

AKCE: **SOS112 – SPOLEČNÉ OPERAČNÍ
STŘEDISKO IZS KARLOVARSKÉHO
KRAJE**

STUPEŇ DOKUMENTACE: DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ
STAVBY - DPS

ČÁST DOKUMENTACE: **E – PŘÍLOHOVÁ ČÁST
E.1 – STUDIE PROSTOROVÉ AKUSTIKY**

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 30080151-4

MÍSTO STAVBY: Závodní, 360 06 Karlovy Vary - Dvory
Pozemky parc. č. 527/163 k.ú. 663549 Dvory

INVESTOR A OBJEDNATEL: Karlovarský kraj, IČO 70891168
Závodní 353/88, 360 06 Karlovy Vary - Dvory

ZHOTOVITEL: INTAR a.s.
Bezručova 81/17a, 602 00 Brno
Tel: 543 422 211
e-mail: info@intar.cz

VEDOUCÍ PROJEKTU: Ing. Martin Strnad
INTAR a.s. – atelier Praha
Americká 41, 120 00 Praha 2 - Vinohrady

HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Martin Strnad

ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. Martin Strnad
autorizovaný inženýr ČKAIT

VYPRACOVAL: Ing. Pavel Hušek

DATUM ZPRACOVÁNÍ: 07 / 2024

Kopie:

.....
Ing. Martin Strnad
autorizovaný inženýr ČKAIT

Technická zpráva

Prostorová akustika

Akce:

Společné operační středisko IZS Karlovarského kraje

Objednatel:

INTAR a.s.
Bezručova 81/17a, 602 00 Brno
ateliér Praha, Americká 197/41
120 00 Praha 2

Číslo zakázky:

2300313

Vypracoval:

Ing. Karel Motl
M +420 721 941 314
E km@avtg.cz

Obsah

Obsah.....	2
1 Úvod.....	3
1.1. Legislativa a použité podklady	3
2 Vstupní požadavky	3
2.1. Řešené prostory	3
3 Akustický návrh.....	4
3.1. Výpočet doby dozvuku	4
4 Návrh akustických úprav	5
5 Specifikace akustických prvků.....	5
6 Akustické podmínky po úpravách	6
6.1. Operační sály	6
6.2. Krizové štáby	7
6.3. Videokonferenční místnosti	7
6.4. Školící místnost a disp. trénink	7
6.5. Krizová a tajná místnost	8
6.6. Taktická místnost a spol. operační středisko	8
7 Závěr.....	9

1 Úvod

Tato technická zpráva popisuje úpravy prostorové akustiky prostor operačního střediska IZS v Karlových Varech.

Objekt obsahuje větší množství prostor, kde je zapotřebí zajistit vhodné akustické podmínky pro komunikaci osob (dobrou srozumitelnost mluveného i reprodukováného slova) a soustředěnou práci.

1.1. Legislativa a použité podklady

- ČSN 73 0525: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady. Český normalizační institut; únor 1998.
- ČSN 73 0527: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely. Český normalizační institut; březen 2005.

2 Vstupní požadavky

Pro řešené prostory lze uplatnit doporučení z normy ČSN 73 0527, která specifikuje akustické parametry prostor v závislosti na jejich způsobu využití a objemu. Norma v tomto případě není závazná, ale splnění jejich požadavků povede k zajištění potřebných provozních akustických parametrů řešených prostor.

2.1. Řešené prostory

Číslo místnosti	Název místnosti	Cílová doba dozvuku T_0
2.NP		
2.004	DISP. TRENING	0,45
2.005	ŠKOLÍCÍ MÍSTNOST	0,4
2.013	VIDEOKONFERENČNÍ MÍSTNOST	0,5
2.089	VIDEOKONFERENČNÍ MÍSTNOST	0,55
3.NP		
3.010	OPERAČNÍ SÁL – ZZS	0,65
3.011	OPERAČNÍ SÁL KRIZ. ŘÍZENÍ – ZZS	0,55
3.021	OPERAČNÍ SÁL – PČR	0,7
3.022 a	OPERAČNÍ SÁL – PCO – PČR	0,4
3.022 b	KRIZOVÉ ŘÍZENÍ	0,4
3.023	KRIZOVÁ MÍSTNOST	0,55
3.024	TAJNÁ MÍSTNOST	0,4
3.048	OPERAČNÍ SÁL – MP	0,65
3.061	OPERAČNÍ SÁL – HZS	0,65
3.068	TAKTICKÁ MÍSTNOST	0,45
3.080	SPOLEČNÉ OPERAČNÍ STŘEDISKO	0,6
4.NP		
4.004	KRIZOVÝ ŠTÁB KARLOVARSKÉHO KRAJE	0,5
4.005	KRIZOVÝ ŠTÁB KARLOVARSKÉHO KRAJE	0,6

