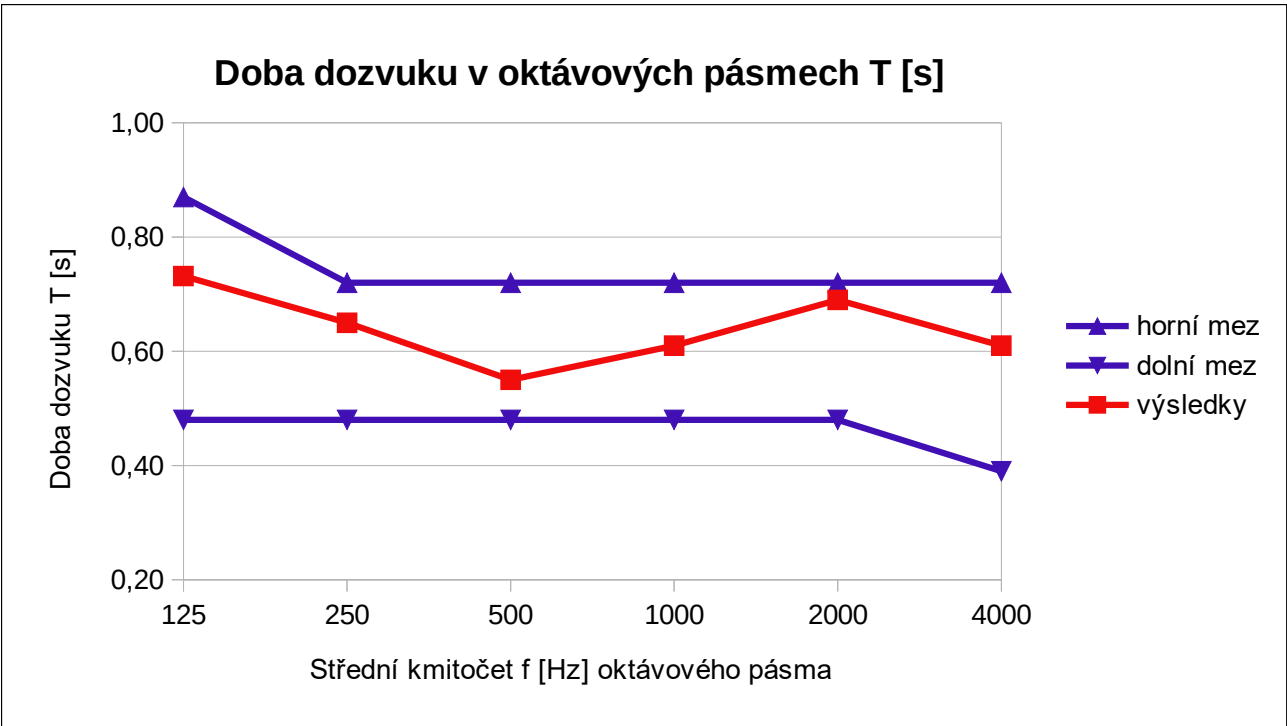
V učebně jsou uvažované 2 osoby (žák + učitel).

Tab./13/ Posouzení vypočtené doby dozvuku

Parametr		Znač.	Jedn.	Střední kmitočet f [Hz] oktávového pásma					
				125	250	500	1000	2000	4000
Vypočtená doba dozvuku v oktávových pásmech		T	s	0,73	0,65	0,55	0,61	0,69	0,61
Požadované rozmezí hodnot doby dozvuku	Horní mez	$T_{E,N}$	s	0,87	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
	Dolní mez	$T_{E,N}$	s	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,39
Hodnocení				+	+	+	+	+	+

Z tabulky je zřejmé, že vypočtené hodnoty doby dozvuku leží ve všech kmitočtových pásmech v požadovaném rozmezí stanoveném pro třídu ZUŠ dle ČSN 73 0527.