V rámci objektu se nacházejí další prostory, které je vhodné doplnit akustickým pohledem. Norma pro ně nedefinuje přímo dobu dozvuku, doporučen je však *širokopásmový obklad stropu*. To znamená, že vážený koeficient akustické absorpce musí být alespoň 0,8.

Jedná se obecně o kanceláře, posilovnu, kuchyňky a relaxační zázemí.

Číslo místnosti	Název místnosti	Doporučené úpravy prostor. akustiky
1.040	POSILOVNA	Širokopásmový akustický pohled.
1.043	KANCELÁŘ ŘÍZENÍ OBJEKTU	
2.003	KANCELÁŘ IT	
2.042	KANCELÁŘ VEDOUCÍ IOS	
2.043	KANCEL. ASIST.	
2.044	KANCELÁŘ ŘEDITELE	
2.090	KANCELÁŘ IT	
2.091	KANCELÁŘ ZÁSTUPCE	
2.092	KANCELÁŘ VEDOUCÍHO	
2.093	KUCHYŇ	
3.002	KANCELÁŘ VEDOUCÍ ZOS	
3.009	KUCHYŇKA	
3.025	KUCHYŇ	
3.047	KANCELÁŘ	
4.020	SPOLEČNÉ RELAXAČNÍ ZÁZEMÍ	
4.006	KUCHYŇ + RELAXAČNÍ ZÓNA	

3 Akustický návrh

Tato studie prostorové akustiky se zabývá výhradně optimalizací šíření zvuku v rámci řešených prostor, nikoliv navazujícími akustickými obory (stavební nebo hluková akustika). Ty jsou samostatnými projekčními celky.

3.1. Výpočet doby dozvuku

Pro výpočet doby dozvuku byl použit vztah podle N. Eyringa

$$T_{60} = \frac{4 \cdot \log_e 10^{-6} \cdot V}{-S \cdot c_0 \cdot \log_e (1 - \bar{\alpha})} \approx 0,164 \cdot \frac{V}{-S \cdot \ln(1 - \bar{\alpha})} \quad [\text{s}]$$

kde S je celková plocha místnosti [m^2].

V je objem místnosti [m^3].

Průměrná hodnota α se určí podle následujícího vztahu

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n}{S} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i \cdot \alpha_i}{S} \quad [-]$$

kde $\alpha_1 \dots \alpha_n$ jsou činitelé pohltivosti [-] omezujících ploch $S_1 \dots S_n$ [m²],

S je celková plocha místnosti [m²].

Tento vztah v sobě nezahrnuje vliv útlumu zvuku ve vzduchu a proto

$$T_{60} = 0,164 \cdot \frac{V}{-S \cdot \ln(1 - \bar{\alpha}) + 4m \cdot V} \quad [\text{s}]$$

kde m je činitel útlumu zvuku ve vzduchu [-].

Výpočty pro jednotlivé místnosti byly provedeny v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz.

4 Návrh akustických úprav

Akustické úpravy ve všech prostorách jsou navrženy primárně v podobě podhledů z perforovaného SDK doplněného minerální vatou. Výpočty bylo ověřeno, že vyhoví již minimální výrobcem deklarované svěšení 50 mm a perforace v rozsahu 10 až 15%.

Ve vybraných prostorách s důrazem na další zatlumení a s respektováním kolizí s prosklenými plochami jsou dále navrženy stěnové akustické obklady tl. 40 mm, které zabrání odrazům od stěn. Primárně jde o jednací a videokonferenční prostory.

5 Specifikace akustických prvků

Konkrétní akustické materiály byly určeny na základě geometrie řešených prostor a výpočtů dob dozvuku. Konkrétně jsou uvažovány tyto akustické prvky:

- Perforovaný sádrokarton s minerální vatou tl. 40 mm.
- Širokopásmové stěnové obklady – panel na bázi minerální/skelné vaty, celková tl. 40 mm.

Vzorové akustické parametry pro stropní prvky jsou následující:

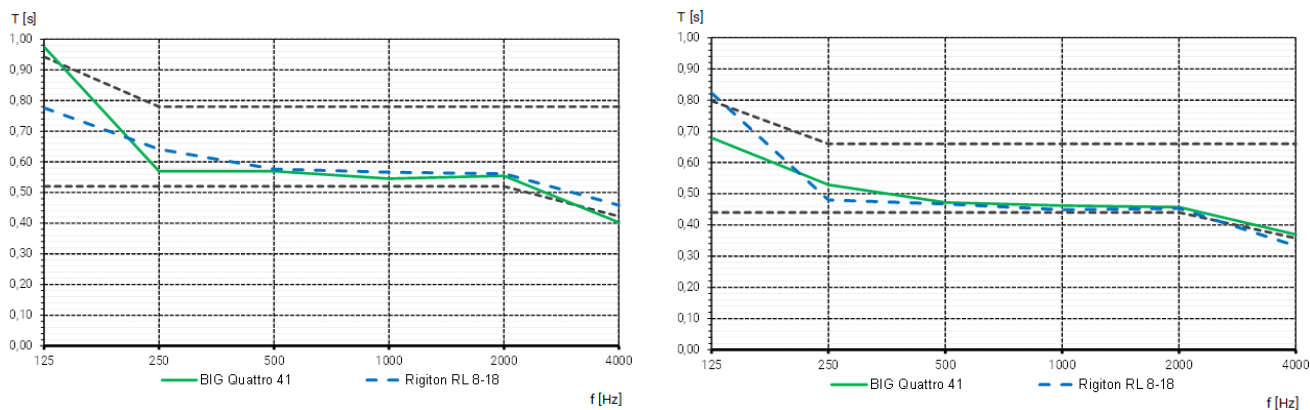
Kmitočet (Hz) / Koef. aku. absorpce	125	250	500	1000	2000	4000
Perf. SDK – var. A	0,58	0,66	0,74	0,72	0,69	0,62
Perf. SDK – var. B	0,45	0,75	0,75	0,75	0,70	0,75
Širokopásmové stěnové obklady	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00

Vzorovými prvky jsou v případě podhledů Gyptone BIG Quattro 41 nebo Rigiton RL 8-18 a stěnové obklady např. Rockfon VertiQ nebo Ecophon Akusto Wall.

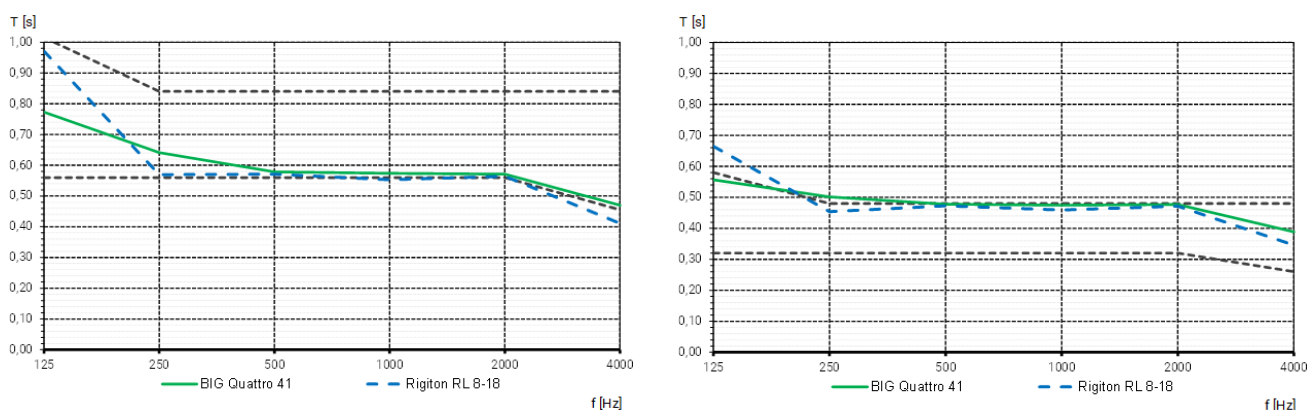
6 Akustické podmínky po úpravách

Pro vybrané prostory byly provedeny statistické výpočty dle kapitoly č. 3. Na následujících obrázcích jsou prezentovány výsledky výpočtů v tolerančních mezích dle normy (černé čárkované průběhy).