Porovnání výsledků s požadovaným rozmezím je pro názornost uvedeno i na následujícím obrázku.



Obr./22/ Grafické porovnání výsledků s požadavky ČSN 730527 – učebna ZUŠ 3.07

## 7. ZVUKOVÁ IZOLACE VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ

### 7.1 Požadavky

Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách stanovuje norma ČSN 73 0532 z roku 2020. Vážené jednočíselné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách, určené vážením podle ČSN EN ISO 717-1 z třetinooktávních hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 16283-1, **nesmí být nižší než hodnoty stanovené v následující tabulce.**

Vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku určené podle ČSN EN ISO 717-2 z třetinooktávních hladin veličin, změřených podle ČSN EN ISO 16283-2, **nesmí v chráněných prostorech budov překročit nejvýše přípustné hodnoty stanovené v následující tabulce.**

**Tab.14 Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách – výňatek z ČSN 73 0532**

Chráněný prostor (přijímací)					
Hlučný prostor (vysílací)		Požadavky na zvukovou izolaci			
		stropy		stěny	dveře
		$R'_{w, D_{nTw}}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, D_{nTw}}$ dB	$R_w$ dB
Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory, kabinety učitelů					
1	Učebny, výukové prostory, kabinety	$\geq 53$	$\leq 55$	$\geq 47$	$\geq 37$
2	Společné prostory, chodby, schodiště	$\geq 53$	$\leq 58$	$\geq 47$	$\geq 32^a$ $\geq 27^b$
3	Hlučné prostory (dílňny, jídelny herny, technická centra) $L_{A,max} \leq 85$ dB	$\geq 55$	$\leq 48$	$\geq 52$	-
4	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB <sup>c</sup>	$\geq 60$	$\leq 48$	$\geq 57$	-

#### Vysvětlivky:

<sup>a</sup> Platí pro vstupní dveře přímo do chráněného prostoru.

<sup>b</sup> Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

<sup>c</sup> Vzhledem k pravděpodobnému výskytu nízkých kmitočtů mohou být nutná i další opatření. Situace obvykle vyžaduje zvláštní posouzení.

### 7.2 Vstupní data

Objednatelem byly dodány k posouzení následující skladby dělicích konstrukcí.

#### Stěna mezi dětskou skupinou 1.12 a společnou chodbou 1.01

- |  |        |
|--|--------|
| • omítka dle předpisů výrobce                    | 15 mm  |
| • keramické zdivo Heluz Uni 30 broušená na maltu | 300 mm |
| • separační vrstva – minerální izolace           | 50 mm  |
| • zdivo z příčkovek Heluz 11,5 broušená na maltu | 115 mm |
| • omítka dle předpisů výrobce                    | 15 mm  |



Stěna mezi učebnami 3.06 a 3.07 a mezi učebnami a společnou chodbou - SD5

- |   |           |
|---|-----------|
| • sádrokartonová deska RF                             | 2×12,5 mm |
| • kovová konstrukce (R-CW 100) + minerální vata 60 mm | 100 mm    |
| • sádrokartonová deska RB                             | 1×12,5 mm |
| • kovová konstrukce (R-CW 100) + minerální vata 60 mm | 100 mm    |
| • sádrokartonová deska RF                             | 2×12,5 mm |

Stropní konstrukce nad 1.NP a 2.NP

- |   |  |
|---|--|
| • cementový potěr samonivelační                                       | 70 mm (resp. 54 mm + podlahové topení) |
| • separační PE folie  |  |
| • kročejová izolace z elastifikovaného polystyrenu EPS Rigifloor 4000 | 50 mm                                  |
| • železobetonová deska tl. 100 mm* do VSŽ plechů na ocelové nosníky   | 100 mm                                 |
| • vzduchová vrstva  | 200 mm                                 |
| ◦ vložená minerální izolace   | 50 mm                                  |
| ◦ nosný rošt podhledu z kovových tenkostěnných profilů                |  |
| • 1x sádrokartonová deska (min. 920 kg/m <sup>3</sup> )               | 12,5 mm                                |

\*Tloušťka betonu je 50 mm nad vlnou plechu.