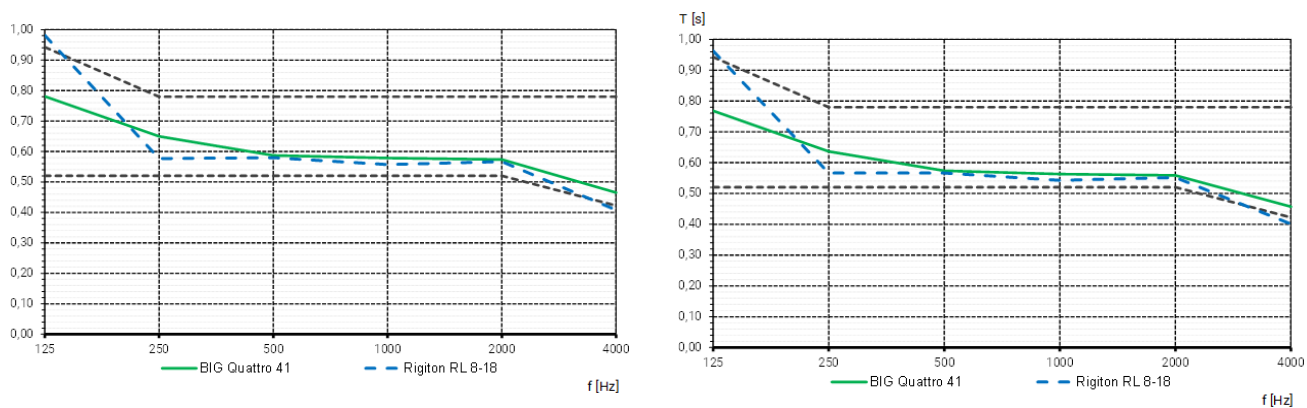
6.1. Operační sály



Obr. 1a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – operační sály 3.010 a 3.011.

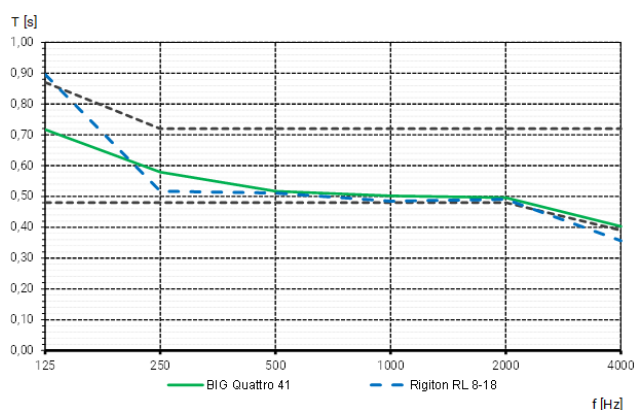
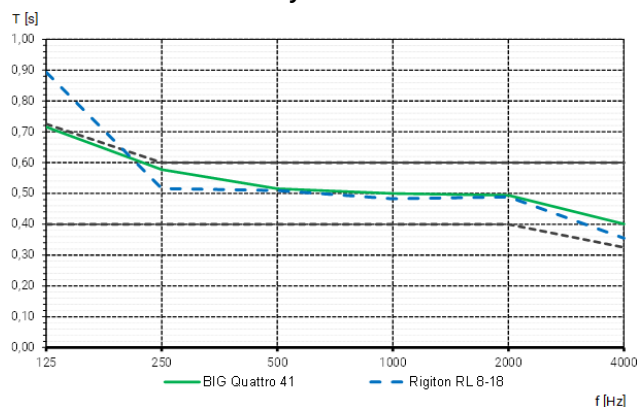


Obr. 2 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – operační sály 3.021 a 3.022a+b.



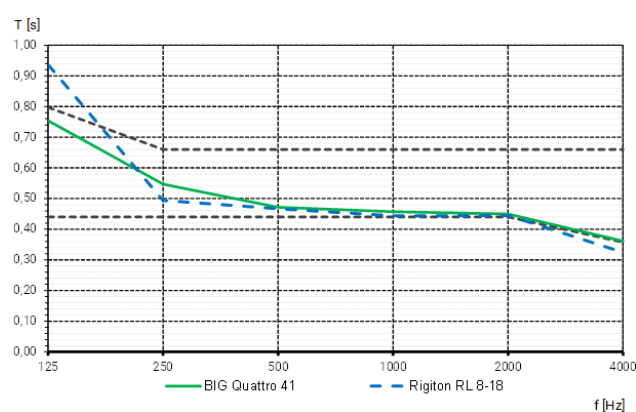
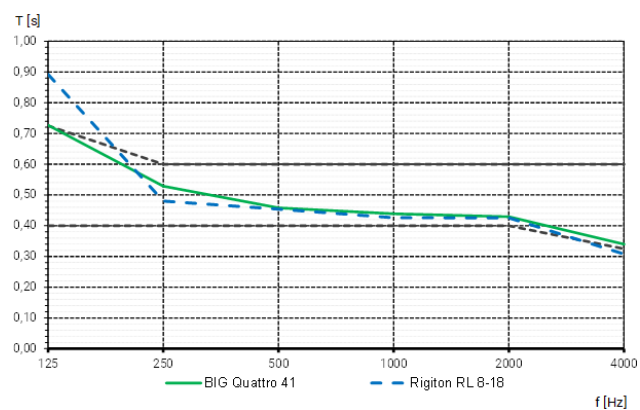
Obr. 3 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – operační sály 3.048 a 3.061.

6.2. Krizové štáby



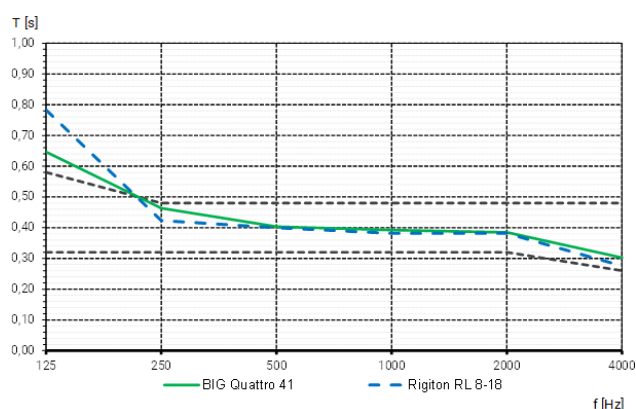
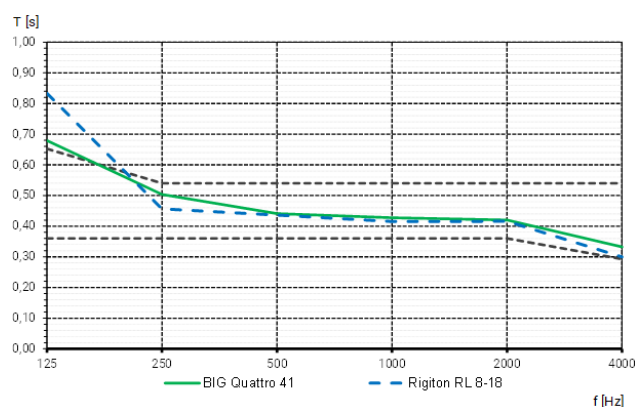
Obr. 4 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – krizové štáby 4.004 a 4.005.

6.3. Videokonferenční místnosti



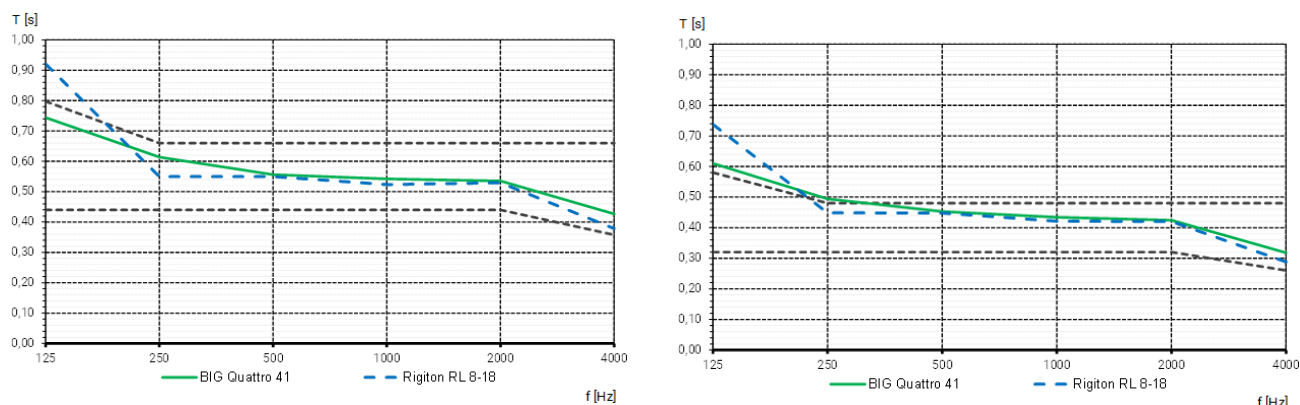
Obr. 5 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – videokonf. m. 2.013 a 2.089.