**7.3 Výpočet**

Výpočet byl proveden ve výpočetním programu DEKSOFT Akustika nebo Insul [20, 21]. Odhadovaná nejistota výpočtu je 3 dB. Nejistota výpočtu není zahrnuta do hodnocení, může být užitečnou informací pro zvážení rizikivosti jednotlivých konstrukcí. Požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost konstrukce jsou vyjádřeny hodnotami vážené stavební neprůzvučnosti  $R'_w$  a  $L'_{n,w}$  [dB]. Výsledky veškerých výpočtů vzduchové a kročejové neprůzvučnosti a výsledky laboratorních měření jsou vyjádřeny pomocí laboratorní neprůzvučnosti  $R_w$  a  $L_{n,w}$  [dB]. Mezi těmito hodnotami platí následující vztah:

$$R'_w = R_w - k_1$$

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

kde  $k_1$  a  $k_2$  jsou korekce závislé na vedlejších cestách šíření zvuku. Pro posuzované konstrukce a běžné uspořádání konstrukcí v objektu bude uvažováno následující hodnoty korekcí:

- $k_1 = 3$  dB pro hmotné konstrukce - navazující těžké dělicí stěny i příčky,
- $k_1 = 4$  dB pro hmotné konstrukce - navazující těžké i lehké dělicí stěny i příčky,
- $k_1 = 10$  dB pro lehké konstrukce - navazující těžké stropní konstrukce a těžké i lehké dělicí stěny i příčky,
- $k_2 = 2$  dB pro všechny stropní konstrukce.

Uvedené korekce na boční přenosy vycházejí z ČSN 73 0532. Při dalším projektování a realizaci je nutné vhodně řešit detaily napojení jednotlivých konstrukcí pro omezení vlivu bočních přenosů hluku.

Vypočtené hodnoty zvukové izolace skladeb jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab.15 Vypočtené hodnoty zvukové izolace

Skladba	Vzduchová neprůzvučnost		Kročejová neprůzvučnost	
	Laboratorní $R_w$ [dB]	Stavební $R'_w$ [dB]	Laboratorní $L_{n,w}$ [dB]	Stavební $L'_{n,w}$ [dB]
Stěna mezi dětskou skupinou 1.12 a společnou chodbou 1.01	54	51	-	-
Stěna mezi učebnami 3.06 a 3.07 a mezi učebnami a společnou chodbou	69*	59	-	-
Stropní konstrukce	60	56	34	36

\* Hodnota převzatá z technických podkladů Rigips.

## 7.4 Posouzení

### Vzduchová neprůzvučnost

V tabulce jsou uvedeny stavební neprůzvučnosti jednotlivých konstrukcí a porovnání s požadavkem.

Tab.16 Posouzení vzduchové neprůzvučnosti konstrukcí

Konstrukce	Vzduchová neprůzvučnost [dB]		Hodnocení
	Stanovená $R'_w$	Požadavek $R'_w$	
Stěna mezi dětskou skupinou 1.12 a společnou chodbou 1.01	51	$\geq 47$	vyhovuje
Stěna mezi učebnami 3.06 a 3.07	59	$\geq 57$	vyhovuje
Stěna mezi učebnami a společnou chodbou	59	$\geq 47$	vyhovuje
Stropní konstrukce	56	$\geq 53$	vyhovuje

Z tabulky je zřejmé, že posuzované skladby konstrukcí výpočtově splňují požadavek na vzduchovou neprůzvučnost dle ČSN 730532.

V případě dvojité SDK stěny mezi učebnami je výsledná hodnota výrazně závislá na správném a precizním provedení všech detailů a napojení na okolní konstrukce viz následující odstavec.

### Kročejová neprůzvučnost

V následující tabulce jsou uvedeny stavební hodnoty kročejové izolace posuzované konstrukce a porovnání s požadavkem.

Tab.17 Posouzení kročejové neprůzvučnosti stropních konstrukcí

Konstrukce	Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku [dB]		Hodnocení
	Stanovená $L'_{n,w}$	Požadavek $L'_{n,w}$	
Stropní konstrukce	36	$\leq 55$	vyhovuje

Z tabulky je zřejmé, že stropní konstrukce mezi učebnami splňuje požadavek na kročejovou izolaci dle ČSN 730532.

## 7.5 Další opatření

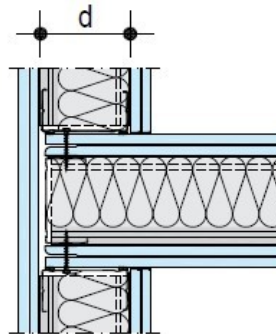
Do akusticky dělicích konstrukcí nelze provádět trubní rozvody (voda, kanalizace apod.) a oslabovat tyto konstrukce zářezy, nikami a jinými instalacemi. Možnost provedení elektroinstalačních krabic se odvíjí i od rezervy neprůzvučnosti konstrukce vůči požadované hodnotě. Do akusticky dělicích stěn je vhodné obecně počet elektroinstalačních krabic omezit na nezbytné minimum.

Akusticky dělicí stěny je nutné napojit skrz podlahové souvrství až na nosnou konstrukci stropu a je nutné je napojit skrz případnou konstrukci podhledu až na spodní líc nosné konstrukce. V opačném případě může docházet ke zvýšenému přenosu zvuku bočními cestami a tím ke zhoršení vzduchové neprůzvučnosti.

Dále je nutné řešit místo napojení dvojité dělicí SDK stěny mezi učebnami na shodně konstruovanou stěnu do chodby. Zásadní je v tomto případě přerušení akustických mostů ve stěně do chodby vsazení dělicí konstrukce mezi učebnami viz následující obrázek z podkladů Knauf.

### vsazení

opláštění na straně do místnosti přerušené,  
vnější opláštění průběžné



Trubní rozvody doporučujeme dělat v instalačních předstěnách. Je možné provádět rozvody volně zakryté sádkokartonovými předstěnami nebo v drážkách ve zděných předstěnách (např. ze zdiva YTONG). V případě provádění rozvodů do drážek v přízdívkách je nutné zajistit důsledné obalení všech rozvodů pružnou izolací, aby nedocházelo k přenášení hluku chvěním konstrukcemi. Mezi přízdívkou a dělicí konstrukcí by neměla vzniknout tenká dutina, aby nedocházelo k rezonanci mezi těmito deskami a nedocházelo ke zhoršení neprůzvučnosti konstrukce. Toto se týká i jiných přízdívek (např. z důvodu tepelné izolace). Trubní rozvody by neměly být v pevném spojení s konstrukcemi objektu (např.: stropy), aby nedocházelo k šíření zvuku chvěním.

Do vzduchotechnických potrubí spojujících více provozně odlišných místností v rámci jedné jednotky doporučujeme proti přeslechům použít potrubí s dostatečným útlumem hluku (typ Sonoflex).

Podlahové souvrství s kročejovou izolací nebo jiné adekvátní opatření by obecně mělo být provedeno ve všech prostorech domu s ohledem na omezení přenosu kročejového hluku i bočními cestami horizontálně v rámci podlaží nebo vertikálně ze spodního podlaží do horního.

Roznášecí a nášlapnou vrstvu podlahových souvrství je nutné účinně pružně oddělit od všech navazujících konstrukcí a případných prostupů. Při provádění roznášecí vrstvy je nutné provést separační vrstvu a zamezit zatečení pokládané roznášecí vrstvy do vrstvy kročejové izolace. Na kročejovou izolaci stropních konstrukcí má vliv i použitá nášlapná vrstva podlahy. Při použití tvrdých nášlapných vrstev (dlažba, laminátová podlaha) může dojít ke zhoršení kročejové izolace oproti vypočteným hodnotám.