6.4. Školící místnost a disp. trénink



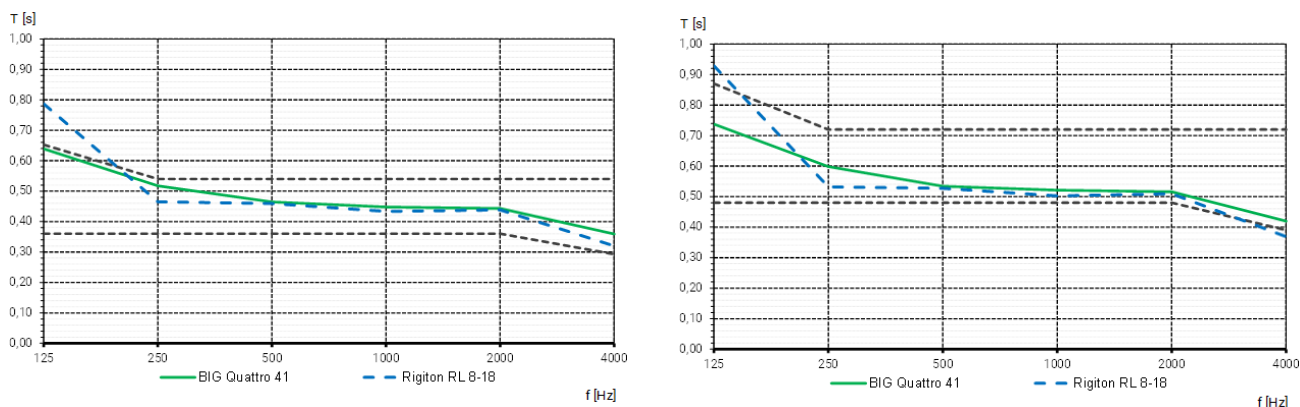
Obr. 6 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – disp. trening. 2.004 a školící m. 2.005.

6.5. Krizová a tajná místnost



Obr. 7 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – krizová m. 3.023 a tajná m. 3.024.

6.6. Taktická místnost a spol. operační středisko



Obr. 8 a, b: Vypočtená kmit. závislost doby dozvuku – taktická m. 3.068 a spol. op. středisko 3.080.

Z prezentovaných grafů vyplývá, že doba dozvuku leží vždy v doporučených mezích dle normy od oktavového pásma 250 Hz výše. Větší zatlumení na nízkých kmitočtech by znamenalo větší svěšení podhledu nebo přidání perforovaných stěnových obkladů. S ohledem na provozní požadavky však toto není významné.

Doba dozvuku na středních kmitočtech je situována spíše ke spodním tolerančním mezím, což vede k lepší srozumitelnosti mluveného slova. Výjimku tvoří malé prostory 3.022a a 3.022b, kde převažují prosklené stěny a předpokládá se zde přítomnost pouze jedné osoby.

Konkrétní typ perforace podhledu není významný a lze jej zvolit s ohledem na požadavky interiérového řešení.

Všechny výpočty počítají s redukcí plochy podhledu 15% z důvodu předpokladu přítomnosti koncových prvků elektro (osvětlení), VZT, EPS apod.

7 Závěr

Navržené akustické úpravy zajistí potřebné akustické podmínky v řešených prostorách a jsou v souladu s provozními požadavky objektu. Veškeré navržené akustické prvky mají třídu reakce na oheň A.

Poznámka: Při malování perforovaného SDK musí být vždy použit váleček, stříkání barvy vede k ucpání krycí textilie v otvorech a znehodnocení akustických parametrů.