Podlahové souvrství (roznášecí i nášlapná vrstva) musí být v rámci dvou sousedních místností, mezi kterými je požadavek na zvukovou izolaci, oddělená. Separaci je ale nutné provést obecně mezi všemi místnostmi, mezi kterými je kladen požadavek na zvukovou izolaci. Při výběru dveří je nutné respektovat

požadavky ČSN 73 0532. Doporučujeme použít výrobky s mírně vyšší zvukovou izolací (o cca 2 dB) pro zohlednění vlivu zabudování na stavbě.

Zdroje hluku je nutné uložit ke konstrukci přes účinné pružné uložení tak, aby bylo zamezeno nadměrnému přenosu hluku chvěním.

## 8. ZÁVĚR

Předmětem studie je rekonstrukce Kmochova domu na adrese Kutnohorská ulice čp. 50, Kolín IV.

Ve studii je posouzena hluková zátěž v místě od silniční a železniční dopravy. Hygienický limit hluku dle Nařízení vlády 272/2011 Sb.  $L_{Aeq,16h} = 68$  dB pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001 je od obou zdrojů v posuzovaném místě dodržen. Požadovaná hodnota zvukové izolace obvodového pláště dle ČSN 73 0532 je  $R'_w = 33$  dB, tomu odpovídají okna s min.  $R_w = 35$  dB.

Hygienický limit hluku dle Nařízení vlády 272/2011 Sb.  $L_{Aeq,8h} = 45$  dB pro denní dobu a  $L_{Aeq,1h} = 35$  dB pro noční dobu je v chráněném venkovním prostoru stavby od provozu venkovní jednotky tepelného čerpadla i odvětrání VZT dodržen. V prostoru zahrady je vyznačena plocha vyhovující limitu  $L_{Aeq,8h} = 45$  dB pro provoz tepelného čerpadla v chráněném venkovním prostoru.

Hygienický limit pro chráněný vnitřní prostor stavby v prostoru učeben bude při provozu rekuperačních jednotek v prostoru dětských skupin dodržen.

Konstrukční řešení výtahové šachty s dvojitou konstrukcí do chráněné místnosti odpovídá normě ČSN 274210 pro nové šachty ve stávajících budovách. Pro vnitřní konstrukci šachty tl. 300 mm je nutné použít akustické zdivo s vyšší objemovou hmotností Heluz 30 Aku MK.

Do místností dětských skupin 1.12 a 2.12 i tříd ZUŠ 3.06 3.07 je navržena kombinace dvou typů minerálního kazetového podhledu se svěšením 200 mm. Na jednu ze stěn je doplněn minerální stěnový panel o velikosti 1,2 m x 2,7 m resp. 2 x 1,2 m x 2,7 m. Podrobnější popis řešení a požadované akustické vlastnosti materiálů jsou specifikovány v kapitole 6.3.

Vypočtené hodnoty dobu dozvuku jsou ve všech hodnocených pásmech v požadovaném rozmezí dle ČSN 730527 pro denní místnosti mateřských škol a učebny individuální výuky na akustické nástroje.

Navržené úpravy je nutné posoudit z hlediska statiky, tepelněvlhkostního režimu konstrukcí, z hlediska požární bezpečnosti staveb a dalších hledisek.

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 počítat s jistou rozpočtovou rezervou na realizaci akustických opatření ve výši cca 20% nákladů.

Dále byly posouzeny vybrané skladby vnitřních konstrukcí vůči požadavku na zvukovou izolaci dle ČSN 730532. Všechny posuzované skladby stanovené požadavky na vzduchovou i kročejovou neprůzvučnost splňují.

V Praze dne 10.07.2024

za DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Lenka Peštová

Tel.: +420 733 168 452

e-mail: lenka.pestova@dek-cz.com